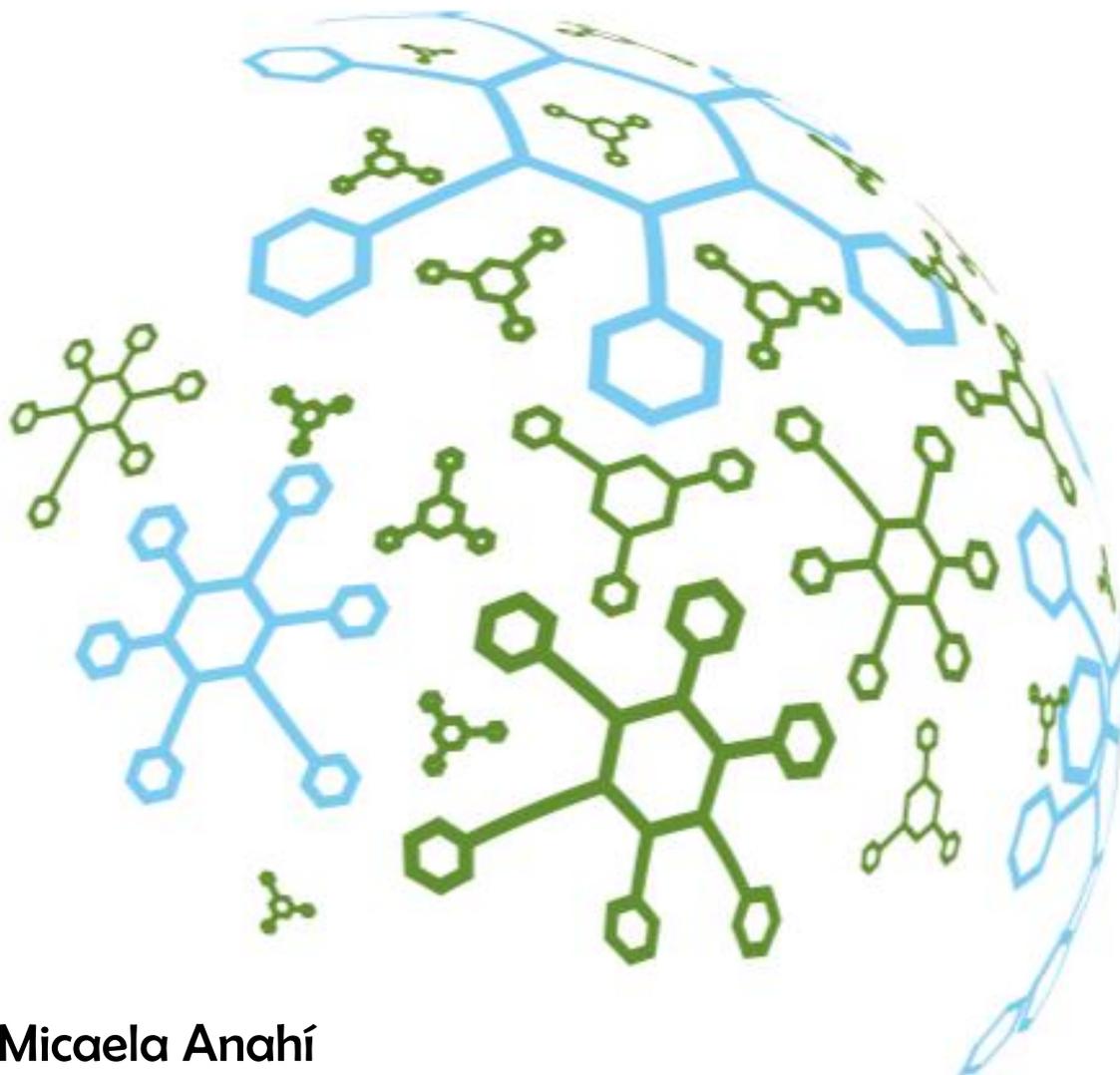


PRODUCCIÓN DE 1,3-PROPANODIOL POR VÍA BIOTECNOLÓGICA

-Estudio de prefactibilidad-



Derisi, Micaela Anahí

Molina, Jesús Ignacio

2021



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD DE
CIENCIAS APLICADAS
A LA INDUSTRIA

“Producción de 1,3-propanodiol por vía biotecnológica”

AUTORES: DERISI, Micaela Anahí- **MOLINA**, Jesús Ignacio

CARRERA: Ingeniería química con Orientación en Petroquímica

TUTORES: Ing. MARTÍNEZ, Silvana- Ing. LUCERO, Laura

APROBADO POR:

.....

Presidente: Nombre y firma

.....

Fecha

.....

Director: Nombre y firma

.....

Fecha

.....

Co-director: Nombre y firma

.....

Fecha

Universidad Nacional de Cuyo- Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria

San Rafael, Mendoza

Diciembre 2021

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



AGRADECIMIENTOS

Micaela Derisi

Quiero agradecer en primer lugar a mis papás, Andrea y Miguel por siempre apoyarme, guiarme y alentarme a cumplir mis metas. A mis hermanos, Mateo y Gaspar, por ser apoyo incondicional y por entenderme. A mis abuelos, por acompañarme. A mis amigos, que supieron comprenderme y contenerme. A Jesús, mi amigo y compañero de estudio, gracias por tu paciencia y por haberme acompañado hasta esta instancia.

A todos ellos, quiero que sepan que hoy estoy acá gracias a ustedes. Los llevo siempre en el corazón.

Jesús Molina

En primera instancia agradezco a mis padres por el respeto y apoyo incondicional que me brindaron a lo largo de mi vida en cada camino que decido tomar.

Agradezco a Dios por haberme permitido cruzarme en este camino con tan maravillosos amigos, a los que agradezco por estar siempre en los momentos de alegrías y tristezas, de gozo o bajones. Sin ellos estoy convencido que no hubiese tenido la fuerza para enfrentar cada obstáculo.

Agradezco a Mica, compañera de tesis y por sobre todo amiga, por brindarme su amistad incondicional, en cada instante y pequeño paso recorrido para llegar a este gratificante momento.

A todos y cada persona que me apoyan siempre, ayudándome a ser una mejor persona y enseñándome a crecer con cada obstáculo.

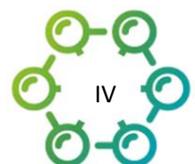
Ambos

Queremos agradecer a nuestras tutoras, Ing. Silvana Martínez e Ing. Laura Lucero, por acompañarnos, guiarnos y aconsejarnos en el desarrollo de éste proyecto. También hacer extensivo el agradecimiento a los Ing. Carlos Llorente, Ing. Alejandro Gentile, Lic. Stella Maris Alcantú y a todos los profesores que, más allá de su aporte en éste proyecto, fueron decisivos en el camino que trazamos durante nuestra carrera.

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



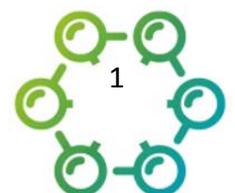
A todo el personal de apoyo académico, entre ellos a Adri y Ale, a Myriam y Ariel, a Susel y todo el personal de biblioteca, siempre dispuestos a ayudarnos en lo que necesitáramos.



ÍNDICE DE CONTENIDO

1. Introducción.....	24
1.1 Generalidades.....	24
1.2 Objetivos del proyecto	24
1.3 Descripción del producto	25
1.3.1 Usos	25
1.3.2. Síntesis.....	26
1.3.2.1. Bioconversión del glicerol	26
1.3.2.2. Glicerol.....	27
1.3 Criterio económico general.....	28
2. Estudio de mercado.....	29
2.1. Introducción.....	29
2.2. Objetivos del estudio de mercado	29
2.3. Mercado proveedor de materias primas	30
2.3.1 Panorama nacional del biodiesel	31
2.3.1.1. Legislación nacional.....	41
2.3.2 Panorama latinoamericano/sudamericano de materias primas	42
2.3.3. Panorama internacional de materias primas	43
2.4. Mercado competidor.....	47
2.4.1. Mercado competidor directo	48
2.4.2. Mercado competidor indirecto	48
2.5. Mercado distribuidor.....	48
2.6. Mercado consumidor	49
2.6.1. Mercado consumidor directo	49
2.6.2. Mercado consumidor final	52
2.7. Conclusión	54
3. Tecnología básica.....	56

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



3.1 Introducción.....	56
3.1.1. 1,3-Propanodiol	56
3.1.1.1. Historia	56
3.1.1.2. Descripción del producto	57
3.1.2. Materia prima.....	59
3.1.2.1. Glicerol.....	59
3.1.3. Métodos de producción de 1,3 PDO	61
3.1.3.1. Método químico	61
3.1.3.2. Método biotecnológico	62
3.1.2.2. Microorganismos.....	64
3.1.2.2.1. Crecimiento microbiológico	65
3.1.2.2.2. Selección.....	65
3.1.2.2.2. Descripción desde el punto de vista microbiológico	68
3.1.2.3. Diagrama de bloques.....	70
3.2. Conclusión	72
4. Tamaño	73
4.1. Introducción.....	73
4.2. Factores relevantes para tomar decisiones referentes al tamaño	73
4.2.1. Demanda	73
4.2.2. Distribución geográfica del mercado	73
4.2.3. Disponibilidad de insumos	74
4.2.4. Tecnología.....	74
4.2.5. Financiamiento	74
4.2.6. Organización	75
4.2.7. Ambiente	76
4.3. Resultado del análisis	76
4.4. Programa de producción	77

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



4.5. Conclusión	78
5. Localización.....	79
5.1. Macrolocalización.....	79
5.1.2. Factores a ponderar	80
5.1.2.1. Disponibilidad de materia prima.....	80
5.1.2.5. Matriz de ponderación	85
5.2. Microlocalización.....	86
5.2.1. Factores a ponderar	87
5.2. Matriz de ponderación	93
5.3. Conclusión	98
6. Ingeniería de detalle.....	99
6.1. Introducción.....	99
6.2. Alcance de la ingeniería del proceso.....	99
6.3. Proceso productivo.....	99
6.3.1. Diagrama de flujo del proceso	99
6.4. Balances de masa y de energía.....	101
6.4.1. Memoria de cálculo	101
6.5. Cálculo de materias primas e insumos.....	101
6.5.1. Balance de masa global	101
6.5.2. Pretratamiento del glicerol	101
Balance de masa del neutralizador ácido.....	103
Balance de masa de la centrífuga.....	107
Balance de masa de la columna de separación.....	108
Balance de masa del separador.....	109
Balance de masa del mezclador	110
Balance de energía del esterilizador 1	111
Balance de energía del enfriador	112

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



Tanque pulmón.....	113
6.5.3. Reacción biológica	114
Balance de masa del pre fermentador	114
Balance de masa del reactor biológico.....	117
6.5.4. Purificación del 1,3-propanodiol	122
Balance de Energía del esterilizador 2	122
Balance de masa del sedimentador-floculador.....	123
Balance de masa del equipo de intercambio iónico	125
Balance de masa de la columna de destilación 1.....	126
Balance de masa de la columna de destilación 2.....	127
6.6.2. Almacenamiento	128
6.6.3. Despacho	128
7. Diseño y selección de equipos.....	129
7.1. Introducción.....	129
7.2. Almacenamiento de materias primas	129
Contenedores para almacenamiento de glicerol	130
Almacenamiento de cepas de Klebsiella Pneumoniae y Agar nutritivo	131
Tanque de almacenamiento de ácido clorhídrico.....	131
7.3. Etapa de pretratamiento de la materia prima	132
Tanque de neutralización	132
Centrífuga	133
Columna de separación de subproductos.....	134
Separador de metanol y agua	134
Tanque de dilución	135
Esterilizador 1	136
enfriador	137
Tanque pulmón 1.....	138

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



7.4. Etapa de reacción biológica.....	138
Pre fermentador	138
Reactor biológico.....	140
Tanque pulmón 2.....	145
7.5. Etapa de purificación del producto	146
Esterilizador 2	146
Tanque sedimentador	147
Equipos de intercambio iónico	148
Columna de destilación 1	149
Columna de destilación 2	150
7.6. Conclusión	151
8. Ingeniería de gestión	152
8.1. Introducción.....	152
8.2. Principios de la organización	152
8.3. Características de la organización	153
8.3.1. Razón social y funciones.....	153
8.3.1. Constitución legal	153
8.4. Organigrama	154
8.5. Perfiles de puesto	157
8.5.1. Gerencia general.....	157
8.6. Turnos de trabajo	177
8.7. Descripción y análisis de los diferentes cargos	180
8.7. Constitución legal de la empresa	180
8.8. Determinación de la condición de micro, pequeña o mediana empresa ...	184
8.9. Conclusión	185
9. Distribución interna de la planta.....	186
9.1. Introducción.....	186

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



9.2. Identificación de áreas	187
9.2.1. Ingreso a planta	187
9.2.2. Almacenamiento de materias primas	187
9.2.3. Departamento de operación y	188
9.2.4. Área de Producción	188
9.2.5. Almacén de productos intermedios	190
9.2.6. Almacén de producto terminado	190
9.2.7. Oficinas Administrativas	191
9.2.8. Laboratorios.....	191
9.9. Distribución general	192
9.10. Conclusión	194
10. Aspectos jurídicos e impositivos	195
10.1. Introducción	195
10.2. Marco legal	196
10.2.1. Legislación Nacional	196
10.2.2. Legislación provincial.....	200
10.3. Marco impositivo.....	202
10.3.1. Exenciones Fiscales.....	203
10.3.2. Impuestos Nacionales	204
10.3.2. Impuestos provinciales.....	205
10.4. Trámites e inspecciones	207
10.5. Conclusión	208
11.Aspectos normativos y de calidad.....	209
11.1. Introducción	209
11.2. Normas a certificar	209
11.2.1 Normas ISO	209
Normas ISO 9000: Sistemas de Gestión de la calidad.....	211

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



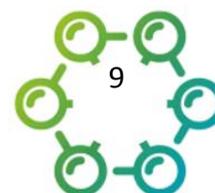
Normas ISO 14000: Sistemas de gestión ambiental	212
Normas ISO 45000: Salud y seguridad laboral	213
ISO 26000: Responsabilidad Social Empresarial	214
11.2.2. Normas IRAM	215
11.2.3. Normas ASTM	215
11.3. Control de calidad.....	215
11.4. Conclusiones.....	217
12. Aspectos ambientales.....	220
12.1. Introducción	218
12.2. Responsabilidad social ambiental en la industria	219
12.3. Problemática ambiental asociada al proyecto	220
12.4. Marco legal	222
12.5. Estructura de la evaluación de impacto ambiental.....	222
12.5.1. Descripción del inventario ambiental	223
Medio físico	223
Medio biótico	225
Medio antrópico.....	226
12.5.2. Identificación y valoración de los impactos ambientales	231
12.6. Conclusión	238
13. Seguridad e higiene.....	242
13.1. Generalidades.....	240
13.2. Ley de seguridad e higiene	241
13.2.1. Condiciones generales de construcción y sanitarias	241
13.2.2. Iluminación	242
13.2.6. Ruidos y Vibraciones	242
13.2.7. Ventilación.....	243
13.2.8. Equipos y Elementos de Protección Personal (EPPP)	243



13.2.9. Capacitación	244
13.2.10. Señalización	245
13.2.11. Equipos extintores, señalización	245
13.3. Manejo de 1,3-propanodiol.....	246
13.3.1. Identificación de los riesgos	246
13.4. Manejo de microorganismos.....	248
13.4.1. Identificación y descripción de los riesgos	248
13.4.2. Riesgos asociados. Manejo microbiológico.....	250
Barrera microbiológica	251
Nivel de Bioseguridad II.....	251
13.4.3. Medidas de control de infecciones	252
13.4.4. Accidentes	253
13.4.5. Almacenamiento	253
13.4.6. Manejo de residuos	253
13.5. Manejo del glicerol crudo.....	253
13.3.1. Identificación de los riesgos	253
13.5.2. Medidas contra el fuego	255
13.5.3. Medidas en caso de vertido accidental.....	255
13.5.4. Manipulación y almacenamiento	255
13.5.5. Controles de exposición y control de personal.....	256
13.6. Conclusión	256
14. Evaluación económica	258
14.1. Introducción	258
14.2. Evaluación económica	258
14.2.1. Tasa de descuento	258
14.3. Estructura de costos	259
14.3.1. Inversión inicial.....	260



14.3.2. Cronograma de inversiones	267
14.3.3. capital de trabajo.....	270
14.3.4. Costos fijos.....	271
14.3.5. Costos variables.....	279
14.3.6. Costos totales	283
14.4. Punto de equilibrio	284
14.5. Beneficios del proyecto	299
14.5.5. Flujo de caja.....	301
14.5.6. Valor actual neto	305
14.5.7. Tasa interna de retorno.....	306
14.6. Conclusión	306
15. Análisis de riesgos.....	308
15.1. Introducción	308
15.2. Riesgos identificatorios	308
15.3. Aspectos tecnológicos	308
15.3.1. Baja de productividad.....	308
15.3.2. Falla de maquinaria	309
15.3.3. Falta de insumos o servicios.....	309
15.4. Aspectos económicos	310
15.4.1. Aumento en el precio de las materias primas	310
15.4.2. Disminución de ventas del producto	310
15.5. Siniestros e imprevistos.....	311
15.5.1. Propagación de cepas de Klebsiella Pneumoniae en laboratorio.....	311
15.5.2. Incendio y explosiones	311
15.5.3. Accidentes de trabajo.....	312
15.6. Matriz de riesgos	312
15.7. Conclusión	313



16. Análisis de sensibilidad	315
16.1. Introducción	315
16.2. Criterio de la variable a sensibilizar.....	315
16.3. Sensibilización del precio de venta del 1,3-propanodiol	316
16.4. Sensibilización de la variación de la producción de 1,3-propanodiol.....	318
16.4. Conclusión	318

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- 1. Estructura del 1,3-PDO.	25
Figura 1- 2. Estructura química del politrimetiltereftalato (PTT).....	26
Figura 2- 1. Panorama del biodiésel..	31
Figura 2- 2. Bioeconomía nacional en números.	34
Figura 2- 3. Producción y exportaciones anuales de biodiésela.	35
Figura 2- 4. Composición provincial de la producción de biodiesel en 2018.....	36
Figura 2- 5. Producción y exportaciones argentinas de biodiesel (2017)... ..	37
Figura 2- 6. Exportaciones argentinas de biodiesel según destino.	38
Figura 2- 7. Producción mundial de biodiesel y glicerol del período 2005-2019.	44
Figura 2- 8. Países productores de biodiesel en 2018.....	45
Figura 2- 9. Comportamiento de los precios de la glicerina en China desde 2009 a 2019.	46
Figura 3- 1. Fórmula química de la glicerina... ..	59
Figura 3- 2. Obtención de 1,3-PDO por hidratación de acroleína.....	62
Figura 3- 3. Obtención de 1,3-PDO por hidroformilación del óxido de etileno....	62
Figura 3- 4. Ruta biotecnológica para la obtención de 1,3-propanodiol.. ..	63
Figura 3- 5. Reacción de conversión de glicerol en 1,3-PDO.....	63
Figura 3- 6. Caminos para el metabolismo de glicerol.	64

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio

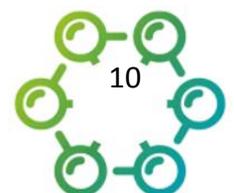


Figura 3- 7. Fotografía microscópica de cepas de Klebsiella Pneumoniae.	69
Figura 4- 1. Programa de producción anual. Toneladas mensuales producidas. ..	78
Figura 5- 1. Composición provincial de producción de biodiesel.....	81
Figura 5- 2. Ubicación de los 6 parques industriales de la provincia de Santa Fe....	88
Figura 5- 3. Mapa de principales industrias productoras de biodiesel.....	89
Figura 5- 4. Distancia a puerto desde los distintos parques industriales.	90
Figura 5- 5. Ubicación del Parque Industrial Alvear.. ..	94
Figura 5- 6. Imagen satelital del Parque Industrial Alvear y de algunas de las empresas radicadas allí.	95
Figura 5- 7. Lote disponible para el emplazamiento del proyecto.. ..	97
Figura 5- 8. Lote disponible para el emplazamiento del proyecto.	98
Figura 6- 1. Balance de masa del reactor de neutralización.....	103
Figura 6- 2. Balance de masa de la centrífuga.....	108
Figura 6- 3. Balance de masa del separador de subproductos... ..	109
Figura 6- 4. Balance de masa del separador de metanol-agua.	110
Figura 6- 5. Balance de masa del mezclador.. ..	111
Figura 6- 6. Balance de energía del esterilizador 1.. ..	112
Figura 6- 7. Balance de energía del enfriador.. ..	113
Figura 6- 8. Balance de masa del pre fermentador batch.	114
Figura 6- 9. Reacción biológica de conversión de glicerol en 1,3-PDO.	118
Figura 6- 10. Balance de energía del esterilizador 2.. ..	123
Figura 6- 11. Balance de masa del sedimentador.	123
Figura 6- 12. Balance de masa del intercambiador iónico.. ..	124
Figura 6- 13. Balance de masa de la columna de destilación 1.	126
Figura 6- 14. Balance de masa de la columna de destilación 2.....	127
Figura 7- 1. Imagen ilustrativa de los contenedores de glicerol.....	130

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio

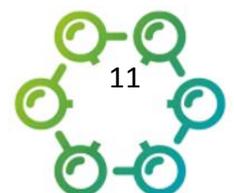


Figura 7- 2. Imagen ilustrativa Flexitank sin carcasa.	131
Figura 7- 3. Tanque de acero al carbono para almacenamiento de ácido clorhídrico.....	132
Figura 7- 4. Especificaciones técnicas del tanque de neutralización.	133
Figura 7- 5. Especificaciones técnicas de la centrífuga.	133
Figura 7- 6. Centrífuga..	134
Figura 7- 7. Especificaciones técnicas de la columna de separación de subproductos.	134
Figura 7- 8. Diagrama de McCabe-Thiele obtenido a a partir de la simulación en ChemSep.	135
Figura 7- 9. Imagen ilustrativa de un intercambiador de calor de placas.....	137
Figura 7- 10. Características de crecimiento microbianas en cultivo batch. (1) Fase de adaptación (2) Fase de transición (3) Fase exponencial (4) Fase de desaceleración (5) Fase estacionaria (6) Muerte. ...	139
Figura 7- 11. Características técnicas del pre fermentador..	140
Figura 7- 12. Imagen ilustrativa del agitador de hélice que lleva el reactor biológico.	141
Figura 7- 13. Imagen ilustrativa del biorreactor.	145
Figura 7- 14. Tanque pulmón.	146
Figura 7- 16. Tanque sedimentador..	148
Figura 7- 17. Sistemas de resinas de intercambio iónico.....	149
Figura 7- 18. Diagrama de McCabe-Thiele para la columna de destilación 1 a partir del simulador ChemSep.....	150
Figura 8- 1. Organización de la empresa.....	156
Figura 9- 1. Distribución interna de la planta.	193
Figura 11- 1. Circulo de Deming ampliado.	210
Figura 12- 1. Características poblacionales de la comuna de Alvear.....	228

Figura 12- 2. Porcentaje de hogares con Necesidades Básicas Insatisfechas, provincia de Santa Fe según Censo Nacional 2010. En celeste se recuadra la ubicación aproximada de la comuna de Alvear, sitio de emplazamiento del proyecto.....231

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2- 1. Empresas productoras de biodiesel. Fuente: Secretaría de Energía.	40
Tabla 2- 2. Proveedores de microorganismos de interés.....	47
Tabla 2- 3. Proveedores de medio de cultivo agar nutritivo.	47
Tabla 2- 4. Elaboración propia a partir.	48
Tabla 2- 5. Tendencias de mercado mundial de 1,3-propanodiol hacia 2008. ..	50
Tabla 2- 6. Capacidad de mercado mundial de 1,3-propanodiol entre 2000 y 2007. ...	50
Tabla 2- 7. Ingresos por ventas del producto y proyección del crecimiento de ingresos.....	51
Tabla 2- 8. Exportación en toneladas anuales de alfombras sintéticas en Estados Unidos.	54
Tabla 2- 9. Exportación en toneladas de alfombras de PTT en Estados Unidos. ..	54
Tabla 3- 1. Características del 1,3-propanodiol.	58
Tabla 3- 2. Propiedades fisicoquímicas del 1,3-PDO.....	59
Tabla 3- 3. Comparación de dos tipos de microorganismos potenciales de producir 1,3-PDO.....	67
Tabla 3- 4. Productos y subproductos generados por <i>K. pneumoniae</i> en fermentación tipo batch a pH=7 y T=37°C... ..	68
Tabla 3- 5. Composición del agar nutritivo..	70
Tabla 4- 1. Programa de producción estimado.....	78
Tabla 5- 1. Parques industriales por provincia.....	83

Tabla 5- 2. Puertos por provincia...	84
Tabla 5- 3. Relación distancia/costo de transporte de materia prima..	85
Tabla 5- 4. Matriz de ponderación de macro localizaciones.	85
Tabla 5- 5. Parques industriales reconocidos en la provincia de Santa Fe. ...	86
Tabla 5- 6. Disponibilidad de terrenos en cada parque industrial.	88
Tabla 5- 7. Matriz de ponderación de micro localizaciones.....	93
Tabla 6- 1. Composición del agar nutritivo.....	117
Tabla 6- 2. Producción microbiológica de 1,3-PDO usando K.P.....	118
Tabla 6- 3. Comparación de dos tipos de microorganismos potenciales de producir 1,3-PDO.....	119
Tabla 7- 1. Características de los contenedores de glicerina cruda.....	130
Tabla 7- 2. Equipos para almacenamiento de microorganismos y medio nutritivo.	131
Tabla 7- 3. Descripción de los tanques de almacenamiento de ácido clorhídrico (35%).....	132
Tabla 7- 4. Especificaciones técnicas de la columna de separación de subproductos.....	135
Tabla 7- 5. Especificaciones técnicas del tanque de dilución.	136
Tabla 7- 6. Especificaciones técnicas del esterilizador 1.....	136
Tabla 7- 7. Descripción de enfriadores (de placas)..	138
Tabla 7- 8. Descripción del tanque pulmón 1.....	138
Tabla 7- 9. Datos técnicos de los biorreactores..	144
Tabla 7- 10. Datos técnicos del tanque pulmón 2.....	145
Tabla 7- 11. Datos técnicos del esterilizador 2.	147
Tabla 7- 12. Especificaciones técnicas de los tanques sedimentadores.....	147
Tabla 7- 13. Datos técnicos del sistema de resinas de intercambio iónico..	149
Tabla 7- 14. Datos técnicos de la torre desgasificadora.....	149

Tabla 7- 15. Datos técnicos de la columna de destilación 1..	150
Tabla 7- 16. Datos técnicos de la columna de destilación 2..	151
Tabla 8- 1. Ficha de funciones Gerencia General.....	157
Tabla 8- 2. Ficha de funciones Gerencia de Operaciones. .	158
Tabla 8- 3. Ficha de funciones Jefe de Logística y Almacenamiento.	159
Tabla 8- 4. Ficha de funciones Auxiliar de Logística. .	160
Tabla 8- 5. Ficha de funciones Auxiliar de Almacén. .	161
Tabla 8- 6. Ficha de funciones Jefe de Producción..	162
Tabla 8- 7.Ficha de funciones Operario.....	162
Tabla 8- 8. Ficha de funciones Jefe de Mantenimiento. .	163
Tabla 8- 9. Ficha de funciones Técnicos de Mantenimiento. .	164
Tabla 8- 10. Ficha de funciones Jefe de Control de Calidad.	165
Tabla 8- 11. Ficha de funciones Jefe de Control Microbiológico. .	166
Tabla 8- 12. Ficha de funciones Técnico de laboratorio microbiológico.	167
Tabla 8- 13. Ficha de funciones Jefe de Laboratorio Fisicoquímico.....	168
Tabla 8- 14. Ficha de funciones Técnico de Laboratorio Fisicoquímico.	168
Tabla 8- 15. Ficha de funciones Gerente de Comercialización.....	169
Tabla 8- 16. Ficha de funciones Jefe de marketing. ...	170
Tabla 8- 17. Ficha de funciones Jefe de Ventas.....	171
Tabla 8- 18. Ficha de funciones Gerente de economía y finanzas.	172
Tabla 8- 19.Ficha de funciones Jefe de Compras.....	173
Tabla 8- 20. Ficha de funciones Jefe de contabilidad.....	174
Tabla 8- 21. Ficha de funciones Jefe de cobranzas..	175
Tabla 8- 22. Ficha de funciones Gerente de RRHH.....	176
Tabla 8- 23. Ficha de funciones Jefe de RRHH.	177
Tabla 8- 24. Personal de la organización.....	179

Tabla 8- 25. Descripción y diferencias entre distintos tipos de sociedades comerciales (SA, SRL).....	183
Tabla 8- 26. Determinación de las condiciones de micro, pequeña o mediana empresa.....	184
Tabla 9- 1. Superficie que abarcan los equipos del tren de pre tratamiento de glicerol.....	189
Tabla 9- 2. Superficie que abarcan los equipos de la etapa de reacción del proceso.	190
Tabla 9- 3. Superficie que abarcan los equipos del tren de purificación del 1,3-PDO.....	190
Tabla 11- 1. Parámetros de calidad a controlar en el producto.....	217
Tabla 12- 1. Necesidades básicas insatisfechas, provincia de Santa Fe según censo 2010.....	230
Tabla 12- 2. Actividades del proyecto.. ..	234
Tabla 12- 3. Matriz de identificación de impactos.....	235
Tabla 12- 4. Calificación de impactos según escala cromática.. ..	236
Tabla 12- 5. Matriz de valoración de impactos. Parte 1.. ..	237
Tabla 12- 6. Matriz de valoración de impactos. Parte 2... ..	238
Tabla 13- 1. Clasificación de microorganismos de acuerdo a su patogenicidad. ..	249
Tabla 13- 2. Riesgos para la salud de Klebisella Pneumoniae.	250
Tabla 13- 3. Tabla 3. Precauciones recomendadas.	251
Tabla 14- 1. Costos de inversión inicial (terreno).	261
Tabla 14- 2. Costos de inversión inicial (edificio e instalaciones). . .	262
Tabla 14- 3. Costos de inversión inicial (maquinaria y equipos).	264
Tabla 14- 4. Costos de inversión inicial (rodados y equipos).. ..	265
Tabla 14- 5. Costos de inversión inicial (muebles y útiles).	266

Tabla 14- 6. Costos diferidos..	267
Tabla 14- 7. Cronograma de inversiones (parte 1).....	269
Tabla 14- 8. Cronograma de inversiones (parte 2).....	270
Tabla 14- 9. Capital de trabajo.	271
Tabla 14- 10. Costos fijos (depreciaciones y amortizaciones).	271
Tabla 14- 11. Costos fijos (mano de obra-parte 1).....	273
Tabla 14- 12. Costos fijos (mano de obra-parte 2).....	275
Tabla 14- 13. Costos fijos (mano de obra-parte 3).....	277
Tabla 14- 14. Costos fijos (servicios y otros)..	278
Tabla 14- 15. Costos variables de materia prima.	280
Tabla 14- 16. Costos variables de mano de obra (parte 1).	280
Tabla 14- 17. Costos variables de mano de obra (parte 2)..	281
Tabla 14- 18. Costos variables de mano de obra (parte 3)..	282
Tabla 14- 19. Costos variables de servicios..	283
Tabla 14- 20. Costo variable unitario.	283
Tabla 14- 21. Costos fijos totales.	284
Tabla 14- 22. Costos variables totales.....	284
Tabla 14- 23. Punto de equilibrio (parte 1)..	288
Tabla 14- 24. Punto de equilibrio (parte 2).	290
Tabla 14- 25. Punto de equilibrio (parte 3).....	293
Tabla 14- 26. Punto de equilibrio (Gráfica).	296
Tabla 14- 27. Punto de equilibrio (Gráfica).....	298
Tabla 14- 28. Ingresos por ventas del producto principal.....	300
Tabla 14- 29. Ingresos por venta del subproducto.	301
Tabla 14- 30. Ingresos totales del proyecto. Fuente: elaboración propia.	301
Tabla 14- 31. Flujo de caja del proyecto (parte 1).	303
Tabla 14- 32. Flujo de caja del proyecto (parte 2).	304

Tabla 14- 33. Flujo de caja del proyecto (parte 3).	305
Tabla 14- 34. Flujo de caja del proyecto (parte 4).	305
Tabla 15- 1. Matriz de riesgos del proyecto.	313
Tabla 16- 1. Variación del precio de venta del 1,3-PDO.	317

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 2- 1. Proyección de crecimiento la producción de trimetilenglicol.	52
Gráfico 14- 1. Distribución de costos fijos.	279
Gráfico 14- 2. Punto de equilibrio económico-financiero.....	299
Gráfico 16- 1. TIR del proyecto con variación del precio de venta del producto principal.	317
Gráfico 16- 2. VAN del proyecto con variación del precio de venta del producto principal.	318

INDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 3- 1. Diagrama de bloques del proceso productivo. Fuente: elaboración propia.....	71
Diagrama 6- 1. Diagrama de flujo del proceso productivo. Fuente: Elaboración propia.....	100
Diagrama 12- 1. Diagrama de bloques con etapas de generación de efluentes y residuos destacadas.	222

RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe contiene la evaluación y análisis técnico-económico de la producción de 1,3-propanodiol por vía biotecnológica, alcanzando el nivel de prefactibilidad.

El 1,3-propanodiol (en adelante 1,3- PDO) es una materia prima básica requerida para dar origen a polímeros biodegradables, tales como los polítrimitereftalatos (PTT), reconocidos por sus excelentes propiedades de elasticidad y resistencia. Éstos polímeros, a su vez, se utilizan para la obtención de fibras sintéticas, que son aplicadas principalmente en la industria textil.

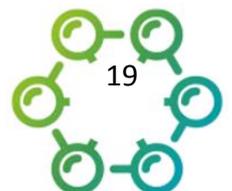
El monómero en cuestión puede ser obtenido ya sea por vía petroquímica o bien a través de procesos fermentativos. Hasta hace pocos años, el nivel de producción de 1,3-propanodiol era relativamente bajo ya que se obtenía principalmente a partir del petróleo, proceso con elevados costos y bajos rendimientos. En la actualidad el mismo se obtiene por procesos biotecnológicos, que implican el uso de microorganismos seleccionados para obtener el producto objetivo mediante reacciones metabólicas.

La materia prima a partir de la cual se obtiene el 1,3-propanodiol es glicerol crudo. El mismo es un subproducto de la industria del biodiesel y que, en la actualidad, no tiene grandes aplicaciones ya que el proceso para obtener glicerina de elevada pureza resulta muy costoso.

Se ha analizado el mercado proveedor de materias primas, concluyendo que, debido a los altos volúmenes de producción de biodiesel en Argentina, la disponibilidad del glicerol crudo no constituye un problema.

En lo que respecta al mercado consumidor, se han analizado tanto al mercado consumidor directo, que son aquellas empresas que polimerizan el 1,3-PDO para obtener los PTT, como al mercado consumidor indirecto, que son las empresas que, a partir de las fibras sintéticas, producen los productos textiles finales, tales como alfombras de polítrimitereftalatos. De ésta forma, la distribución de clientes se obtendría de forma indirecta. El precio utilizado en la evaluación se

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



obtuvo a partir de valores medios aportados por diferentes proveedores, el cual arrojó un valor de 5740 U\$D/tn.

El proceso productivo consiste en la obtención de 1,3-propanodiol a partir de cepas de *Klebsiella Pneumoniae*, utilizando Agar Nutritivo como medio de cultivo, y, claro está, glicerol crudo pre tratado y esterilizado como sustrato para dar como resultado el producto objetivo. Para el desarrollo del proceso se ha tenido en cuenta la tecnología más adecuada por disponibilidad de equipos, simplicidad del desarrollo y diseño de los mismos y las condiciones de seguridad e inocuidad que es menester asegurar.

La determinación de tamaño se realizó a partir de del análisis de diferentes factores tales como la tecnología disponible, la disponibilidad de materia prima en función de la distancia del mercado proveedor, como el impacto ambiental generado, la disponibilidad de capital humano capacitado, y estudios anteriores. En base a esto se determinó una producción horaria de 500 kilogramos y anual de 4200 toneladas de producto buscando obtener la mayor rentabilidad posible.

En cuanto a la determinación de la localización, el análisis se efectuó utilizando el método de factores ponderados. La empresa se emplazará en la provincia de Santa Fe ya que cuenta con más del 70% de las empresas productoras de biodiesel, proveedoras de materia prima. Otro factor decisivo fue la cantidad de puertos y la infraestructura industrial con que cuenta la provincia. En cuanto a la micro localización, el lugar seleccionado para el emplazamiento de la planta es el Parque Industrial Alvear debido a la cercanía del mercado proveedor, la cercanía al puerto de Rosario, los beneficios impositivos y su disponibilidad de servicios y capital humano calificado. Además, el hecho de que dentro del parque industrial existan empresas de logística y transporte de productos y productoras de biodiesel le da ventajas comparativas adicionales respecto a los demás parques industriales analizados.

El proceso parte de glicerol crudo, cuyas impurezas se eliminan en el tren de pre tratamiento del proceso, de forma tal que sea glicerol puro el que alimente al reactor biológico. El pre tratamiento del glicerol consiste en etapas de neutralización, centrifugación, destilación, separación de subproductos y esterilización. Luego de la transformación biológica en el biorreactor, donde

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



actúan los microorganismos cultivados previamente en el pre fermentador, la corriente de 1,3-propanodiol y demás impurezas (entre las que se encuentran ácido acético, glicerol no convertido, sales residuales y restos celulares de fermentación) ingresa al tren de purificación, en donde se efectúan procesos de esterilización, floculación, intercambio iónico y destilación final. Cabe destacar que la etapa crítica es la de reacción biológica, ya que de ella van a depender las características del producto final.

Se desarrolló el aspecto de la Gestión de las actividades de la Empresa, como así también determinar los cargos a cubrir por operarios que cumplan con el perfil del puesto. Se organizó, además, un organigrama empresarial de tipo horizontal teniendo en cuenta la ley de Contrato de Trabajo y los Derechos y Obligaciones de Trabajadores y Empleadores a la hora de la organización de la empresa; para poder cumplir con las tareas y actividades de cada cargo, sin solapamiento y entrecruzamientos de actividades y con el cumplimiento de las normativas legales vigentes. Éstas últimas fueron analizadas, junto con los aspectos jurídicos e impositivos que afectan al proyecto y se concluyó que no habría ninguna normativa que dificulte la instalación de una planta de este tipo.

En la empresa se aplicarán las series de normas ISO 9001, 14001 y 45000. En lo que respecta a la calidad final del producto, se aplicarán las normas ASTM y procedimientos establecidos por la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica.

En lo relativo al aspecto ambiental, se planteó el estudio de la línea de base ambiental y, posteriormente, se realizó la identificación de los impactos ambientales y el análisis cualitativo de los mismos, en las etapas de construcción y operación de la planta.

Debe tenerse en cuenta que, al ubicar la planta en un complejo industrial, los impactos a diversos factores como el suelo, fauna y la sociedad están en cierta medida contempladas desde el momento en el cual se construyó el parque industrial.

En el desarrollo del capítulo “Aspectos Ambientales” se justifica detalladamente por qué el proyecto es viable ambientalmente en la instancia de prefactibilidad en la que se está realizando el análisis.

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



Para la radicación en el parque industrial, el organismo regulador municipal exige una Evaluación de Impacto Ambiental, y para obtener la Declaración de Impacto Ambiental, el proyecto deberá pasar la instancia de la Audiencia Pública, además de seguir con otras legislaciones dependientes de la localización y el tipo de actividad a desarrollar.

La aplicación en la empresa de las normativas de seguridad e higiene tiene en principio un objetivo fundamental, que es el cuidado íntegro del trabajador. Los productos químicos involucrados en el proceso, tanto la materia prima principal, como el producto que se obtendrá no representan riesgos para la salud ni de manipulación y almacenamiento. Aun así, la materia prima cruda, el glicerol, puede contener contaminantes que pudieran ser perjudiciales para la salud, por lo que se deberán tomar las precauciones correspondientes.

En cuanto al microorganismo considerado, si bien éste es clase de riesgo 2, no representa grandes peligros para los trabajadores de la planta. Aun así, se han considerado las barreras microbiológicas pertinentes en los lugares que lo requieran a fin de asegurar las condiciones de bioseguridad necesarias.

En lo que respecta al aspecto económico del proyecto propuesto se puede determinar que, acorde a la situación económica-financiera pronosticada de Argentina y el mundo, el proyecto es rentable. Esto se sustenta en los valores arrojados por los indicadores económicos analizados:

En el período de evaluación de 10 años: el VAN es de \$ 118.077.019,70 y la TIR es de 33,246%.

Se efectuó, también, un análisis cualitativo de los riesgos factibles de ocurrir durante el funcionamiento de la planta de producción de 1,3-propanodiol y se definió el plan de contingencias a ejecutar ante una de las eventualidades planteadas.

Finalmente, del análisis de sensibilidad- y analizando los gráficos presentados de VAN y TIR- para las variaciones del precio de venta se desprende que, en función de la variación porcentual del precio de venta del producto, se puede determinar que con una disminución porcentual por encima del 2%, el VAN del proyecto comienza a ser negativo y la TIR comienza a ser menor que la tasa del proyecto, haciéndolo inviable económicamente. Con variaciones positivas del precio de

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio

venta, el VAN aumenta considerablemente, al igual que la TIR, por lo que se favorece considerablemente del desarrollo del proyecto. Por otro lado, con respecto a la disminución del volumen de producción, se observa en los gráficos presentados de VAN y TIR que, cuando la producción alcanza valores de entre 2000 y 2500 toneladas anuales, éstos indican que el proyecto no resulta económicamente.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 GENERALIDADES

En el presente estudio de pre factibilidad se desarrollará y analizará la viabilidad técnica y económica de un producto monomérico; el 1,3-propanodiol (en adelante 1,3- PDO). El mismo es una materia prima básica requerida para dar origen a polímeros biodegradables, tales como los polítrimetiltereftalatos (PTT), reconocidos por sus excelentes propiedades de elasticidad y resistencia.

El 1,3-PDO se puede obtener ya sea por vía petroquímica, o bien, por vía biotecnológica. Es en éste segundo caso en el que se hará hincapié para el desarrollo del proyecto; la obtención de trimetilenglicol por vía fermentativa requiere glicerol como materia prima. Actualmente el glicerol constituye un residuo de la producción de biodiesel. En el presente estudio se determinará la posibilidad de transformar este residuo para dar valor agregado a la producción de biocombustibles.

En éste primer capítulo se hará una breve descripción de la problemática abordada, el producto a obtener, sus usos y aplicaciones, el proceso a partir del cual se obtienen los productos, entre otros.

1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO

- ✓ Diseñar una planta capaz de transformar por vía biotecnológica el glicerol crudo obtenido en una planta de biodiesel real en 1,3-propanodiol, producto de alto valor agregado, de acuerdo a los factores técnicos, económicos y a normas de calidad, legales y ambientales vigentes.
- ✓ Analizar la bio conversión del glicerol a través de microorganismos seleccionados para obtener 1,3-propanodiol.
- ✓ Analizar los distintos mercados del 1,3-propanodiol.
- ✓ Determinar las tecnologías y microorganismos disponibles para la producción del monómero.

- ✓ Analizar la viabilidad técnica y económica de sustitución (parcial) de la producción petroquímica por la producción fermentativa de politrimetilteftalatos.

1.3 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

El diglicol 1,3-propanodiol es el principal producto obtenido a través de la fermentación de la glicerina. Es un isómero del 1,2-propanodiol o del propilenglicol. El 1,3-propanodiol (1,3-PDO) fue observado por primera vez como producto de la fermentación del glicerol en 1881 [3].

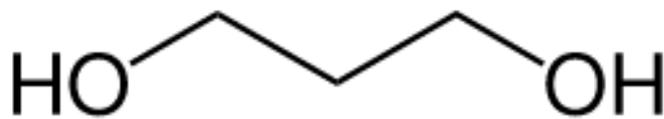


Figura 1- 1. Estructura del 1,3-PDO. Fuente: Google imágenes.

1.3.1 USOS

El 1,3 propanodiol o trimetilenglicol se emplea para producir polímeros tipo politrimetilteftalatos (PTT) reconocidos por sus excelentes propiedades de elasticidad, biodegradabilidad y estabilidad a los rayos UV. Los atributos ideales del PTT se conocen desde 1940 pero los altos costos de producción dificultaron su entrada al mercado. A comienzos de la década del noventa se desarrolló una ruta biotecnológica basada en procesos fermentativos a partir del glicerol que hizo posible la producción de PTT para aplicaciones de alto valor agregado. Estos procesos atrajeron la atención de múltiples empresas para desarrollar fibras con propiedades ideales como la suavidad, adaptación, facilidad de tinción y resistencia, que han superado fácilmente al nylon en el desarrollo de cierres, sellos, conectores, cubiertas de extrusión y empaques tipo blíster. El impacto del desarrollo de aplicaciones y procesos relacionados al 1,3 PDO se refleja en las 499 patentes generadas entre 1970 y el 2006, 51 de las cuales se relacionan con su producción por vías biotecnológicas.

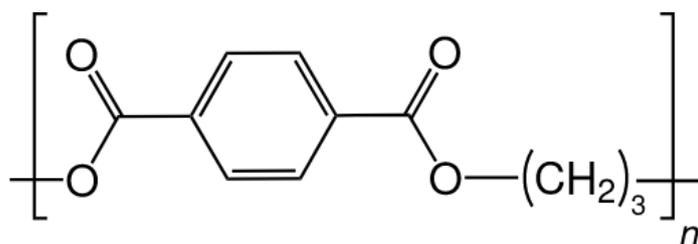


Figura 1- 2. Estructura química del polítrimitereftalato (PTT). Fuente: Google imágenes.

Adicional a su uso para el PTT, el 1,3 PDO puede reemplazar a los glicoles tradicionales en la fabricación de otros sistemas poliméricos, mejorando la estabilidad térmica e hidrolítica sin afectar otras propiedades claves. Entre sus aplicaciones más frecuentes está el diseño de refrigerantes y tintas acuosas. También puede ser usado como precursor químico de compuestos cíclicos, lubricante tipo poliglicol, grupo protector de aldehídos y cetonas en la preparación de 1,3-ditiofanos y como reactivo en la síntesis del 1,3-diyodopropano. De la misma forma en adhesivos, películas, detergentes, cosméticos y medicinas hay más usos reportados para el 1,3-PDO como limpiador para alfombras, protector en balística, biocida, solvente, conservante, tranquilizante, desinfectante, resina [9].

1.3.2. SÍNTESIS

El 1,3-PDO se ha sintetizado tradicionalmente por vías químicas tales como la hidrólisis de la acroleína y la reacción de óxido de etileno con monóxido de carbono e hidrógeno. Sin embargo, además de ser altamente costosas para la industria, estas rutas manejan reactivos tóxicos y generan rendimientos inferiores al 43%. Además, requieren catalizadores costosos, de alta temperatura, alta presión y medidas de seguridad extremas de operación. Comparado con el proceso químico, el proceso biotecnológico utiliza materias primas relativamente económicas.

1.3.2.1. BIOCONVERSIÓN DEL GLICEROL

La bioconversión es el proceso por el cual se produce la transformación de un compuesto químico en otro mediante el uso de un sistema biológico, que puede ser un organismo completo, o una enzima o sistema enzimático.

De forma general se puede decir que los requerimientos básicos para una biotransformación se resumen en los siguientes:

- El cultivo debe contener las enzimas necesarias para la transformación del precursor al producto.
- El producto debe formarse por una vía metabólica más rápida que su metabolismo degradativo.
- El cultivo debe tolerar la adición de precursores y la formación del producto, o lo que es lo mismo, debe cultivarse en condiciones de ausencia de inhibiciones.
- El sustrato que se utiliza debe ser fácilmente asimilable por las células para la formación del producto deseado, independientemente del medio.

El estudio de la conversión de glicerol a 1,3-PDO se desarrolla por diferentes especies de bacterias, entre las que se encuentran *Klebsiella pneumoniae*, *Citrobacter freundii* y *Clostridium butyricum*. Para hacer esta ruta económicamente competitiva se requiere tanto de cepas de alto rendimiento como de sustratos económicos, lo cual ha motivado la búsqueda de nuevas cepas capaces de emplear subproductos con alto contenido de glicerol como fuentes de carbono para la fermentación [1].

1.3.2.2. GLICEROL

El glicerol (1,2,3-propanotriol, $C_3H_8O_3$) comúnmente llamado “glicerina” es el más simple de los trioles se encuentra en la naturaleza formando parte de aceites y grasas. Es un líquido incoloro, de sabor dulce, de elevada viscosidad, inocuo para los organismos y por lo tanto no presenta impacto ambiental, no es irritante, al ser estable en condiciones de almacenamiento y compatible con muchos productos químicos lo que le da una gran versatilidad para utilizarlo como materia prima [5].

El glicerol crudo es el principal subproducto de la transesterificación de grasas con alcoholes de cadena corta, obtenido en la industria del biodiesel. Debido a la alta oferta, el precio del glicerol ha disminuido en los últimos años, constituyendo una materia prima rentable para producciones tanto químicas como biotecnológicas [10].

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



Según la concentración de glicerol las calidades de la glicerina son glicerina cruda, glicerina grado técnico y glicerina refinada o USP, de las que se hará una descripción más detallada en el capítulo 3.

1.3 CRITERIO ECONÓMICO GENERAL

Se considera que, si el estudio de pre factibilidad es viable en condiciones financieras desfavorables, entonces se justificará efectuar un análisis más detallado para llevar a cabo el estudio de factibilidad del proyecto. Éste último requiere un tratamiento más detallado. Si los cálculos hechos en el anteproyecto son confiables y han sido bien evaluados, la información presentada en el proyecto definitivo no debería alterar significativamente la decisión tomada respecto a la inversión. En caso contrario se deberá replantear la etapa anterior de su estudio [7].

Según diversos autores especialistas en el tema, los estudios de pre factibilidad convencionales se analizan en un término de 10 años. Si bien la obtención biotecnológica de 1,3- propanodiol a partir del glicerol es un proceso relativamente novedoso y no “tradicional”, se cuenta con suficiente información certera y fiable como para asumir la viabilidad técnica, más no económica, del proyecto presentado.

Además, se debe tener en cuenta que las materias primas a partir de las cuales se parte están directamente vinculadas a una industria ya asentada en el mercado, como es la de los biocombustibles.

Es por esto que, como se planteó anteriormente, se analizará el estudio económico de la producción de 1,3- propanodiol por vía fermentativa en un horizonte de 10 años.

2. ESTUDIO DE MERCADO

2.1. INTRODUCCIÓN

En éste capítulo se pretende conocer la viabilidad comercial del proyecto. Para ello se realizará un análisis tanto de la oferta como de la demanda del 1,3-propanodiol. Se estudiarán, además, los mercados de materia prima e insumos, el mercado de productos y a la competencia bajo el horizonte de evaluación preestablecido.

La producción de glicerol como subproducto en la industria del biodiesel genera un problema debido a la creciente oferta de glicerina a nivel mundial y a una demanda prácticamente estancada de éste, provocando que las empresas productoras de biodiesel no puedan vender este glicerol debido a la sobreoferta [2].

El uso de la fermentación para convertir el glicerol, que se produce en grandes cantidades en la industria del biodiesel, y a muy bajo precio, en productos de alto valor añadido, representa una buena alternativa para alcanzar viabilidad económica en la industria del biodiesel.

La producción de sustancias químicas por vía biotecnológica ha estado relacionada con la utilización de azúcares (glucosa, lactosa, xilosa, etc.) como fuente de carbono. Esta tendencia, sin embargo, cambiará a corto plazo debido al aumento en el mercado de grandes cantidades de glicerina generada como subproducto de la producción de biodiesel [3].

Se debe tener en cuenta que el 1,3-PDO es un producto intermedio.

2.2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE MERCADO

- Efectuar el análisis de mercados relacionados, tales como el proveedor, competidor y distribuidor, en caso de ser necesario.
- Determinar la disponibilidad real y certera de materias primas e insumos.
- Comprender las características del medio externo o internacional que pueden influir el desempeño del proyecto.

- Aportar información para colaborar con la delimitación del área geográfica que va a ser atendida por el proyecto.
- Estimar el comportamiento de la demanda y de la oferta de 1,3-PDO, así como proyecciones futuras.
- Colaborar con la determinación de la cantidad de producto que los clientes estarán dispuestos a adquirir.
- Estimar el precio del 1,3-propanodiol al cual los consumidores estarán dispuestos a adquirirlo.

2.3. MERCADO PROVEEDOR DE MATERIAS PRIMAS

GLICEROL

En este apartado se estudia el comportamiento del mercado de las materias primas principales para la producción de 1,3-propanodiol. Si bien la materia prima principal del proceso es el glicerol crudo, los microorganismos intervinientes son fundamentales para la obtención del producto, así como también los nutrientes requeridos para favorecer la reproducción de los mismos, motivo por el cual se investigó acerca de su disponibilidad y costos de adquisición.

Como se mencionó anteriormente, la materia prima directa para la producción de 1,3-propanodiol es la glicerina cruda, subproducto de la fabricación de biodiesel, por lo que es de vital importancia analizar el mercado nacional de biodiesel dado que será dicha industria la que proveerá la materia prima principal para la obtención del monómero, que es objeto del presente estudio.

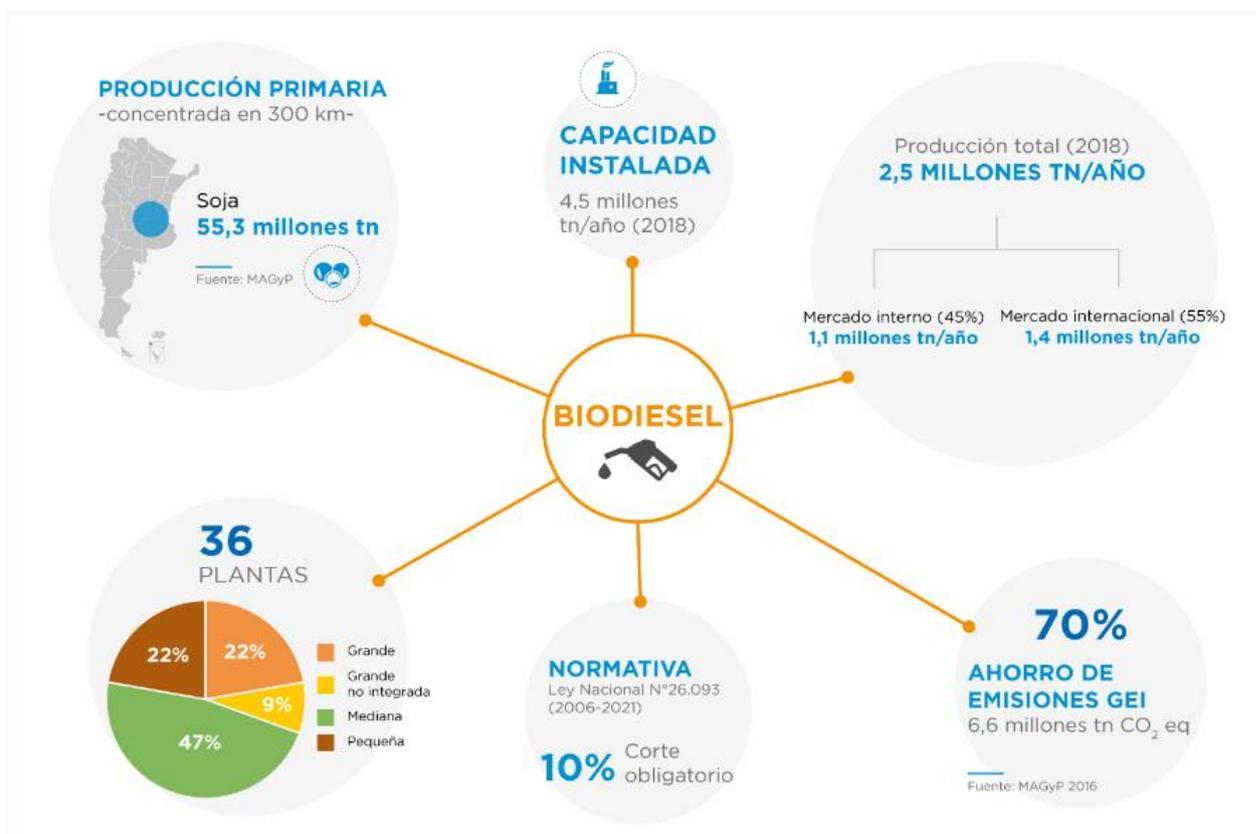


Figura 2- 1. Panorama del biodiésel. Fuente: MAGyP 2016.

2.3.1 PANORAMA NACIONAL DEL BIODIESEL

El sector de biocombustibles se ha desarrollado rápida y notoriamente durante la última década en el país, convirtiéndose en una actividad muy dinámica de la economía nacional, y en un caso interesante de desarrollo productivo. En cuanto al biodiesel, varios factores contribuyeron a su rápido crecimiento. En primer lugar, impulsada por el competitivo complejo oleaginoso, la producción de biodiesel atrajo importantes inversiones nacionales y extranjeras tendientes a incorporar un nuevo eslabón en la cadena productiva. En segundo lugar, su desarrollo inicial fue motivado por una demanda internacional creciente desde mediados de la primera década de los años 2000. En efecto varios países, tanto desarrollados como en desarrollo, establecieron políticas que comenzaron a exigir la mezcla de biocombustibles con combustibles fósiles, en un contexto de altos precios del petróleo hasta 2008, de reemplazo de aditivos y de mayor peso por las preocupaciones por las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio

En tercer lugar, beneficios impositivos favorecieron la creación de este nuevo eslabón en la cadena oleaginoso durante su etapa de despegue, complementando los derivados de la Ley de Promoción, orientada fundamentalmente a construir las bases de un mercado interno de biocombustibles. En la Argentina, el biodiesel es producido exclusivamente a partir del cultivo de soja (*Glycine max*) como materia prima.

La industria del biodiesel ha sido una de las actividades económicas con mejor desempeño relativo durante los últimos años en Argentina, ya que a partir del año 2007 surge como un sector totalmente nuevo que agrega un eslabón adicional de valor a la cadena productiva soja/harina-aceite de soja, fortaleciendo el desarrollo productivo del país. Para que ello fuera posible, la capacidad productiva de la industria aceitera se había expandido notoriamente desde los 90 y, fundamentalmente, durante los años 2000 [11].

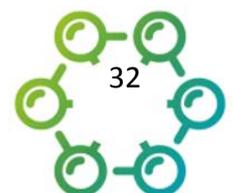
Bioeconomía en Argentina

Según el cálculo de Coremberg (2019), la bioeconomía aportó al PBI nacional (2017) un total de U\$S 86.695 millones, alcanzando el 16,1%. El valor agregado de la bioeconomía incluye la totalidad del sector agropecuario, cuyo valor representa el 6,6 % del PBI, la rama industrial correspondiente a la transformación de la biomasa e industria conexas representa un 6,7 % y en tercer lugar por su dimensión, el comercio de productos biobasados con el 2% del PBI. Así, de la totalidad del PBI argentino relacionado a la bioeconomía, prácticamente la mitad lo aporta la producción primaria y el restante el sector industrial.

El sector generador de biocombustibles, incluida la generación de energía mediante procesos e insumos biológicos, es todavía incipiente en el peso total del sector manufacturero, con un 2,1%. En el año 2017 el valor agregado alcanzando por dicha actividad rondó los 728 millones de dólares, siendo mayoritario el biodiesel generado por soja con un 50%, el bioetanol de azúcar y maíz con un 32.8 % y 12.5 % respectivamente. El biogás, incipiente en la estructura de biocombustibles, logró aportar 40 millones de dólares, además de ser valorizado como una gran ayuda al medio ambiente por aprovechar las deposiciones del ganado.

Evolución de la bioeconomía en los últimos años

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



Para el periodo 2013-2018, según datos oficiales INDEC (2019) el valor bruto de la producción de las actividades que comprenden la bioeconomía, medida a precios constantes, creció un 5%. La producción primaria o de biomasa fue la que mayor crecimiento obtuvo, con un 10% en total para dichos años.

Las exportaciones totales argentinas para el año 2018 totalizaron en US\$ 61,6 mil millones (valor FOB) de las cuales, el 61% de las mismas pertenecen al complejo agroindustrial, que registró ventas por US\$ 37.860 millones (INDEC 2019). En la figura 2-2. se puede apreciar la participación de cada complejo en el total exportado del sector agroindustrial. El principal complejo es el oleaginoso, donde el principal es el sector soja (harina, aceite, porotos) representando el 46% en valor del total de las exportaciones de la agroindustria en 2018. La distribución del valor de las exportaciones bioeconómicas se encuentra concentrado en los primeros 5 complejos, abarcando el 95% del total [11].

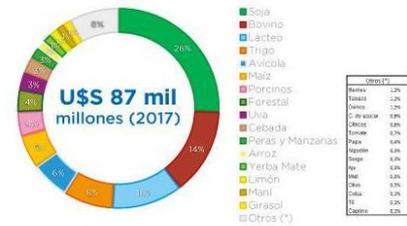
Bioeconomía en números

Participación de la bioeconomía en el PBI nacional (2017):



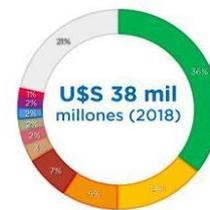
Fuente: Elaboración propia en base a Coremberg, A (2019)

Valor Agregado por complejo Agroindustrial



Fuente: Elaboración propia en base a Lodola, A. (2018)

Exportaciones por complejo agroindustrial



Fuente: Elaboración propia en base a INDEC 2019

Figura 2- 2. Bioeconomía nacional en números. Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.

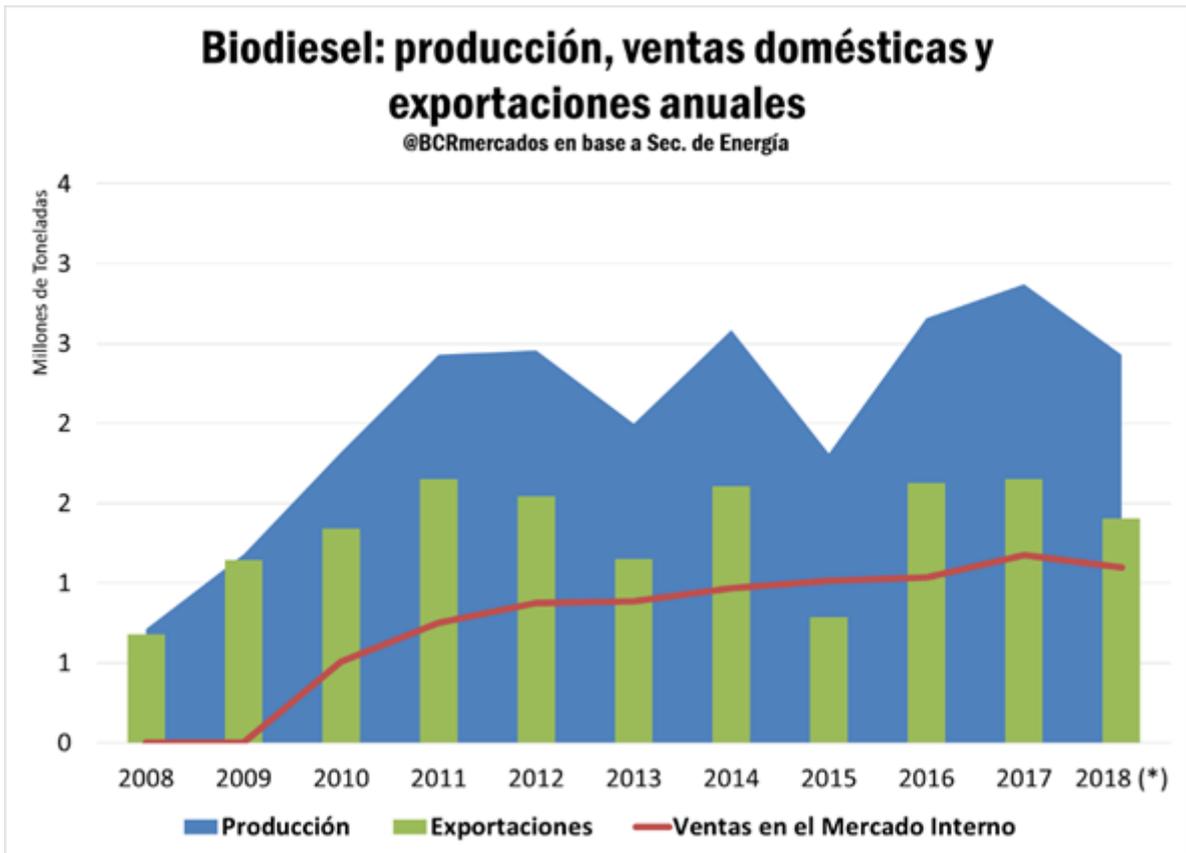


Figura 2- 3. Producción y exportaciones anuales de biodiésel. Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.

Se observa que las ventas en el mercado interno presentan una gran estabilidad en el marco de políticas que establecen una tasa de corte obligatoria de gasoil con biodiesel, mientras que el volumen exportado está estrechamente atado a la demanda internacional, actualmente, a la posibilidad de colocar este producto en Europa, ante el cierre del mercado estadounidense.

A continuación, se analiza la composición provincial de la producción argentina de biodiesel. Se observa una clara concentración de la elaboración de biodiesel en la provincia de Santa Fe, seguida por la provincia de Buenos Aires. Si se toma como referencia el producto total del año 2018, que habría sido de 2,4 Mt., se observa que la provincia de Santa Fe concentra un 72,2% del mismo, seguida por Buenos Aires (17,6%), La Pampa (4,0%), Entre Ríos (2,4%), San Luis (1,9%) y Santiago del Estero (1,9%).

Los volúmenes totales de biodiesel producidos por cada provincia en 2018 habrían sido los siguientes: Santa Fe habría fabricado 1,7 Mt, Buenos Aires 428 mil t, y La Pampa, Entre Ríos, San Luis y Santiago del Estero 97, 59, 46 y 45 miles de toneladas, respectivamente. En tanto, prácticamente la totalidad de las exportaciones de Argentina corresponden a biodiesel producido en la provincia de Santa Fe, por encontrarse allí las plantas de mayor tamaño. El resto de las provincias destinan casi toda su producción al mercado interno, mientras que Santa Fe en 2018 sólo volcó al mercado doméstico el 24% del biodiesel elaborado en sus fábricas, quedando el resto como saldo exportable [13].

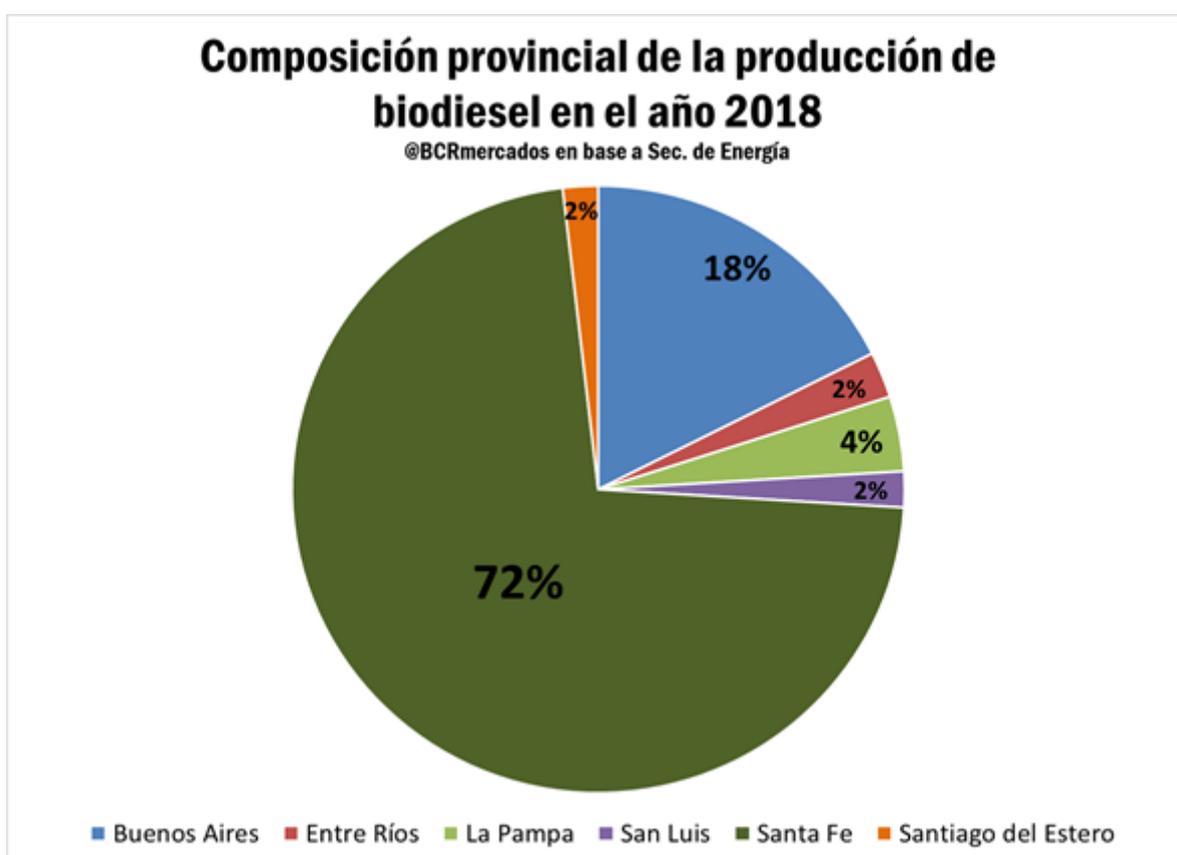


Figura 2- 4. Composición provincial de la producción de biodiesel en 2018. Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.

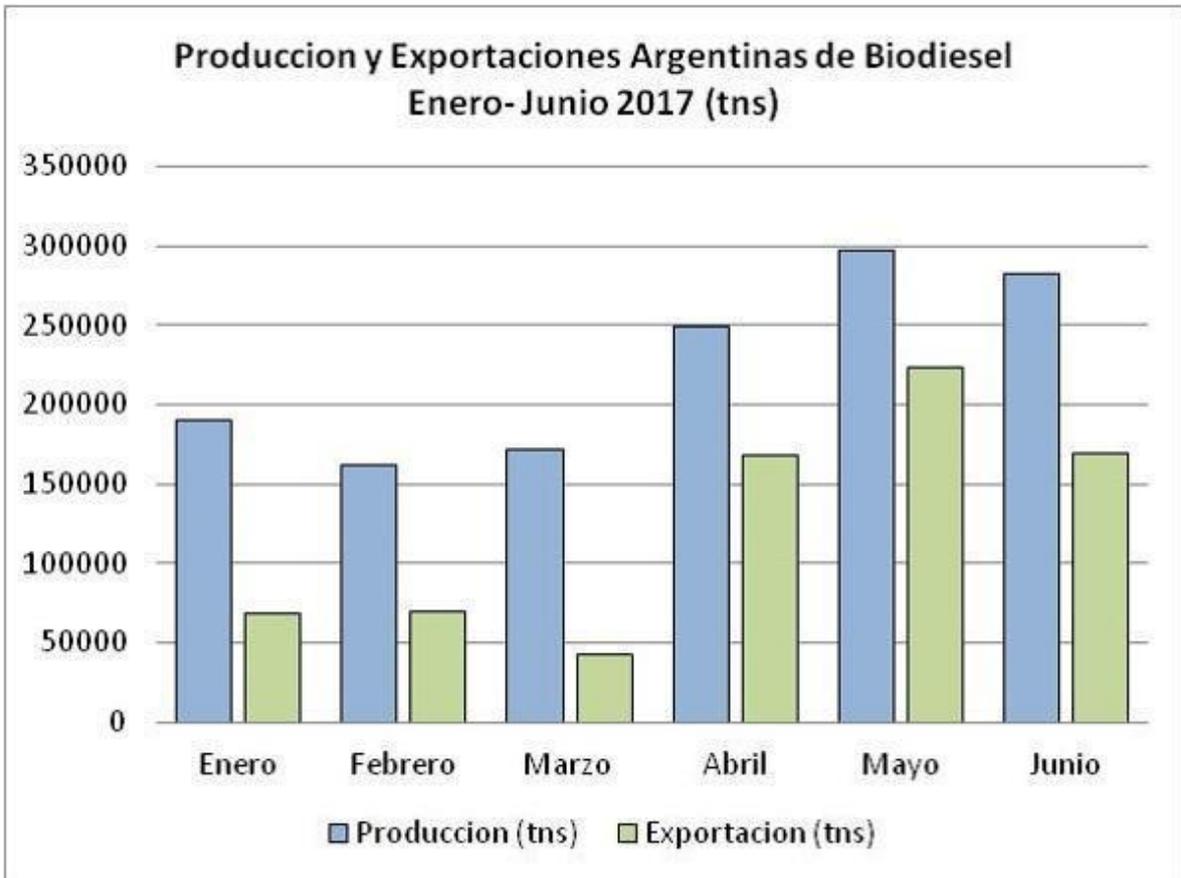


Figura 2- 5. Producción y exportaciones argentinas de biodiesel (2017). Fuente: Carbio

Exportaciones

En 2019 las exportaciones argentinas de biodiesel se estiman en 1.200 millones de litros, el volumen más bajo de los últimos 3 años. La cifra denota una importante caída respecto de los despachos de 2018, que a su vez habían sido muy inferiores a los del año anterior. En cuanto a los destinos de estas exportaciones, aproximadamente el 95% del total iría a la Unión Europea.

En febrero de 2019, la Comisión Europea y Argentina acordaron una cuota anual libre de impuestos de 1.360 millones de litros de biodiesel por año, a un precio mínimo fijado a partir del valor oficial FOB del aceite de soja argentino más costos de producción y flete. En el mes de marzo, entonces, se registraron los primeros despachos a la Unión Europea de 2019. En los meses subsiguientes, los Países Bajos se consolidaron como el principal destino de exportación europeo para el biodiesel argentino, con despachos por 450.000 toneladas, un 79% de los

embarques totales registrados entre enero y julio. Con esto, la participación del mercado neerlandés en el total se dispara creciendo en 60 puntos porcentuales. El crecimiento en su participación no responde únicamente al aumento del volumen de biodiesel importado, sino a la menor cantidad total exportada y a la ausencia, en 2019, de un gran mercado importador de biodiesel: Estados Unidos. El país de América del Norte, principal destino del biodiesel argentino hasta 2017, pasó de representar el 59% del mercado en 2017 a no importar más biodiesel tras el cierre de su mercado a las exportaciones del biocombustible argentino.

Malta, por su parte, aparece como el segundo destino en importancia en el corriente año, demandando 90.000 toneladas. La isla del mediterráneo concentra en 2019 el 16% de las exportaciones argentinas de biodiesel, en línea con su participación del 14% en 2017. Finalmente, según datos de INDEC, un 5% de los despachos del biocombustible nacional tuvo destino confidencial no revelado. [13].

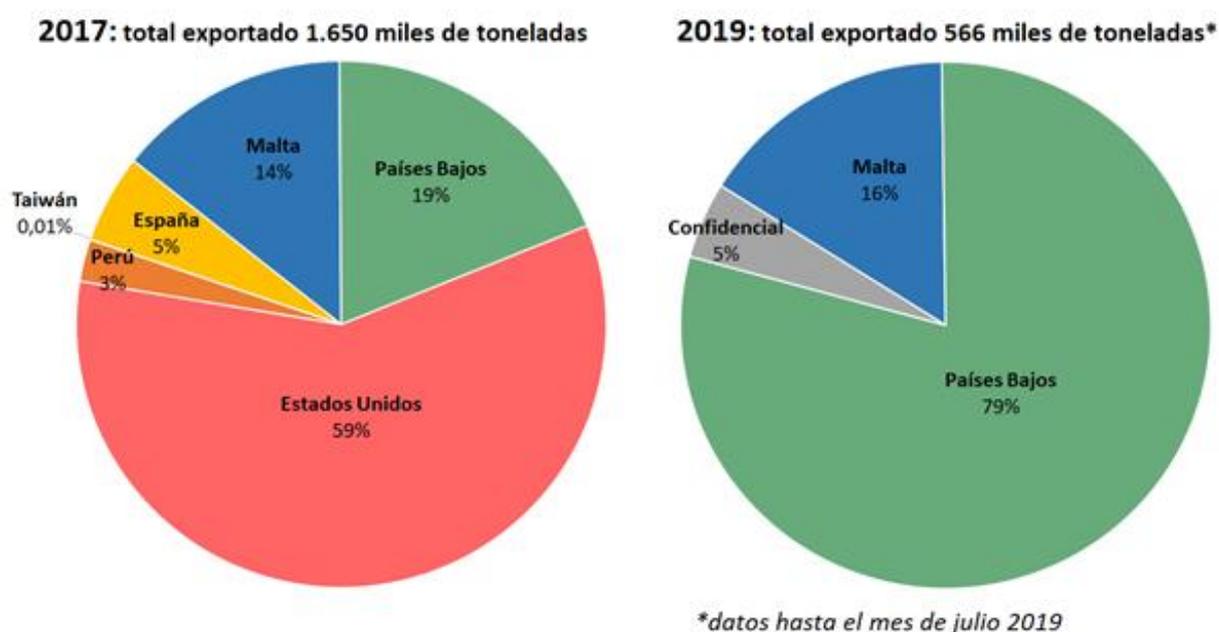


Figura 2- 6. Exportaciones argentinas de biodiesel según destino. Fuente: Bolsa de Comercio de Rosario según datos de INDEC.

Argentina cuenta con 36 empresas de biodiesel, de las cuales la mayoría (17) son de tamaño mediano.

En cuanto a la composición de las empresas de biodiesel de la República Argentina, la Secretaría de Energía contabiliza un total de 36 firmas. De estas, hay 8 que son clasificadas como empresas grandes; 3 se consideran como grandes no integradas; 17 son medianas y 8 son empresas pequeñas.

Categorías de empresas

GRANDE	GRANDE NO INTEGRADA	MEDIANA	PEQUEÑA
Cargill S.A.C.I	Explora S.A. (***)	Advanced Organic Materials S.A.	Agro M y G S.A.
L.D.C. Argentina S.A.	Patagonia Bioenergía S.A. (***)	Aripar Cereales S.A.	BH Biocombustibles S.R.L.
Molinos Río de la Plata S.A.	Unitec Bio S.A. (***)	Biobahia S.A.	Colalao del Valle S.A.
COFCO Argentina S.A.		Biobin S.A.	Doble L Bioenergías S.A.
Renova S.A.		Bio Nogoya S.A.	Energías Renovables Argentinas S.R.L.
T 6 Industrial S.A.		Bio Ramallo S.A.	Hector A. Bolzan y Cia. S.R.L.
Vicentin S.A.I.C.		Cremer y Asociados S.A.	New Fuel S.A.
Viluco S.A. (***)		Diaser S.A.	Soyenergy S.A.
		Diferoil S.A.	
		Energía Renovable S.A. (ENRESA)	
		Establecimiento El Albardon S.A.	
		Latin Bio S.A.	
		Pampa Bio S.A.	
		Rosario Bioenergy S.A.	
		Biocorba S.A.	
		BioBal Energy S.A.	
		Refinar Bio S.A.	

Tabla 2- 1. Empresas productoras de biodiesel. Fuente: Secretaría de Energía.

La capacidad de producción anual conjunta de todas las fábricas de Argentina es de aproximadamente 4.400.000 toneladas/año.

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio

En Argentina, de las 38 plantas instaladas, sólo 12 poseen una capacidad igual o mayor a 100.000 Tn/año. Once de estas 12 plantas están ubicadas en el Gran Rosario. De allí que la provincia de Santa Fe ocupe un rol relevante en esta industria. Cuenta con 18 plantas en su mayoría de gran tamaño que registran el 79% de la capacidad total de producción nacional: aprox. 3.588.200 toneladas.

Las 7 plantas de mayor tamaño de Argentina están ubicadas en el Gran Rosario: Dreyfus en “General Lagos”, Renova en “Timbúes”, Terminal 6 en “Puerto Gral San Martín”, Patagonia Bioenergía en “San Lorenzo”, Noble en “Timbúes”, Cargill en “Villa Gobernador Gálvez” y Unitec Bio en “Puerto Gral San Martín” [13].

2.3.1.1. LEGISLACIÓN NACIONAL

Dentro del marco regulatorio nacional, existen leyes que consideramos de fomento a la actividad industrial desarrollada por el proyecto. Dentro de estas se encuentran la Ley 27.640, que establece el Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentables de Biocombustibles, que modifica el marco regulatorio anterior dado por la Ley 26.093.

La nueva ley tendrá vigencia hasta 2030. La misma establece nuevos porcentajes de cortes obligatorios en los combustibles. En la nafta, se mantiene el corte del 12 por ciento con el aporte en partes iguales de bioetanol elaborado a base de caña de azúcar y de biomasa derivada del maíz. El corte obligatorio de biodiesel de soja en gasoil se reduce del 10 al 5 por ciento, con una eventual rebaja adicional hasta el 3 por ciento.

El régimen de promoción nacional de 2006 estableció por quince años una mezcla obligatoria de biocombustibles del 5 por ciento de bioetanol en naftas y 5 por ciento de biodiesel en gasoil a partir de 2010 y luego se incrementó hasta el 12 y 10 por ciento, respectivamente. Además, se establecieron una larga serie de beneficios impositivos a los productores de biocombustibles. Esto llevó a impactos notables tales como que, en diez años, la producción de biodiesel se duplicó y el bioetanol se multiplicó por cinco.

Asimismo, prevé exenciones relacionadas con el Impuesto al Valor Agregado, el Impuesto a las Ganancias para la adquisición de bienes de capital u obras de infraestructura y dispone que los bienes afectados no integrarán la base de

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio

imposición del Impuesto a la Ganancia Mínima Presunta establecido por la Ley Nº 25.063.

También dispone que los biocombustibles no estén alcanzados por la tasa de Infraestructura Hídrica, por el Impuesto sobre los Combustibles Líquidos y el Gas Natural, por el impuesto denominado "Sobre la transferencia a título oneroso o gratuito", sobre la importación de gasoil o por los tributos que en el futuro puedan sustituir o complementar a los mismos.

2.3.2 PANORAMA LATINOAMERICANO/SUDAMERICANO DE MATERIAS PRIMAS

Según un informe desarrollado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe en 2011, Brasil, Argentina y Colombia son los únicos países latinoamericanos que figuran entre los principales productores de bioetanol y biodiesel del mundo.

Desde 2000, la producción de biocombustibles en el mundo ha crecido a un ritmo anual de 10%, totalizando 90.187 millones de litros en 2009.

De ese total, 82% corresponde a bioetanol y 18% a biodiesel, especifica el Estudio regional sobre economía de los biocombustibles 2010: temas clave para los países de América Latina y el Caribe.

Argentina, es el segundo productor mundial de biodiesel, con 13,1% del mercado, también después de Estados Unidos, que lidera con 14,3%. Brasil se ubica en quinto lugar, con 9,7% de participación.

La investigación de la CEPAL aborda las políticas y regulaciones de los países respecto a los biocombustibles, las oportunidades y riesgos asociados, y los vínculos con el ambiente y la seguridad alimentaria.

Hoy en día la gran mayoría de los países del mundo, incluyendo los de América Latina y el Caribe, poseen algún tipo de política o instrumento para favorecer su desarrollo.

Sin embargo, antes de embarcarse en su producción, los gobiernos deben llevar a cabo análisis en profundidad sobre su potencial e identificar los posibles

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



impactos ambientales y sociales, así como los vínculos con la seguridad alimentaria, indica el estudio [12].

2.3.3. PANORAMA INTERNACIONAL DE MATERIAS PRIMAS

Desde el año 2004, la producción mundial de glicerol ha crecido considerablemente al obtenerse como un subproducto del proceso de fabricación del biodiesel en una cantidad aproximada del 10% en peso de los triglicéridos que componen los aceites y grasas como materia prima. Este proceso se convirtió en la mayor fuente de glicerol puesto que el uso de estos biocombustibles se ha extendido en los últimos 15 años como una política en muchos países con el objetivo de impulsar el desarrollo de fuentes energéticas renovables. Al contrario del caso de la glicerina proveniente del jabón, la energía necesaria para recuperar la glicerina a partir de biodiesel es baja ya que se requiere de menos evaporación. Además, el proceso es más simple ya que hay poca cantidad de jabón que provoca emulsiones difíciles de separar. De esta forma, el costo de obtención es menor que para la glicerina del jabón y el costo del biodiesel se puede reducir si la producción de biodiesel se acompaña de la producción de glicerina y se consiguen aplicaciones rentables para su uso [3].

A raíz de la gran oferta de glicerol se produjo una caída apreciable de los precios de la glicerina refinada (USP, FCC o Kosher) ocasionando la crisis de las plantas que operaban bajo el proceso de cloración de propeno. Para el caso de la glicerina Kosher dedicada a la industria alimenticia, los precios a diciembre de 1995 alcanzaron alrededor de \$USD 0,05/kg, 1400-1500 €/T y en diciembre de 1999 a junio de 2000 se rebasó los 120 c/lb \$USD 0,06/kg, 1800 €/T, para pasar por periodos de descenso como junio de 2004 a diciembre de 2006, con el cual disminuyó a menos de la mitad de ese valor (\$USD 0,02/Kg, 500 €/T) y se situó en un máximo de 800 €/T o de 48 c/lb (\$USD) de 2009 a 2016. Como efecto del anterior panorama económico, en Japón, la mayoría de las plantas de glicerol cerraron operaciones en octubre de 2005 y en el 2006, Dow Chemical cerró la mayor planta de producción de glicerol en el mundo basadas en el proceso de cloración de propeno (60 KT/año) ubicada en Austin, Texas. Iniciando el 2006 Procter & Gamble cerró su planta de Londres, que contaba con una producción de 12,5 KT/año, y la compañía Solvay cerró temporalmente su planta de glicerol en Tavaux, Francia.

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio

Para el año 2003, Europa se convirtió en el productor del 82% del biodiesel mundial y en estos últimos años se incrementó la demanda a causa de la legislación ambiental europea, donde inicialmente un 5,75% del diésel comercial se compone de biodiesel. La producción de este biocombustible en Estados Unidos aumentó considerablemente desde el año 2006, comenzando de 250 Mgal/ año hasta 1800 Mgal/año producidos en 2013. Este crecimiento sorprendente de la industria oleoquímica ha implicado paralelamente el alza de precios del barril de aceite vegetal, que en 1998 rondaba los USD\$ 20 para pasar a costar USD\$ 100 en 2008 [5].

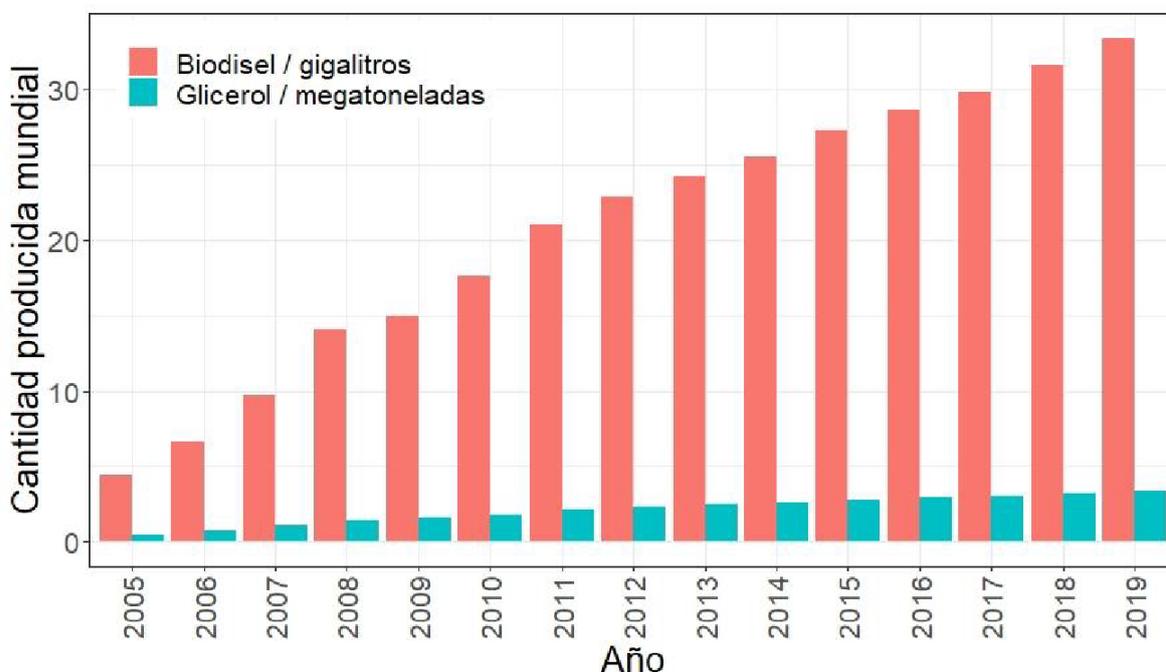


Figura 2- 7. Producción mundial de biodiesel y glicerol del período 2005-2019. Fuente: Contreras (2020).

Cabe resaltar que la sobreproducción de glicerol a nivel mundial ha aumentado de forma progresiva, especialmente a partir del año 2005 como se observa en la Figura 2-7. En el 2014, la mayor parte del glicerol industrial se generó como producto secundario de la elaboración de biodiesel notando que en 2018 el principal productor de dicho biocombustible fue Estados Unidos (Figura 2-8.) con más de 6 mil millones de litros. Sin embargo, actualmente los países del sudeste

asiático (Malasia, Indonesia y Tailandia) producen biocombustibles (biodiesel) tipo EMAG (Ésteres Metílicos de ácidos Grasos) y como consecuencia también son productores de glicerina cruda. Lo anterior, gracias a que países como Indonesia, Malasia, Argentina, Brasil y Colombia, se proyectan a implementar una mezcla de combustible con un 25% de biodiesel para el 2025.

Para el 2015, la producción global de glicerina fue de 4.3 MT/año; sin embargo, la demanda de este compuesto se registró en 2.0 MT/año, siendo menos de la mitad de la producción mundial aprovechada en aplicaciones convencionales [5].

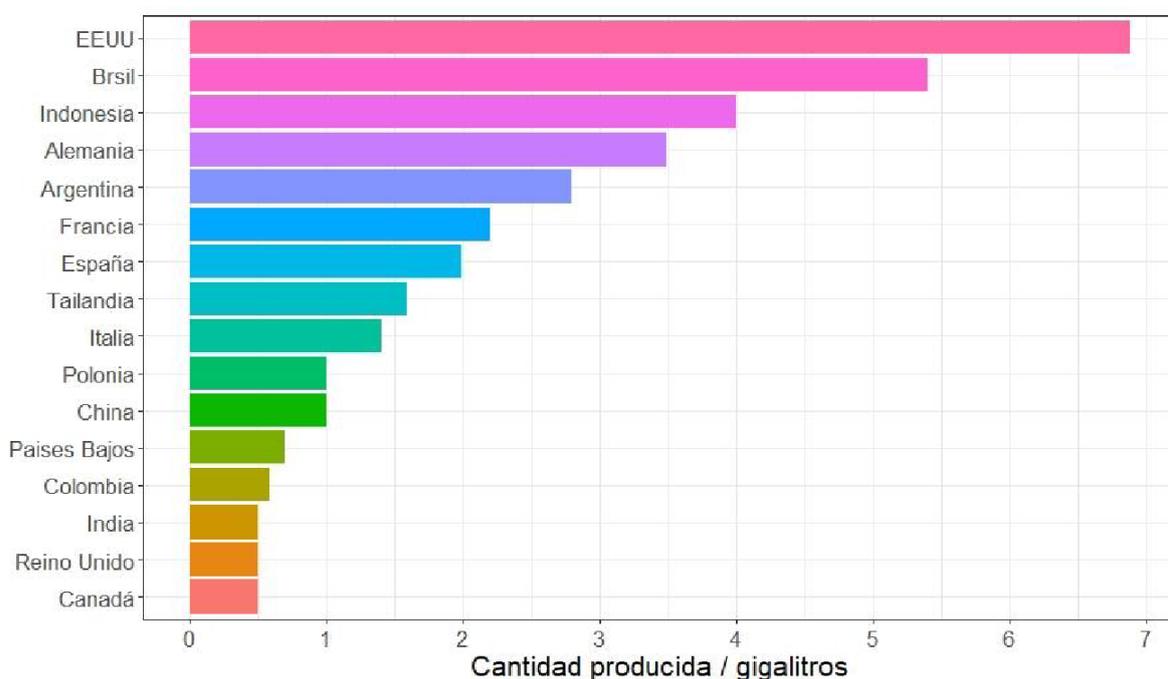


Figura 2- 8. Países productores de biodiesel en 2018. Fuente: Contreras (2020).

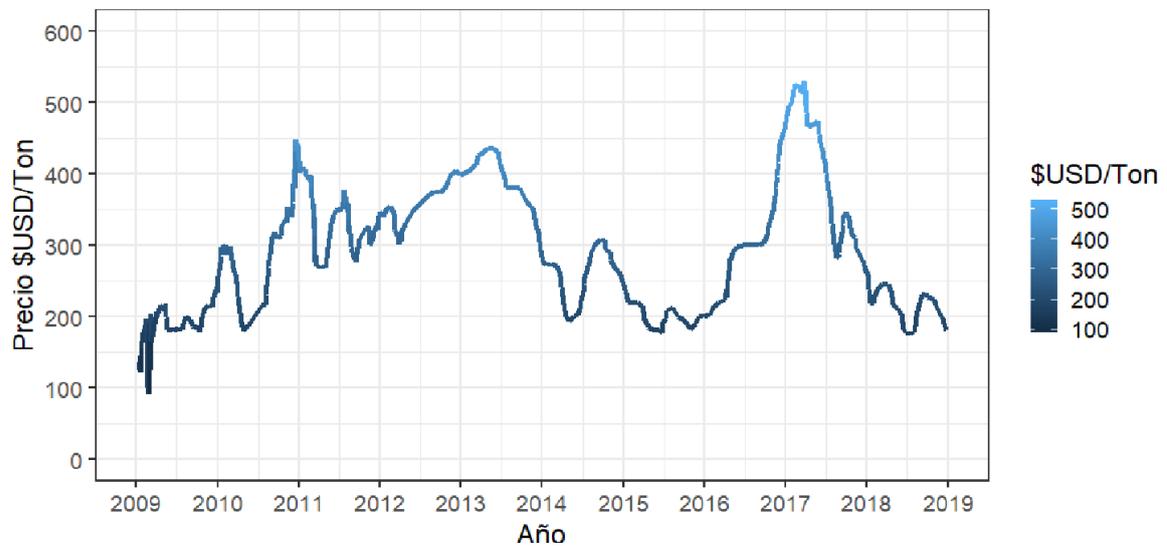


Figura 2- 9. Comportamiento de los precios de la glicerina en China desde 2009 a 2019. Fuente: Contreras (2020).

Respecto al comportamiento de precios de la glicerina (Figura 2-9.) los precios por tonelada se mantuvieron relativamente estables en promedio a USD\$2000 entre los años 2000 al 2006, para luego descender casi a la mitad en el 2007 y en el 2010 consecuencia del gran crecimiento de la producción del biodiesel que se registró en Estados Unidos y también de manera constante en Europa según el aumento de las políticas de sostenibilidad según lo visto anteriormente.

Para 2017, se pronosticó un descenso de los precios de la glicerina grado técnico, entre 9 a 20 c/lb (\$USD) en Estados Unidos. Sin embargo, al cierre del 2017, los precios fueron notablemente mayores: 42 a 48 c/lb (\$USD). Lo anterior es debido a que en Europa se impusieron medidas para el control de las exportaciones de aceite vegetal procedente de cultivos que contribuían a la deforestación de selvas y bosques, afectando a los principales países exportadores a la Unión Europea: Indonesia y Argentina. Adicionalmente, Indonesia y Malasia contaron con una menor producción en el 2016 a causa del fenómeno del niño [5].

Se realizó una investigación del precio del mercado del glicerol crudo y se optó por tomar un valor promedio de 1,6 dólares estadounidenses por litro de glicerol.

Microorganismos

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio

<i>Proveedor</i>	<i>Precio</i>	<i>Ubicación</i>	
<i>Medica-tec</i>	255 U\$D	Buenos Argentina	Aires,
<i>Bioartis</i>	272 U\$D	Buenos Argentina	Aires,

Tabla 2- 2. Proveedores de microorganismos de interés. Fuente: elaboración propia en base a datos de proveedores.

Medio nutritivo

El microorganismo seleccionado se desarrolla en el medio de cultivo Agar nutritivo, descrito en el capítulo 3 “Tecnología”. A continuación, se describen algunos proveedores y precios correspondientes:

Proveedor	Precio (2,5 kg)	Ubicación
Merck	592 U\$D	Alemania
Neogen	400 U\$D	CABA, Argentina
ZLab	475 U\$D	CABA, Argentina
Britania	455 U\$D	CABA, Argentina

Tabla 2- 3. Proveedores de medio de cultivo agar nutritivo. Fuente: elaboración propia en base a QuimiNet e información provista por proveedores.

2.4. MERCADO COMPETIDOR

Dentro del mercado competidor se analizarán el competidor de tipo directo, y el competidor de tipo indirecto.

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



2.4.1. MERCADO COMPETIDOR DIRECTO

Se consideran aquellas empresas que ofrecen en el mercado el mismo producto y con las mismas características de pureza (98%). No se obtuvieron datos de empresas productoras de 1,3-PDO en Argentina.

EMPRESA	UBICACIÓN
<i>Metabolic Explorer (productor)</i>	Francia
<i>Merck (proveedor)</i>	Buenos Aires, Argentina
<i>Guangzhou Jiahua Chemical Co. (proveedor)</i>	China

Tabla 2- 4. Elaboración propia a partir de datos de DuPont Polyether Glycol Made from 1,3-Propanediol (PDO), IHS (directorio de productores de compuestos químicos), página oficial de proveedores.

2.4.2. MERCADO COMPETIDOR INDIRECTO

Se consideran en él a aquellos bienes que pueden satisfacer la misma necesidad, conocido como bien sustituto. Como el 1,3-PDO se utiliza para la obtención de polímeros cuyas aplicaciones se encuentran actualmente en auge, no se han encontrado bienes sustitutos factibles de reemplazar el trimetilenglicol.

2.5. MERCADO DISTRIBUIDOR

Como se desarrollará en el capítulo 5 “Localización”, luego de un análisis exhaustivo y debido a los múltiples beneficios que conlleva, se ha decidido emplazar la empresa en la provincia de Santa Fe.

Se detalla a continuación algunas empresas de transporte de líquidos y productos químicos en general en Santa Fe:

- Servicios - Alpha Quimica Srl
- LQS
- INDUQUIMIKA
- Química Superbrill Srl
- Lis Distribuciones
- Laquimar -Productos Químicos Industriales
- Murchinson Argentina
- Productos Químicos Rosario
- Indaquim SA

En particular, dentro del parque industrial en el que se instalará la planta, se encuentran las siguientes empresas de logística y distribución de productos químicos:

- Trompia
- Transporte Don Mario
- Transporte Rigar
- SILCAR Logística y Transporte

2.6. MERCADO CONSUMIDOR

En el caso de nuestro producto, será de gran importancia tratar dos tipos de consumidores: por tratarse de un producto intermedio, nuestro consumidor directo serán las industrias que lo utilicen como materia prima, para la producción de polítrimetilentereftalato (PTT); en segundo lugar, y no menos importante, están los consumidores finales, que son aquellos que utilicen las fibras textiles de PTT, a partir de las cuales se obtienen las alfombras de uso residencial y doméstico.

2.6.1. MERCADO CONSUMIDOR DIRECTO

El mercado consumidor directo de 1,3-PDO está constituido principalmente por empresas como DuPont y Shell.

1, 3 Propanediol Market: Market Engineering Measurements (World), 2008

Measurement Name	Measurement	Trend
Market age/Product life cycle	Medium	Decreasing
Market size in revenues (2008)	\$204.5 million	Increasing
Market size in units (2008)	121,754 tonnes	Increasing
Potential market size in units (2015)	160,213 tonnes	Increasing
Forecast period market compound annual growth rate (CAGR)	5.1%	Increasing
Degree of competition	Medium	Increasing

Note: All figures are rounded; the base year is 2008. Source: Frost & Sullivan

Tabla 2- 5. Tendencias de mercado mundial de 1,3-propanodiol hacia 2008. Fuente: Montouto González (2010).

1, 3 Propanediol Market: Capacity of 1, 3 Propanediol (World), 2000 and 2007

Company/Year	2000 (Tonne/Year)	2007 (Tonne/Year)
Shell	60,000	72,000
Dupont	40,000	43,000
Total	100,000	117,000

Note: All figures are rounded; the base year is 2008. Source: Frost & Sullivan

Tabla 2- 6. Capacidad de mercado mundial de 1,3-propanodiol entre 2000 y 2007. Fuente: Montouto González (2010).

Se observa que tanto Shell como DuPont incrementaron la producción de 1,3-propanodiol en 12000 toneladas anuales y 3000 toneladas anuales, respectivamente. Cabe destacar que DuPont sustituyó su tecnología para obtener el producto por vía biotecnológica en 2006, lo que implica, teniendo en cuenta los elevados costos de producción por vía petroquímica, una mayor rentabilidad para la empresa.

1, 3 Propanediol Market: Unit Shipment and Revenue Forecasts (World), 2005-2015

Year	Units ('000 Tonnes)	Revenues (\$ Million)	Revenue Growth Rate (%)
2005	110.0	154.0	---
2006	114.2	171.4	24.2
2007	117.2	187.6	20.0
2008	121.7	204.5	44.9
2009	126.5	213.7	13.8
2010	131.5	223.6	15.6
2011	136.8	232.6	16.7
2012	142.4	243.5	16.2
2013	148.2	255.0	18.6
2014	154.2	277.5	21.5
2015	160.2	289.9	19.4

Compound Annual Growth Rate (2008-2015): 5.1%

Note: All figures are rounded; the base year is 2008. Source: Frost & Sullivan

Tabla 2- 7. Ingresos por ventas del producto y proyección del crecimiento de ingresos. Fuente: Montouto González (2010).

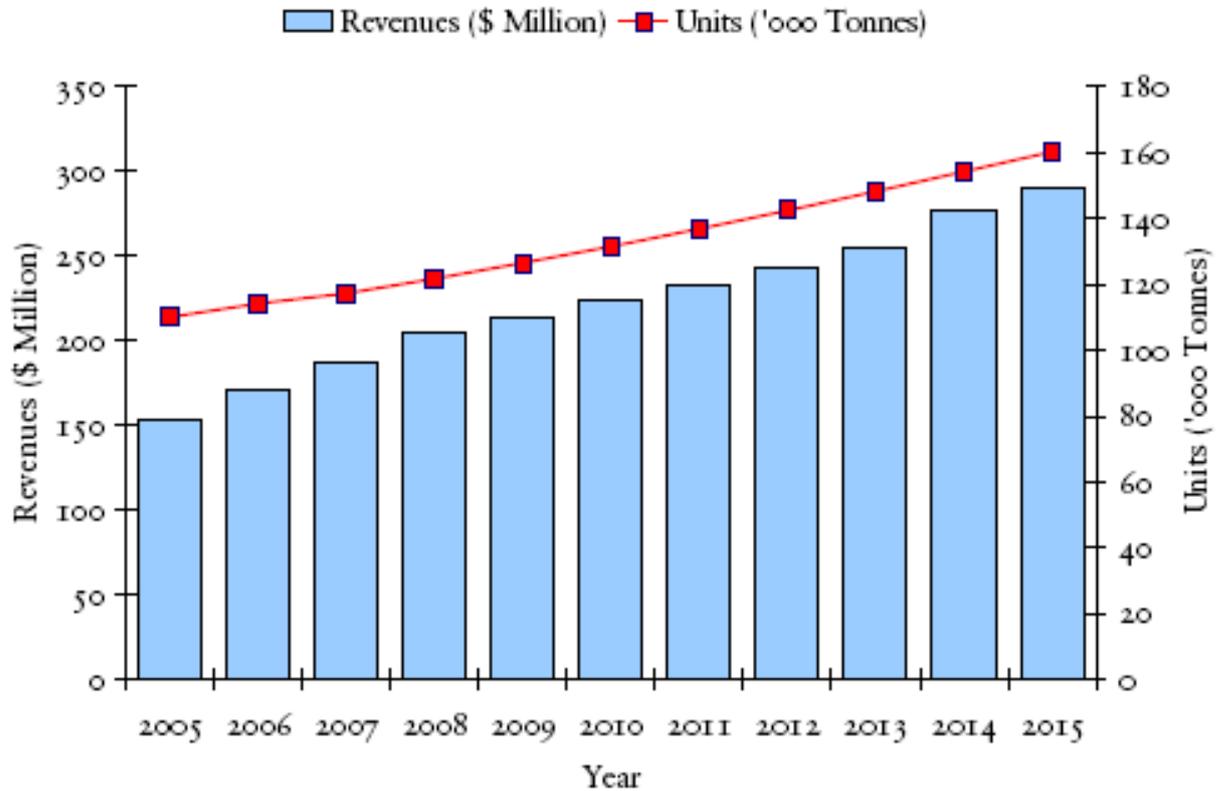


Gráfico 2- 1. Proyección de crecimiento la producción de trimetilenglicol. Fuente: Montouto González (2010).

En la actualidad, impulsado por el fuerte crecimiento del potencial de los polítrimeritertefalatos, se espera que el mercado del trimetilenglicol aumente entre un 15 y un 20% anualmente hacia el año 2030.

Se proyecta un incremento del 10% anual de la capacidad productiva para polímeros bio-basados, en comparación con un 3-4% anual para los mismos polímeros de origen petroquímico.

En algunas ocasiones, el mercado consumidor coincide con el mercado competidor (empresas tales como DuPont y Shenghong Group), en las que la empresa que genera el monómero, sintetiza también el polímero correspondiente. Sin embargo, también hay empresas, como Teijin Frontier, que son consumidoras directas de nuestro producto.

2.6.2. MERCADO CONSUMIDOR FINAL

En lo que respecta a los consumidores finales, Mohawk Industries es actualmente el mayor fabricante que usa Sorona en alfombras, comercializada bajo su marca

SmartStrand . Godfrey Hirst, un fabricante mucho más pequeño con sede en Australia, utiliza Corterra en su colección “eco +”.

- **Mohawk Industries** es un fabricante de pisos estadounidense con sede en Calhoun, Georgia, Estados Unidos. Mohawk produce productos de revestimiento de pisos para aplicaciones residenciales y comerciales en América del Norte y aplicaciones residenciales en Europa. La cartera de fabricación de la empresa consta de productos para suelos blandos (alfombras y tapetes), productos para suelos duros (baldosas de cerámica y porcelana, suelos de piedra natural y madera dura), suelos laminados, láminas de vinilo y baldosas de vinilo de lujo. La empresa emplea a 37.800 personas en operaciones en Australia, Brasil, Canadá, Europa, India, Malasia, México, Nueva Zelanda, Rusia y Estados Unidos.

En 2015, la revista Builder reconoció a Mohawk como el producto de alfombra más utilizado, abarcando un 18% del mercado mundial de recubrimientos blandos residenciales.

Según datos reportados por el presidente de Mohawk en el tercer trimestre de 2021 respecto al sector de alfombras:

- En el segmento de alfombras, estaba limitado por material y mano de obra, lo que afectó la producción y costos.
 - Durante el período, Covid impactó de forma directa o indirecto muchas economías, creando dificultades en la cadena de suministro que redujeron la producción de paneles de LVT, alfombras, laminados y tableros.
 - Se espera que, en 2022, las ventas aumenten con expansión de capacidad y lanzamientos de nuevos productos.
- **Godfrey Hirst:** es el mayor fabricante y exportador de alfombras residenciales y comerciales de Australasia.

Godfrey Hirst Carpets tiene plantas de producción en Victoria, Australia y Nueva Zelanda. También tiene oficinas en los Estados Unidos y Singapur, y exporta a todo el sudeste asiático, Japón, Estados Unidos, Oriente Medio y otros mercados mundiales.

La empresa produce varias marcas de productos de alfombras para los mercados residenciales y comerciales. También se ha expandido a pisos duros, incluyendo madera, laminado y otras superficies.

La tabla a continuación describe las toneladas anuales de alfombras y revestimientos sintéticos exportados por Estados Unidos entre 2016 y julio de 2021.

	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Alfombras textiles sintéticas	8.614	8.887	9.813	10.407	12.767	13.896

Tabla 2- 8. Exportación en toneladas anuales de alfombras sintéticas en Estados Unidos. Fuente: Elaboración propia en base a datos de Export Potential Map.

De las cuales un 3% son de fibras de polítrimetilteftalato, por lo que:

	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Alfombras textiles sintéticas de PTT	258,42	266,61	294,39	312,21	383,01	446,88

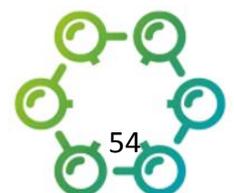
Tabla 2- 9. Exportación en toneladas de alfombras de PTT en Estados Unidos. Fuente: Elaboración propia en base a datos de Export Potential Map.

Se investigó a distintos competidores y, luego de restar los costos de comercialización, transporte y nacionalización del producto (18%) [35] se estableció un precio de venta del producto, a granel, de 5740 U\$D por tonelada.

2.7. CONCLUSION

Como se ha desarrollado en el inciso “Mercado proveedor”, se cuenta con una gran disponibilidad de materia prima y a bajos costos, así como posibles distribuidores del producto.

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



A nivel nacional no hay empresas que produzcan 1,3-PDO y tampoco importadores de gran envergadura. Por otro lado, a nivel internacional y como muestran las tablas 2-5, 2-6 y 2-7 y el gráfico 2-1, el mercado de 1,3- propanodiol se encuentra en crecimiento. Ésta tendencia puede verse acrecentada por el cambio de tecnología de las rutas químicas a las rutas de obtención biotecnológica.

Los principales competidores son las empresas francesas Metabolic Explorer, así como Shell y DuPont.

3. TECNOLOGÍA

3.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se proyectarán los requerimientos del proceso, así como las tecnologías disponibles, para implementar, con la finalidad de poder decidir correctamente cuáles se adecúan mejor a nuestros requerimientos.

Del análisis de las características y especificaciones técnicas de las máquinas se precisará su posterior disposición en la planta, la que a su vez permitirá hacer una dimensión de las necesidades de espacio físico para su operación normal, tomando en consideración las normas y principios de la administración de la producción. A partir del análisis de estos antecedentes, se cuantificarán, en los próximos capítulos, las necesidades de mano de obra por especialización, y asignarles un nivel de remuneración de mercado para el cálculo de los costos de operación. De igual manera, deberán deducirse los costos de mantenimiento y reparaciones, así como las inversiones en reposición de los equipos.

La descripción del proceso productivo posibilitará, además, conocer las materias primas y los insumos restantes que éste demandará [8].

3.1.1. 1,3-PROPANODIOL

3.1.1.1. HISTORIA

El 1,3-propanodiol fue observado por primera vez como producto de la fermentación del glicerol en 1881. Es uno de los productos de fermentación más antiguos que se conocen, pero durante un siglo se le ha prestado muy poca atención a él y a su ruta metabólica [3]. Se emplea para producir polímeros tipo politrimetiltereftalatos (PTT) reconocidos por sus excelentes propiedades de elasticidad. Los atributos ideales del PTT se conocen desde 1940 pero los altos costos de producción dificultaron su entrada al mercado. A comienzos de la década del noventa se desarrolló una ruta biotecnológica basada en procesos fermentativos a partir del glicerol que hizo posible la producción de PTT para aplicaciones de alto valor agregado. Estos procesos atrajeron la atención de empresas como DuPont, Dow Chemical Company y Tate Lyle's para desarrollar fibras con propiedades ideales como la suavidad, adaptación, facilidad de tinción

y resistencia, que han superado fácilmente al nylon en el desarrollo de cierres, sellos, conectores, cubiertas de extrusión y empaques tipo blíster [2].

El PPT fue desarrollado y patentado en 1941, pero su aplicación a partir del 1,3 PDO como precursor resultaba demasiado costosa. Por ello, muchas compañías intentaron desarrollar nuevas tecnologías más eficientes para la producción del 1,3 PDO. Las compañías químicas Shell y DuPont tienen patentes relacionadas con nuevos polímeros de PPT obtenido a partir del 1,3 PDO. Una vez conseguida la materia prima básica, se realiza la producción del PTT mediante una reacción de policondensación entre el PTA (purified terephthalic acid) y el 1,3-PDO. Shell ha desarrollado el polímero Corterra® y DuPont Sorona® y Hytrel®, por esta vía [3].

El impacto del desarrollo de aplicaciones y procesos relacionados al 1,3-PDO se refleja en las 499 patentes generadas entre 1970 y el 2006, 51 de las cuales se relacionan con su producción por vías biotecnológicas [2].

3.1.1.2. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

El tema central de estudio de este trabajo está enfocado en el compuesto 1,3-propanodiol, por esta razón es preciso dar a conocer algunas de las características de este monómero. El diglicol 1,3-propanodiol es el principal producto obtenido a través de la fermentación de la glicerina. Es un isómero del 1,2-propanodiol o del propilenglicol incoloro e inodoro, tiene baja toxicidad, no es inflamable y es miscible en agua, alcoholes y éteres.

Product Specification

Product Name:
1,3-Propanediol - 98%

Product Number: P50404
CAS Number: 504-63-2
MDL: MFCD00002949
Formula: C₃H₈O₂
Formula Weight: 76.09 g/mol



TEST	Specification
Appearance (Color)	Colorless to Yellow
Appearance (Form)	Liquid or Viscous Liquid
Infrared spectrum	Conforms to Structure
Purity (GC)	≥ 97.5 %

Specification: PRD.0.ZQ5.10000021418

Tabla 3- 1. Características del 1,3-propanodiol. Fuente: Sigma Aldrich.

Propiedades fisicoquímicas

Información fisicoquímica	
Punto de ebullición	213 - 215 °C (1013 hPa)
Densidad	1.05 g/cm ³ (20 °C)
Límite de explosión	2.5 %(V)
Temperatura de ignición	405 °C
Punto de fusión	-32 °C

Información fisicoquímica	
Valor de pH	4.5 - 7.0 (100 g/l, H ₂ O, 20 °C)
Presión de vapor	<0.1 hPa (20 °C)
Solubilidad	100 g/l

Tabla 3- 2. Propiedades fisicoquímicas del 1,3-PDO. Fuente: Merck.

3.1.2. MATERIA PRIMA

3.1.2.1. GLICEROL

En la producción de 1,3-propanodiol la materia prima principal es el glicerol, y es la disponibilidad de éste uno de los principales factores a tener en cuenta a la hora de determinar la capacidad de producción de nuestra planta.

Se ha seleccionado como materia prima el glicerol subproducto de la industria del biodiesel debido a la elevada disponibilidad -y carencia de medios de aprovechamiento- del mismo.

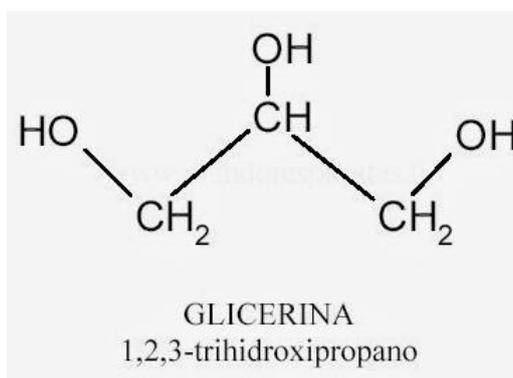


Figura 3- 1. Fórmula química de la glicerina. Fuente: Características de la glicerina obtenida del proceso de la reacción del metóxido de sodio en la producción del Biodiesel.

Propiedades fisicoquímicas

El glicerol es un líquido incoloro, inodoro, higroscópico y de sabor dulce. Sus propiedades físicas, como punto de ebullición elevado (290 °C), punto de fusión bajo (18 °C), viscosidad, densidad, etc. pueden ser explicadas por su extendido enlace intermolecular de hidrógeno. El glicerol atrae y capta la humedad del ambiente, los tres grupos OH que posee son responsables de su solubilidad en agua y alcohol, resultando insoluble en hidrocarburos.

La glicerina se caracteriza por ser un compuesto muy estable y compatible con muchas sustancias. Así mismo, presenta propiedades físicas y químicas que permiten su utilización y aplicación en innumerables procesos químicos, principalmente para la industria farmacéutica, cosmética y alimentaria.

La glicerina que se obtiene de la producción de biodiesel presenta una concentración media del 60% de glicerina, carece de valor, ya que contiene gran cantidad de jabones, catalizador alcalino y metanol y este compuesto es ambientalmente peligrosa para poder aprovecharla [18].

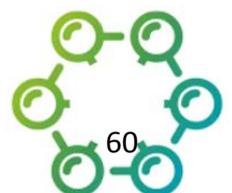
Tipos de glicerina

Glicerina cruda: Es el producto contenido en la corriente de salida del proceso de transesterificación y contiene una gran cantidad de metanol, agua, jabones y sales. Normalmente tiene un contenido de glicerol entre 40 y 88% en peso.

Glicerina grado técnico: Es un producto de alta pureza con la mayoría de sus contaminantes completamente removidos. La concentración no debe ser inferior al 98% [18].

Glicerina USP: es un producto de calidad farmacéutica adecuada para usarla en alimentos, cuidado personal, cosméticos, productos farmacéuticos y otras aplicaciones especiales. Con una concentración del 99% es la que cumple las especificaciones de farmacopea de Estados Unidos (USP) y con Código sustancias químicas para alimentos (FCC).

La mayor parte de la glicerina comercializada actualmente es la glicerina refinada, fabricada para satisfacer los estrictos requisitos de la United States Pharmacopeia (USP) y el Food Chemicals Codex (FCC). Sin embargo, también se encuentra



disponible en el mercado glicerina de grado técnico que tiene también diversas aplicaciones industriales. Para poder comercializar la glicerina cruda (obtenida como subproducto en la producción de biodiesel), o emplearla como materia prima para posteriores aplicaciones, es necesario someterla a procesos de purificación para obtener una glicerina al menos de grado técnico. Algunos de estos procesos pueden incluir tratamientos químicos, cristalización, filtración convencional, microfiltración, ultrafiltración con membranas poliméricas, tratamiento con resinas de intercambio iónico, electrodiálisis y destilación a vacío. La combinación de dos o más de estas técnicas permite obtener una glicerina de elevada pureza. La glicerina cruda posee un valor muy bajo en el mercado a causa de sus impurezas, y esto continuará en la medida en que se tengan disponibles grandes cantidades de este producto no refinado. Una solución para generar valor a esta corriente es su refinación en glicerina técnica, grado alimentario o farmacéutico, sin embargo, deberán tenerse en cuenta los elevados costos de purificación [4].

Para el proceso seleccionado se ha decidido utilizar como materia prima glicerol crudo, que será purificado dentro de la planta. La etapa de purificación es importante debido a que, como se desarrollará más adelante, las impurezas inhiben el desarrollo de los microorganismos, así como la transformación de la materia prima en el producto de interés.

Además, como se trata de un proceso biotecnológico, se requiere la presencia de microorganismos seleccionados que, en ciertas condiciones de temperatura, presión y nutrientes transformarán la materia prima en los productos de interés.

3.1.3. MÉTODOS DE PRODUCCIÓN DE 1,3 PDO

3.1.3.1. MÉTODO QUÍMICO

La producción de PTT por ésta vía resulta demasiado costosa, por lo que la mayoría de las empresas o bien, dejó de producir éste polímero u optó por volcarse a la producción biotecnológica del mismo.

· **Hidratación de acroleína:** proceso utilizado por Du Pont- Degussa hasta noviembre de 2006 para la producción de polímeros Sorona® y Hytrel®.

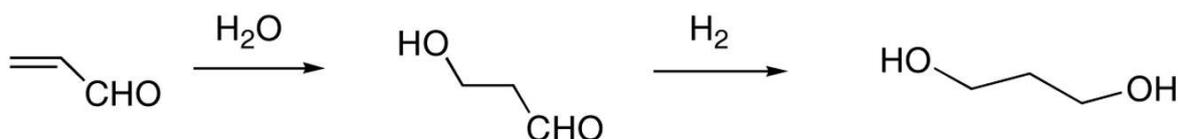


Figura 3- 2. Obtención de 1,3-PDO por hidratación de acroleína. Fuente: González Montouto (2010).

· **Hidroformilación del óxido de etileno:** proceso utilizado actualmente por Shell, donde el 1,3-PDO es obtenido de forma continua haciendo reaccionar el óxido de etileno con monóxido de carbono y oxígeno en presencia de un catalizador líquido. Por éste método se producen los polímeros Corterra®.

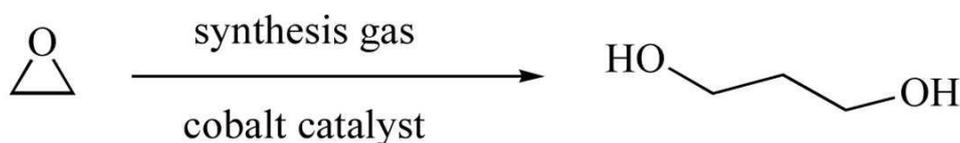


Figura 3- 3. Obtención de 1,3-PDO por hidroformilación del óxido de etileno. Fuente: González Montouto (2010).

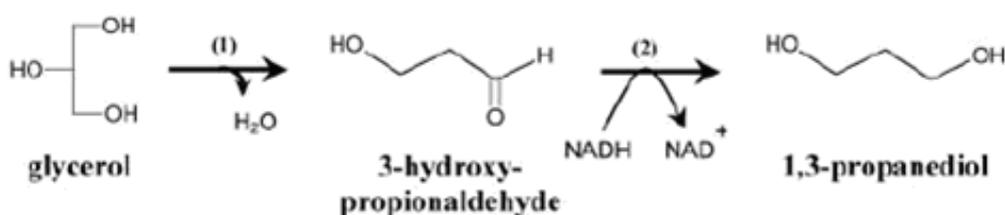
3.1.3.2. MÉTODO BIOTECNOLÓGICO

Ruta metabólica

El interés por producir compuestos que permitan obtener mejoras tanto en el proceso como en los costos ha impulsado las investigaciones alrededor del mundo. Luego, la situación que atraviesa el planeta con los efectos de las emisiones de gases por el uso excesivo de combustibles fósiles, además del derroche de los recursos naturales conllevó a explorar diversas alternativas producidas a partir de desechos o subproductos de origen agrícola.

La producción biotecnológica en sí implica el uso de procesos y recursos que permitan el aprovechamiento de manera eficiente la energía empleada durante el proceso, de allí la fermentación se ve inmersa en la producción del 1,3 PDO. La fermentación refiere al uso de microorganismos que aprovechen la composición de ciertos compuestos orgánicos, el uso de organismos naturales para producir el monómero ha requerido diversos estudios lo cuales han permitido corroborar que son los adecuados para el proceso. Sin embargo, se sugiere el uso de compuestos anaeróbicos facultativos, ya que no requieren de oxígeno [17].

La ruta metabólica de la fermentación de glicerol a 1,3-propanodiol puede dividirse en dos pasos, como se muestra en la figura siguiente. En el primer paso, la reducción, el glicerol es deshidratado a 3-hidroxi-propionaldehído, que luego en el segundo paso es reducido a 1,3-propanodiol con el consumo de moléculas de poder reductor (NADH₂). Estas últimas son generadas en el metabolismo oxidativo del glicerol, que hace uso de la mayoría de las reacciones de glicólisis resultando en la formación de subproductos [3].



Bacterial conversion of glycerol to 1,3-PD: (1) glycerol dehydratase, (2) 1,3-PD dehydrogenase.

Figura 3- 4. Ruta biotecnológica para la obtención de 1,3-propanodiol. Fuente: González Montouto (2010).

El rendimiento de la conversión a 1,3-PDO depende de la combinación y estequiométrica de los pasos reductivo y oxidativo. Se ha demostrado que la combinación de la generación de 1,3-PDO con ácido acético como único subproducto en la etapa oxidativa resulta en el máximo rendimiento de 1,3- PDO. Según esta combinación, la ecuación estequiométrica de la fermentación se puede escribir de la siguiente manera:

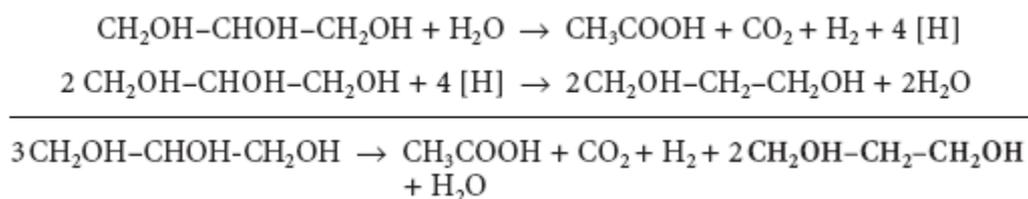


Figura 3- 5. Reacción de conversión de glicerol en 1,3-PDO. Fuente: González Montouto (2010).

En el siguiente gráfico se muestran todas las rutas que pueden darse en el metabolismo del glicerol, llevando a la generación de diferentes subproductos. Como se ha dicho antes, la producción de ácido acético como único subproducto es la opción que da rendimientos de 1,3-PDO mayores, por lo que en la planta los

esfuerzos irán dirigidos hacia fijar las condiciones de operación que hagan que este sea el único subproducto.

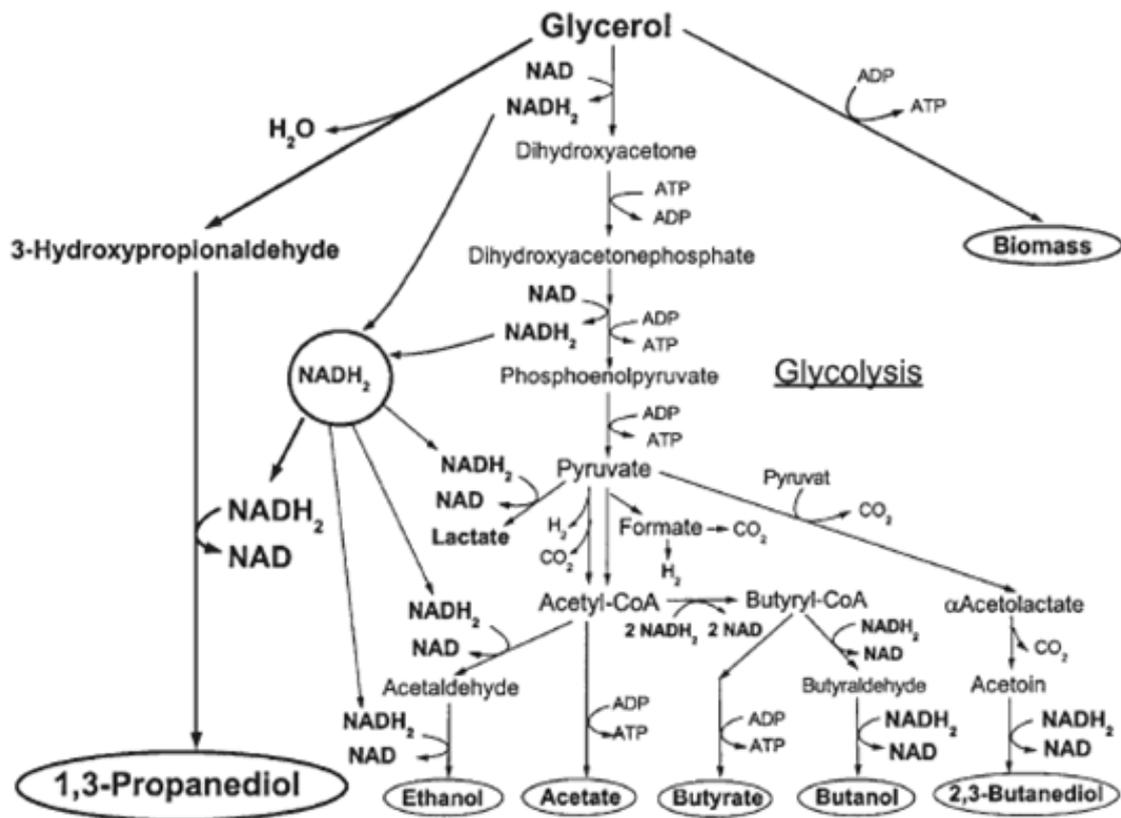


Figura 3- 6. Caminos para el metabolismo de glicerol. Fuente: Gonzalez Montouto (2010).

3.1.2.2. MICROORGANISMOS

El uso de microorganismos para producir 1,3 PDO ha sido muy bien estudiado con bacterias del género *Klebsiella*, *Clostridia*, *Citrobacter*, *Enterobacter* y *Lactobacilli*, de las cuales algunas tienen la capacidad de utilizar glicerol como fuente de carbono. Las condiciones en las que se genera el solvente son ideales ya que el crecimiento de microorganismos no requiere altas presiones ni temperaturas para desarrollarse, usando valores entre 30-37°C, 1 atm y pH neutro, en procesos fermentativos de entre 10 y 12 hs.

El caldo de fermentación obtenido resultante de la bioreacción contiene no solo 1,3- PDO sino que también está compuesto de agua, glicerol residual, dióxido de carbono e hidrógeno gaseosos y ácido acético, que deberán separadas en etapas posteriores del proceso [17].

3.1.2.2.1. CRECIMIENTO MICROBIOLÓGICO

El crecimiento de organismos puede verse como un aumento de material celular, expresado en términos de masa o número de células. Es el resultado de un proceso complejo y una serie coordinada de pasos biológicos catalizados enzimáticamente.

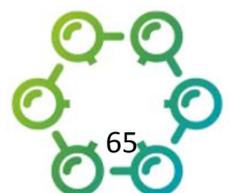
El crecimiento dependerá de la disponibilidad y el transporte de los nutrientes a la célula y su posterior absorción, y sobre los parámetros ambientales como la temperatura, el pH y la aireación se mantienen de manera óptima.

En un cultivo discontinuo, los microorganismos se inoculan en un volumen fijo de medio y a medida que tiene lugar el crecimiento, los nutrientes se consumen y los productos del crecimiento (biomasa, metabolitos) se acumulan. el ambiente de nutrientes dentro del biorreactor cambia continuamente y, por lo tanto, a su vez imponer cambios en el metabolismo celular. Finalmente, cesa la multiplicación celular debido al agotamiento o limitación de los nutrientes y la acumulación de sustancias tóxicas productos de desecho excretados [37].

3.1.2.2.2. SELECCIÓN

La selección del microorganismo se ha efectuado, según datos obtenidos en la etapa de investigación bibliográfica, teniendo en cuenta características como: rendimiento, robustez (entendida como capacidad de desarrollarse en el glicerol crudo, tolerando los contaminantes que éste último contiene), producción y tolerancia a subproductos. A saber;

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



-Tolerancia a impurezas y contaminantes: el microorganismo seleccionado, *Klebsiella Pneumoniae*, ha demostrado, a través de diferentes estudios, ser la más tolerante a las impurezas que trae el glicerol crudo. Entre estos contaminantes se encuentran sales, jabones, metanol y agua, subproductos de la transesterificación de triglicéridos en la producción del biodiesel. Esta mayor tolerancia implica una menor inversión y costos operativos en la etapa de preparación y purificación de la materia prima.

-Control de subproductos: se ha demostrado en sistemas continuos que la producción de etanol está restringida a condiciones de limitación por el glicerol. Si la bacteria está limitada por otros nutrientes o inhibida por productos, el etanol es suprimido casi por completo. Sin embargo, bajo condiciones de alto exceso de glicerol y severa inhibición de productos, otros subproductos, en particular ácido láctico y 2,3-butanodiol aparecen en el medio disminuyendo el rendimiento de 1,3 PDO. Este es el caso particular de la fase latente en sistemas discontinuos desarrollados con altas concentraciones de glicerol. Un pH más bajo que 6,5 estimula de forma considerable la producción de 2,3- butanodiol.

-Tolerancia a los productos: La inhibición debido a los productos en la fermentación del glicerol ha sido estudiada en varias investigaciones. El inhibidor más fuerte es el 3-hidroxiacetaldehído. Este compuesto es normalmente un intermedio intracelular que no se acumula. Sin embargo, bajo condiciones de alto exceso de glicerol, puede ser excretado al medio. Mientras que *K. pneumoniae* es capaz de reducir el 3-hidroxiacetaldehído acumulado a 1,3-PDO [3].

En la siguiente tabla se presenta una comparación entre microorganismos del género *Clostridia* y del género *Enterobacteriaceae*. Generalizando, se considera que el microorganismo *K. pneumoniae*, perteneciente al género *Enterobacteriaceae* es más conveniente debido a sus características de robustez y facilidad de manejo, además de ser tolerante a las variaciones de oxígeno en el medio (facultativo anaeróbico). Sin embargo, es considerado potencialmente patógeno, por lo que deberán tenerse presentes los cuidados de manipulación y almacenamiento correspondientes, que serán desarrollados en los próximos capítulos.

Otra ventaja, además de su robustez y facilidad de manejo, es el conocimiento de sus características desde el punto de vista sanitario, lo que lo hacen elegible a pesar de su potencial peligrosidad.

	Clostridia	Enterobacteriaceae
<i>Riesgo (clase)</i>	1	2 (potencialmente patogénico)
<i>Características</i>	Estrictamente anaeróbico (y por lo tanto difícil de manipular)	Aeróbico facultativo, robusto, fácil de manipular
<i>Formación de esporas</i>	Formación de esporas	No esporula
<i>Subproductos principales</i>	Ácido acético, ácido butírico	
<i>Rendimiento</i>	0,4 kg PDO/kg glicerol	0,5 kg PDO/kg glicerol
<i>Rendimiento máximo teórico</i>	0,72 mol 1,3-PDO/ mol glicerol	

Tabla 3- 3. Comparación de dos tipos de microorganismos potenciales de producir 1,3-PDO. Fuente González Montouto (2010).

Concentración de glicerol (g/l)	21,8	50,9	96,9	122	154,1	201,7
Consumo de glicerol (%)	99,9	99,4	99,9	99,6	88,5	53
Concentración de acetato (g/l)	3,4	5,2	11,1	10,9	12,2	6,4
Concentración de 1,3-PDO	9,4	22,3	43,2	56,2	57,7	31,9
Rendimiento de 1,3-PDO	52	54	54	56	51	36
Productividad (g/l/h)	1,1	1,4	2,3	2,3	1,5	0,4

Tabla 3- 4. Productos y subproductos generados por *K. pneumoniae* en fermentación tipo batch a pH=7 y T=37°C. Fuente: González Montouto (2010).

3.1.2.2.2. DESCRIPCIÓN DESDE EL PUNTO DE VISTA MICROBIOLÓGICO

Las bacterias son agentes que pueden ser patógenos y no patógenos, dependiendo del estado nutricional e inmunológico, y de la susceptibilidad genética en el que se encuentre la persona.

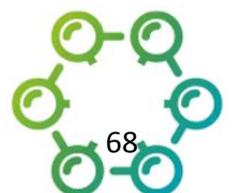
BACTERIAS GRAM NEGATIVAS

Estos microorganismos pertenecen a la clasificación de Enterobacterias y las más comunes son: *Escherichia coli*, *Pantoea spp*, ***Klebsiella pneumoniae***, *Enterobacter cloacae*, *Enterobacter aerogenes* y *Enterobacter agglomerans*.

KLEBSIELLA PNEUMONIAE

Ésta es una bacteria respiratoria, es encapsulada, no móvil que reside en el medio ambiente, suelo, agua y dispositivos médicos y fácilmente coloniza mucosa y tracto gastrointestinal. Fermenta la lactosa y es un microorganismo anaerobio

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



facultativo. Es mesófilo, lo que implica que su temperatura óptima de crecimiento es de 20 a 45°C.

Cultivo

Los medios de cultivo más comunes en donde crece son: Agar Mac Conkey, Agar Sangre, Agar chocolate y Agar nutritivo donde da como resultado colonias grandes, convexas y de color rosa intenso, se incuban a una temperatura de 37°C de 18-24 horas, y determinando su morfología a través de la tinción de Gram como bacilos cortos sin agrupación.

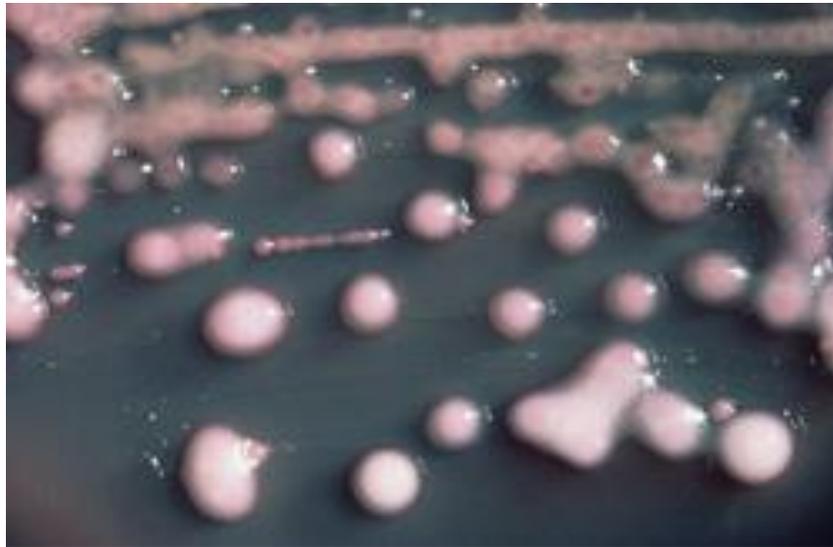


Figura 3- 7. Fotografía microscópica de cepas de Klebsiella Pneumoniae. Fuente: Google imágenes.

Descripción del medio

El agar o agar-agar es una sustancia carragenina, un polisacárido sin ramificaciones obtenido de la pared celular de varias especies de algas de los géneros *Gelidium*, *Eucheuma* y *Gracilaria*, entre otros, resultando, según la especie, de un color característico.

Químicamente el agar es un polímero de subunidades de galactosa; en realidad es una mezcla heterogénea de dos clases de polisacáridos: agarpectina y agarosa. Aunque ambas clases de polisacáridos comparten la misma estructura básica, estando formadas por unidades alternadas de D-galactosa y de 3,6-anhidro-L-galactopiranosas, unidas por enlaces

α -(1-3) y β -(1-4), la agarpectina está modificada con grupos ácidos, tales como sulfato y piruvato. Los polisacáridos de agar forman parte de la estructura de la pared celular de las algas. Disuelto en agua caliente y enfriado se vuelve gelatinoso. Su uso principal es como soporte de cultivo en microbiología, para el crecimiento de bacterias, hongos y virus bacteriófagos. Presenta la gran ventaja de que casi ningún microorganismo es capaz de degradarlo, por lo que las placas fabricadas con él no se alteran. También se usa como laxante, y para diversos usos en tecnología alimentaria, como espesante para sopas, gelatinas vegetales, helados y algunos postres y como agente aclarador de la cerveza.

Agar Nutritivo

Se ha seleccionado como medio de cultivo para las cepas de *Klebsiella Pneumoniae* el agar nutritivo, cuya composición es:

Se trata de un medio adecuado para el cultivo y enumeración de bacterias exigentes. Se emplea para la enumeración y el aislamiento de bacterias, y también como una base de alto grado para preparar medios de cultivo especiales.

Las peptonas presentes en la fórmula proporcionan nitrógeno, vitaminas, minerales y aminoácidos esenciales para el crecimiento.

Agar bacteriológico 15 g/L

<i>Peptona</i>	5 g/L
<i>Cloruro de sodio</i>	5 g/L
<i>Extracto de malta</i>	1 g/L
<i>Extracto de levadura</i>	2 g/L

Tabla 3- 5. Composición del agar nutritivo. Fuente: Condalab.

3.1.2.3. DIAGRAMA DE BLOQUES



Diagrama 3- 1. Diagrama de bloques del proceso productivo. Fuente: elaboración propia.

El proceso biotecnológico puede separarse en tres etapas principales:

- 1. Preparación de la materia prima (“up stream”):** se parte de una composición típica de glicerol crudo obtenido de la industria del biodiesel (% en peso) [22]: metanol 32,59%, glicerol 60,05%, NaOCH 32,62%, grasas 1,94% y ceniza 2,8%. El primer paso en la purificación de la corriente de glicerol crudo fue un tratamiento ácido (pH 3,5) con HCl (35% en peso) con el objetivo de convertir los jabones en ácidos grasos libres que luego se pueden eliminar por centrifugación. En la misma operación unitaria, el metóxido de sodio reacciona con el HCl formando metanol y cloruro de sodio. Adicionalmente, se agregó un proceso de destilación para recuperar el metanol (fase liviana) como subproducto. Antes de alimentar el glicerol acondicionado al biorreactor, se consideró una etapa de esterilización por calor con posterior enfriamiento para acondicionar la temperatura, previo ingreso de la corriente al reactor biológico. La corriente de glicerol tratada y esterilizada alimenta a un tanque pulmón, que funciona como almacenamiento intermedio.

Teniendo en cuenta que los reactores biológicos son discontinuos, el tanque pulmón favorece la continuidad del proceso productivo.

- 2. Reacción biológica:** en esta etapa, se alimenta la corriente de glicerol al biorreactor, junto con los microorganismos. Estos últimos han sido previamente inoculados en sustrato y reproducidos en el pre fermentador, en condiciones adecuadas de presión, temperatura, disponibilidad de oxígeno y nutrientes (nitrato de amonio). El producto se almacenará en tanques pulmón con el mismo objetivo que el planteado anteriormente; lograr un proceso de producción continuo a pesar de tener reactores batch.
- 3. Purificación del producto (“down stream”):** El objetivo del diseño del proceso posterior es lograr una pureza de 1,3-PDO superior o igual al 99,0%, de modo tal que pudiera venderse a un precio competitivo. Para ello, se incluyó una etapa de floculación, para eliminar los desechos celulares y las proteínas solubles del caldo de fermentación mediante el uso de una combinación óptima de quitosano (150 ppm) y poliacrilamida (70 ppm) [22]. Luego, se configuró una columna de intercambio iónico para dos propósitos principales: a) eliminar todas las sales inorgánicas y cenizas, y b) eliminar las sales orgánicas de butirato y acetato. Finalmente, se incluyó una etapa de evaporación para concentrar la corriente seguida de dos columnas de destilación. La primera columna de destilación se fijó para eliminar las moléculas que tuvieran un punto de ebullición mayor que el del 1,3-PDO (agua), mientras que el objetivo de la segunda columna fue eliminar las moléculas con un punto de ebullición más bajo que el del 1,3-PDO (glicerol residual).

3.2. CONCLUSIÓN

La selección de las tecnologías a emplear se realizó en base a los procesos propuestos previamente por distintos autores [3] en plantas piloto desarrolladas. Luego se perfeccionaron los métodos de purificación tanto de la materia prima (y separación de subproductos) como del producto terminado tomando como referencia las propuestas de otros autores [22] y los conocimientos adquiridos durante nuestra trayectoria académica, con el objetivo de obtener un producto de mayor pureza y, por tanto, de mayor valor agregado con la mejor rentabilidad.

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



4. TAMAÑO

4.1. INTRODUCCIÓN

La determinación del tamaño incidirá directamente sobre el nivel de inversiones y los costos que se calculen, y, por tanto, sobre la estimación de la rentabilidad que podría generar su implementación. De igual manera, la decisión que se tome respecto al tamaño determinará el nivel de operación que posteriormente explicará la estimación de ingresos por venta [8].

4.2. FACTORES RELEVANTES PARA TOMAR DECISIONES REFERENTES AL TAMAÑO

4.2.1. DEMANDA

Permite analizar proyecciones futuras, de modo que el análisis no responda solamente a una cuestión coyuntural de corto plazo, sino que se optimice frente al dinamismo de la demanda. Lo óptimo sería definir un tamaño inicial con una capacidad ociosa, que posibilite responder oportunamente a una demanda creciente en el tiempo [7].

En nuestro caso, se trata de un monómero utilizado principalmente para la obtención de polímeros que se encuentran en una etapa de gran auge a nivel mundial, no sólo por sus elevadas prestaciones técnicas, sino también por sus características de biodegradabilidad.

Además, se debe tener en cuenta que el proceso mediante el cual se obtiene el 1,3-PDO se caracteriza por su bajo costo de manufactura en comparación a la ruta química que era utilizada hasta hace pocos años atrás y que ha llevado a empresas como Shell y Du Pont a optar por la obtención de sus polímeros Corterra[®], Sorona[®] y Hytriel[®], respectivamente, por vía biotecnológica.

4.2.2. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DEL MERCADO

Se opta por diferentes tamaños en función a la decisión de definir una o varias fábricas, de tamaño igual o diferente, en distintos lugares. Una opción podría ser la de seleccionar una planta de mayor tamaño, aprovechando los beneficios de una economía de escala, pero con un mayor costo de distribución, o en caso contrario, se podía optar por varias plantas de menor tamaño [7].

Teniendo en cuenta que más del 70% de las empresas productoras de biodiesel radicadas en el país—y, por tanto, proveedoras de la materia prima— se encuentran ubicadas en la provincia de Santa Fe (Ver capítulo 2 “Estudio de Mercado”), se considera que el mercado proveedor estará ubicado en las proximidades de la planta, como se detallará en el capítulo 5 “Localización”.

4.2.3. DISPONIBILIDAD DE INSUMOS

Es muy importante analizar la disponibilidad y calidad de materias primas, recursos humanos, materiales o recursos financieros, existentes en el lugar donde se desarrollará el proyecto, al momento del estudio, y aquellos que se esperan a futuro [7].

Como se plasmó en el capítulo 2 del presente estudio de prefactibilidad, “Estudio de mercado”, la materia prima constituye un residuo de la industria del biodiesel, que no presenta mayores aplicaciones en la actualidad. Se estima que, del total de biodiesel producido, aproximadamente un 10% es glicerol. Es por esto que se considera una elevada disponibilidad de la misma a bajos costos.

4.2.4. TECNOLOGÍA

Entra a consideración la escala mínima para aplicar el proceso productivo, es decir, que debajo del nivel mínimo de producción, los costos serían tan elevados que no se justificaría llevar a cabo el proyecto [7].

La determinación de la tecnología a utilizar es un factor de gran importancia debido a que la selección de la misma permite la ampliación o no de la capacidad productiva que puede alcanzar el proyecto.

A través de un análisis de la información disponible que determinó que el proceso podría ser económicamente rentable en un rango de producción de trimetilenglicol de entre 100-1,000 kg 1,3-PDO/h, teniendo en cuenta los efectos del precio de venta del 1,3-PDO, del precio de compra del glicerol crudo y las distintas tecnologías disponibles.

Basándonos en éstos datos y en estudios de prefactibilidad anteriores [3], se analizará una producción de 500 kg/h de 1,3-propanodiol.

4.2.5. FINANCIAMIENTO

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



Al momento de llevar a cabo la inversión necesaria, hay que tener en cuenta los recursos financieros disponibles.

Lo óptimo sería escoger aquel tamaño que pueda financiarse con mayor comodidad y seguridad, y que a la vez ofrezca los menores costos y un alto rendimiento de capital. De ser posible habría que considerar como una alternativa viable, la implantación por etapas del proyecto [7].

En el afán de identificar las posibles fuentes de financiamiento para el proyecto en cuestión, se detallan a continuación los resultados:

- Fuentes Internas: por capital propio, el cual es aportado al inicio por medio de los capitalistas y responsables del proyecto.
- Fuentes Externas: se obtienen fuera del proyecto, pueden obtenerse por medio del mercado de capitales, bancos, cooperación y desarrollo.
- Mercado de Capitales: ofreciendo participación en el negocio (acciones, obligaciones o bonos).
- Bancos e Instituciones de Fomento: a través de la banca se pueden obtener créditos a corto, mediano y largo plazo, que presenten condiciones adecuadas a las características del proyecto. También por instituciones privadas en forma de créditos con proveedores y fabricantes de equipo.
- Cooperación para el Desarrollo: Se puede obtener apoyo financiero a través de organismos internacionales que destinan recursos técnicos y financieros [8].

Este factor deberá ser analizado en detalle en una etapa de factibilidad.

4.2.6. ORGANIZACIÓN

Una vez determinado el tamaño del proyecto, se debe asegurar que se cuente con el personal técnico necesario para cada uno de los puestos de la empresa, tanto en cantidad como en calidad.

Acorde a las decisiones de localización que se tomaron en conjunto con las de tamaño, y teniendo en cuenta que la planta se instalará en un parque industrial

cercano a centros de capacitación y formación profesional, se considera que la disponibilidad de capital humano capacitado no presentará mayores inconvenientes.

El aspecto al que se deberá prestarse mayor atención es el de manipulación del microorganismo *Klebsiella pneumoniae*, que es considerado por la Organización Mundial de la Salud como patógeno de alta prioridad para la fabricación de medicamentos. Es por esto que deberá contarse con personal altamente capacitado en el manejo de los mismos, y los recursos de seguridad e higiene pertinentes.

4.2.7. AMBIENTE

El impacto que pueda generar el proyecto sobre el ambiente, así como la necesidad de equipamientos para realizar la mitigación de dichos impactos, es un factor que debe analizarse en el dimensionamiento de la capacidad de producción de la planta ya que se ve directamente influenciado con el tamaño de la planta.

Debido a las características del proceso productivo, se supone que los impactos ambientales que pudieran generarse no serían de magnitud considerable, por lo que este aspecto no influiría en las decisiones de tamaño.

Se considera que, el tomar como materia prima un producto químico que en muchas ocasiones constituye un desecho industrial impacta positivamente en el ambiente. En los próximos capítulos se realizará un análisis más exhaustivo de éste aspecto.

4.3. RESULTADO DEL ANÁLISIS

Del análisis de estudios de prefactibilidad anteriores [22], que tomaron como factor de mayor relevancia para la determinación del tamaño la disponibilidad de materia prima en función a la distancia al mercado proveedor (teniendo en cuenta factores tales como los costos de transporte) se determinó un rango de producción óptimo, que genera la mayor rentabilidad.

El objetivo propuesto por el proyecto es producir 4200 toneladas anuales de trimetilenglicol, tomando como base un valor medio de 500 kilogramos por hora,

entrando dentro del rango estudiado de 100 a 1000 kilogramos por hora de producto.

4.4. PROGRAMA DE PRODUCCIÓN

Para estimar el programa de producción, se propone comenzar con el proceso de producción en el año 2022. Para ello se evalúa una parada de planta anual de 15 días para llevar a cabo el mantenimiento y puesta a punto de equipos, por lo que la planta operará de forma continua durante 350 días al año con una producción de 500 kg/h de 1,3-PDO.

Se plantean tres turnos laborales de 8 horas cada uno. En el análisis no se considerarán feriados, fines de semana, ni paradas imprevistas.

$$\text{Producción diaria} = 500 \frac{\text{kg}}{\text{h}} * \frac{24\text{h}}{1 \text{ día}} = 12 \frac{\text{toneladas}}{\text{día}}$$

$$\text{Producción anual} = 500 \frac{\text{kg}}{\text{h}} * \frac{24\text{h}}{1 \text{ día}} * \frac{350 \text{ días}}{1 \text{ año}} = 4200 \frac{\text{toneladas}}{\text{año}}$$

Mes	Días	Parada por mantenimiento (días)	Régim en mensual (horas)	Producción (toneladas/hora)
Enero	31	0	744	372
Febrero	28	15	312	156
Marzo	31	0	744	372
Abril	30	0	720	360
Mayo	31	0	744	372
Junio	30	0	720	360
Julio	31	0	744	372
Agosto	31	0	744	372
Septiembre	30	0	720	360
Octubre	31	0	744	372
Noviembre	30	0	720	360

Diciembre	31	0	744	372
TOTAL			8400	4200

Tabla 4- 1. Programa de producción estimado. Fuente: elaboración propia.

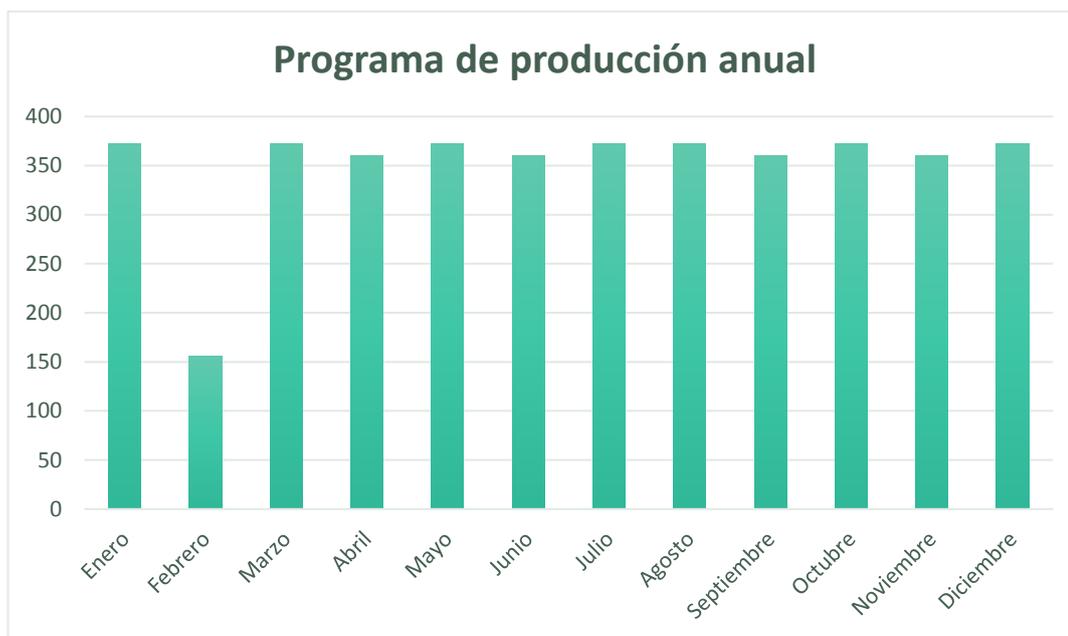


Figura 4- 1. Programa de producción anual. Toneladas mensuales producidas. Fuente: elaboración propia.

4.5. CONCLUSIÓN

A partir del análisis de diferentes factores tales como la tecnología disponible, la disponibilidad de materia prima en función de la distancia del mercado proveedor, como el impacto ambiental generado, la disponibilidad de capital humano capacitado, y estudios anteriores, se determinó el programa de producción óptimo. En base a esto se determinó una producción horaria de 500 kilogramos y anual de 4200 toneladas de producto.

Se pretende de esta forma obtener la mayor rentabilidad, que será analizada en profundidad en capítulos posteriores.

5. LOCALIZACIÓN

La planta de producción de 1,3- propanodiol se ubicará tan cerca del mercado proveedor de materias primas como sea posible. Además, teniendo en cuenta que en el país no se encuentran radicadas empresas consumidoras del producto, es conveniente que la industria se instale en las cercanías de las rutas de comercialización internacionales.

La localización adecuada de la empresa puede determinar el éxito o fracaso de un proyecto. Por ello, la decisión acerca de dónde ubicarlo obedecerá no sólo a criterios económicos, sino también a criterios estratégicos, institucionales, e incluso de preferencias emocionales.

Se analizarán distintas alternativas dando valoraciones y ponderaciones a los factores más influyentes en la localización de la planta, para finalmente seleccionar la localización que maximice la rentabilidad del proyecto. Para ello se tendrán en cuenta factores tales como disponibilidad de mano de obra, medios y costos de transporte, cercanía de las fuentes de abastecimiento, topografía de suelos, factores ambientales, costo y disponibilidad de terreno, situación social, disponibilidad de servicios, comunicaciones, estructura impositiva y legal, posibilidad de eliminación de residuos y desechos.

5.1. MACROLOCALIZACIÓN

En esta instancia, se analiza y decide la zona en la que se ubicará la planta. Para ello se parte de la información obtenida en el capítulo de estudio de mercado. Como se mencionó anteriormente, la planta será emplazada tan cerca del mercado proveedor de materias primas como sea posible.

Los factores que se tienen en cuenta en la determinación de la macrolocalización son: cercanía del mercado de consumo y de materias primas, disponibilidad de mano de obra, infraestructura física y servicios, marco jurídico-económico e institucional, clima, ambiente social, política económica, plano de la macrolocalización.

Se analizarán las provincias de Santa Fe, Buenos Aires y Entre Ríos, a fin de determinar la macrolocalización más conveniente.

Para ello se recurre al método de Brown Gibson (factores ponderados), analizando los factores siguientes:

- Disponibilidad de materia prima
- Disponibilidad de terrenos
- Cercanía a puerto
- Disponibilidad y costo de mano de obra
- Disponibilidad de servicios

5.1.2. FACTORES A PONDERAR

5.1.2.1. Disponibilidad de materia prima

Teniendo en cuenta que la materia prima a utilizar es un subproducto de la industria del biodiesel, éste factor está directamente asociado a la producción por provincia del biocombustible.

Retomando lo planteado en el capítulo 2: “Estudio de mercado”; si se toma como referencia el producto total del año 2018, que habría sido de 2,4 Mt., se observa que la provincia de Santa Fe concentra un 72,2% del mismo, seguida por Buenos Aires (17,6%), La Pampa (4,0%), Entre Ríos (2,4%), San Luis (1,9%) y Santiago del Estero (1,9%). Prácticamente la totalidad de las exportaciones de Argentina corresponden a biodiesel producido en la provincia de Santa Fe, por encontrarse allí las plantas de mayor tamaño [13].

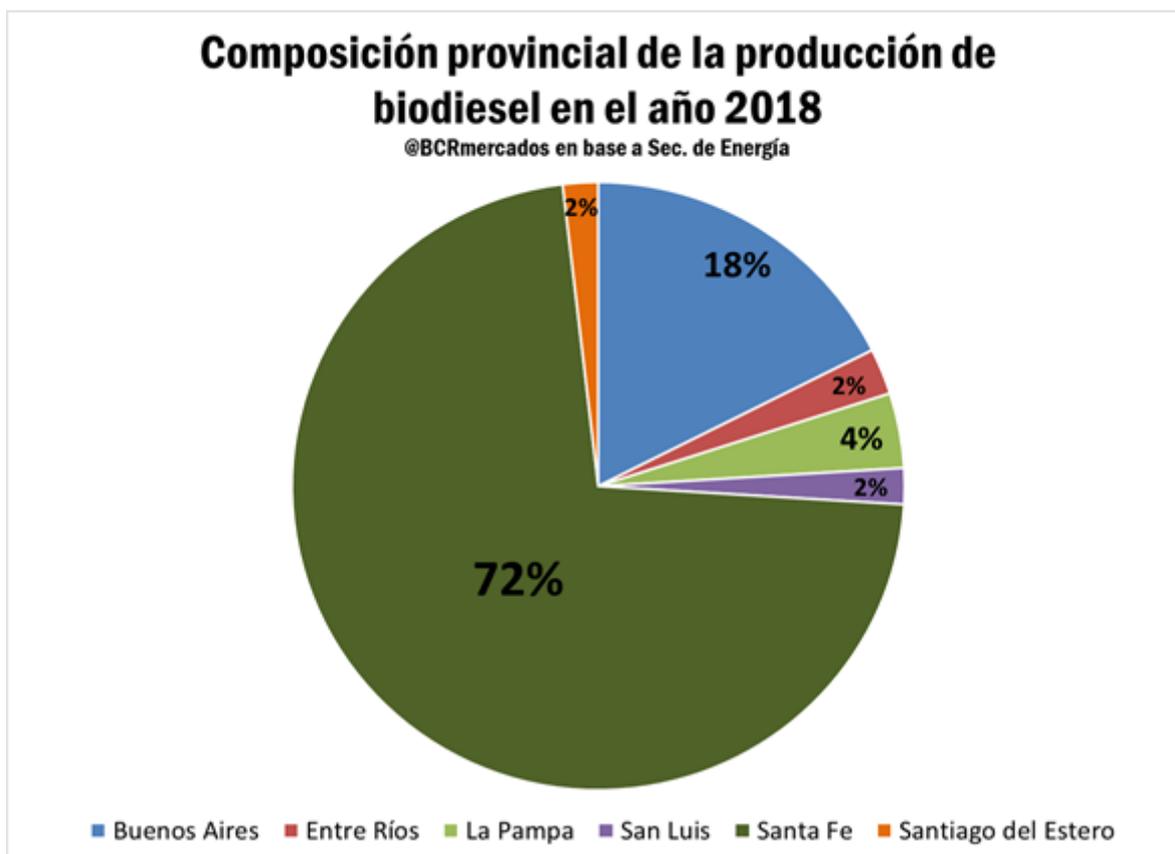


Figura 5- 1. Composición provincial de producción de biodiesel. Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.

5.1.2.2. Disponibilidad de terrenos

Debido a los beneficios sociales, impositivos y logísticos que representa, se instalará la planta en un parque industrial.

Antes de continuar, conviene repasar las definiciones y beneficios que trae aparejado la instalación de la planta en una zona industrial. Un área industrial es un agrupamiento físico de empresas en un espacio determinado. Dentro de las ventajas que trae para una empresa instalarse en un nucleamiento industrial, son:

- Reducción de los costos y aumento de la oferta de infraestructura y servicios.
- Economías de aglomeración, a partir de la compra conjunta de insumos y materias primas, las relaciones de compra-venta entre las firmas, y la posibilidad de radicación próxima de proveedores y subcontratistas, permitiendo ahorro de transporte y logística.

- Modernización en términos tecnológicos, edificios y logísticos.
- Relaciones espontáneas o planificadas entre las empresas, promovidas por un consorcio de administración que proponga a las empresas políticas destinadas a alcanzar el óptimo rendimiento del área industrial en conjunto.
- Cooperación entre las empresas en diversas facetas, desde el intercambio y la producción conjunta de conocimientos tecnológicos, hasta el esfuerzo compartido en tareas tales como la compra de insumos y materias primas, la contratación de servicios y las actividades de colocación de la producción en el mercado y la exportación.
- Posibilidad de financiamiento a tasas bajas.
- Mayor seguridad jurídica y de inversión.

Para el caso que el nucleamiento haya sido aprobado por la Provincia (Área o Parque), también las industrias que se instalen gozarán de beneficios impositivos.

Zona Industrial: es una extensión de tierra dotada de infraestructura, localizada en armonía con los planes de desarrollo urbano locales y con el medio ambiente, apta para la radicación de instalaciones industriales. Su localización debería ser suburbana, a modo de asegurar, de acuerdo con la normativa, el holgado cumplimiento de las condiciones necesarias para la producción: provisión de energía y agua, transporte, desagües, accesibilidad y terrenos vacantes, disponibles para permitir el crecimiento y las adaptaciones futuras de las unidades asentadas. Para la zona industrial no se requieren normativas específicas provinciales y nacionales, pero sí las propias del distrito en el cual se desarrolle, y por lo tanto no tiene beneficios específicos.

Área Industrial: se define como área industrial a toda extensión de tierra dotada de infraestructura y servicios de uso común, localizada en armonía con los planes de desarrollo urbano locales y con el medio ambiente, apta para la radicación de instalaciones industriales, y cuyo desarrollo, o parte de él, está a cargo del sector público, del privado o de ambos. Se trata de un terreno urbanizado y subdividido en parcelas, conforme a un plan general, dotado de infraestructura y servicios públicos, y con servicios e instalaciones comunes necesarios para el establecimiento de plantas industriales. Las Áreas Industriales están reguladas por normas provinciales y nacionales, y por las propias del distrito en el cual se

desarrolle, por lo que precisan de una autorización provincial para funcionar. Además, exige la conformación de un consorcio de administración.

Parque Industrial: La diferencia de un Parque con un Área Industrial, está en que en estos existe la provisión, por parte del consorcio de administración, de servicios de uso común. Las instalaciones o servicios comunes pueden estar relacionados con la mejora de la productividad de las empresas ocupantes, con el suministro de servicios técnicos y sociales o con el mejoramiento de la infraestructura. Además, se exige para su aprobación un estudio más integral que contemple la viabilidad técnica, económica y financiera del emprendimiento [16].

A continuación, se enumeran los parques industriales con superficies disponibles para el emplazamiento de la empresa.

Provincia	Parques industriales
<i>Entre Ríos</i>	4
<i>Buenos Aires</i>	93
<i>Santa Fe</i>	6

Tabla 5- 1. Parques industriales por provincia. Fuente: elaboración propia.

Si bien Buenos Aires queda en primer lugar por gran diferencia, como se estableció en el capítulo 4: “Tamaño”, la planta en cuestión no es de gran envergadura, por lo que no se requieren grandes superficies de espacio.

5.1.2.3. Disponibilidad de servicios

Tanto las políticas económicas como los servicios necesarios para el normal funcionamiento de una empresa facilitan el desarrollo de la industria en la zona.

Las áreas industriales analizadas proveen a todas sus compañías de estos beneficios. Por lo que no existen diferencias significativas entre las distintas localizaciones a analizar.

5.1.2.4. Cercanía al mercado consumidor

Debido a que los consumidores de nuestro producto se encuentran en el extranjero, se vincula este factor directamente a la cercanía de puertos.

Provincia	Número de puertos
Entre Ríos	4
Buenos Aires	7
Santa Fe	5

Tabla 5- 2. Puertos por provincia. Fuente: elaboración propia.

Los puertos de Bahía Blanca y de Rosario son los de mayor envergadura a nivel nacional, por los que se les asignará a estas localizaciones el mismo valor importancia.

5.1.2.4. Disponibilidad de mano de obra

Con un criterio muy similar al tomado en el análisis de disponibilidad de servicios, al tratarse de localizaciones que contienen grandes centros urbanos, no se tendrán mayores dificultades a la hora de definir los requerimientos de capital humano.

5.1.2.5. Logística y costo de transporte

La materia prima es un líquido viscoso e inflamable, que se transportan en camiones de carga. Se analizan los costos de transporte desde la planta hasta el puerto, teniendo en cuenta la distancia indicada en la tabla 5-3.

<i>Distancia</i> <i>(km)</i>	<i>Costo</i>
1-10	\$263
11-20	\$270
21-30	\$405
31-40	\$460

41-50	\$520
91-100	\$578
111-120	\$876
141-150	\$1001
181-190	\$1169
191-200	\$2002

Tabla 5- 3. Relación distancia/costo de transporte de materia prima. Fuente: Elaboración propia en base a tarifas de referencia nacional 2020. CATAC.

5.1.2.5. MATRIZ DE PONDERACIÓN

Factores	Peso relativo	Entre Ríos		Buenos Aires		Santa Fe	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
Disponibilidad de mano de obra	15	8	1,2	8	1,2	8	1,2
Disponibilidad de terrenos	10	4	0,4	9	0,9	8	0,8
Distancia a puertos	15	5	0,75	9	1,35	9	1,35
Disponibilidad de materia prima	30	3	0,9	5	1,5	10	3
Disponibilidad de servicios	10	8	0,8	8	0,8	8	0,8
Medios y costo de transporte	20	5	1	7	1,4	9	1,8
	100		1		1,4		1,8

Tabla 5- 4. Matriz de ponderación de macro localizaciones. Fuente: elaboración propia.

Según la información y en análisis llevado a cabo en este apartado, se seleccionará la provincia de Santa Fe como macrolocalización para el emplazamiento del proyecto debido a dos principales ventajas: ésta provincia contiene a más del 70% del mercado proveedor de materias primas y esto implica que, si bien en la actualidad tanto Buenos Aires como Santa Fe son capaces de absorber la demanda de glicerol crudo requerida por el proyecto, si en un futuro se pretende ampliar la producción de 1,3-propanodiol, debe asegurarse la

disponibilidad de materia prima y, dada esta situación, Santa Fe corre con la ventaja.

El costo de transporte de la materia prima no es un factor de menor relevancia. El hecho de que Santa Fe contenga al 70% de las productoras de biodiesel implica, por tanto, que no sólo se asegura la disponibilidad de materia prima, sino también a menor distancia, lo que resulta en menores costos de transporte.

5.2. MICROLOCALIZACIÓN

En ésta instancia se determina el terreno conveniente para la ubicación definitiva del proyecto. Teniendo en cuenta todos los beneficios que trae aparejados, se considera como mejor opción instalar la planta en uno de los 7 parques industriales con los que cuenta la provincia, de los cuales 6 son públicos y 1 de ellos es privado.

Parques industriales reconocidos

	<i>Denominación</i>	<i>Localidad</i>
1	Parque industrial oficial de promoción de Avellaneda	Avellaneda
2	Parque industrial oficial de promoción de Reconquista	Reconquista
3	Parque industrial oficial de desarrollo de Rafaela “Ing. Victor S. Monti”	Rafaela
4	Parque industrial oficial de desarrollo de Sauce Viejo	Sauce viejo
5	Parque industrial oficial de desarrollo y descongestión de Alvear	Alvear
6	Parque industrial privado de desarrollo de Venado Tuerto “La Victoria”	Venado Tuerto

Tabla 5- 5. Parques industriales reconocidos en la provincia de Santa Fe. Fuente: Elaboración propia a partir de informes del gobierno de la provincia de Santa Fe.

Para evaluar la conveniencia de la instalación del proyecto en uno u otro parque industrial, se seguirá la metodología de Brown-Gibson de factores ponderados teniendo en cuenta factores tales como:

- Cercanía de materias primas.
- Costo y disponibilidad de terrenos.
- Disponibilidad de servicios.
- Proximidad de puertos/ cercanía de mercado consumidor
- Costo y medio de transporte.

5.2.1. FACTORES A PONDERAR

A partir del análisis comparativo de factores que se ponderarán, se elegirán 3 parques industriales que, descartándose la posibilidad de instalación en los demás parques industriales.

5.2.1.1. Disponibilidad de terrenos

Parque industrial	Disponibilidad de terreno
Parque industrial Rafaela	No
Parque Industrial de Sauce Viejo	Sí
Parque Industrial “La Victoria”, Venado Tuerto	Sí
Parque industrial de Reconquista	Sí
Parque Industrial Alvear	Sí
Parque Industrial Avellaneda	Sí

Tabla 5- 6. Disponibilidad de terrenos en cada parque industrial. Fuente: elaboración propia en base a datos de: Parques industriales en la provincia de Santa Fe: evolución y aspectos actuales.

A partir de estos datos, se descarta la posibilidad de la instalación de la empresa en el Parque Industrial de Rafaela debido a que no hay disponibilidad de terrenos.

5.2.1.2. Distancia de mercado proveedor

Este análisis se realizó teniendo en cuenta la distancia de las mayores empresas productoras de biodiesel y facilidades de transporte de la materia prima a la planta.



Figura 5- 2. Ubicación de los 6 parques industriales de la provincia de Santa Fe. Fuente: Parques industriales en la provincia de Santa Fe: evolución y aspectos actuales.

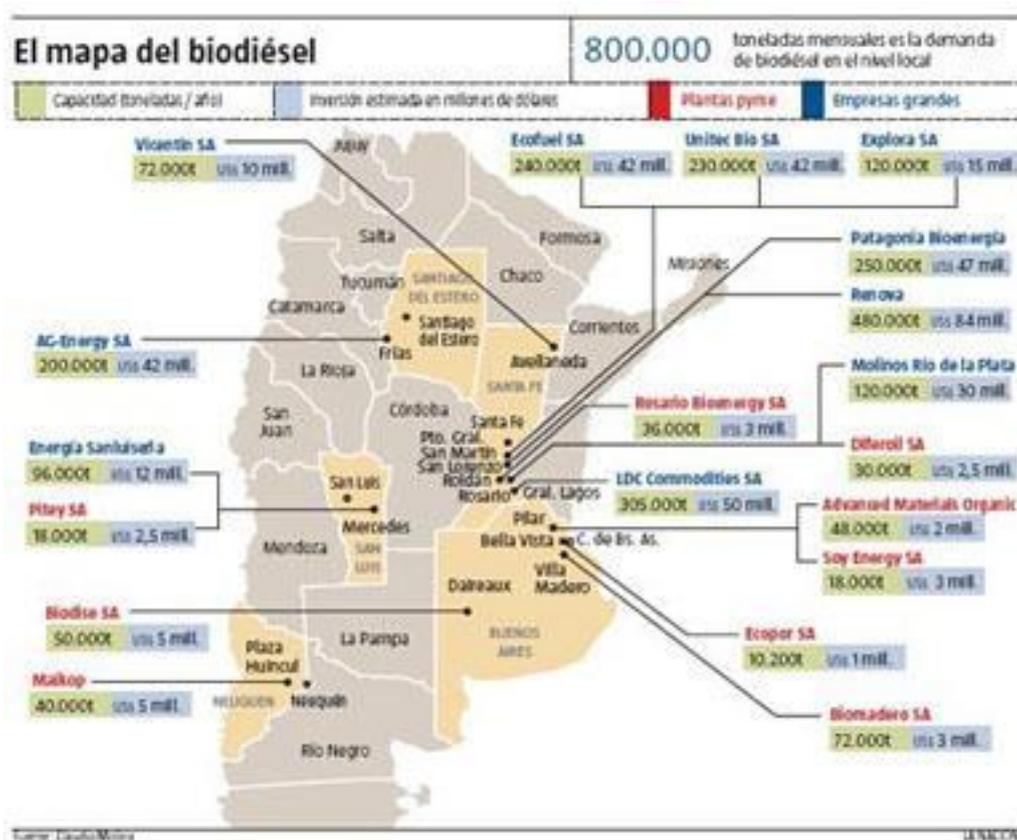


Figura 5- 3. Mapa de principales industrias productoras de biodiesel. Fuente: Google imágenes.

De esta forma, los parques industriales que se ven más favorecidos son aquellos que se encuentran al sur y centro de la provincia (**La Victoria, Alvear, Sauce Viejo**) por su cercanía a las empresas Rosario Bioenergía SA, Molinos Río de la Plata, Patagonia Bioenergía, Renova, LDC Commodities SA y Diferoil SA.

5.2.1.3. Distancia a puerto

Parque industrial	Distancia
Sauce Viejo	20 km del puerto de Santa Fe
Reconquista	15 km del puerto de Reconquista
Avellaneda	20 Km del puerto Reconquista

<i>Alvear</i>	30 Km de distancia del puerto de Rosario
<i>“La Victoria”, Venado Tuerto</i>	190 km de distancia del puerto de Rosario

Figura 5- 4. Distancia a puerto desde los distintos parques industriales. Fuente: elaboración propia en base a datos de: Parques industriales en la provincia de Santa Fe: evolución y aspectos actuales.

5.2.1.4. Disponibilidad de servicios

Dado que la empresa se radicará en un parque industrial, se presupone la existencia y disponibilidad de servicios. A continuación, se detallan:

Parque industrial de Sauce Viejo

Los servicios con los que cuenta son:

- red de energía eléctrica de media tensión
- agua potable e industrial por perforación
- red de cloacas
- gas industrial comprimido
- caminos internos pavimentados
- cerco perimetral
- teléfono
- dársenas de estacionamiento
- acceso al parque asfaltado

Parque Industrial “La Victoria”, Venado Tuerto

Las empresas cuentan con servicios como:

- Pavimento
- Red cloacal
- Red de gas natural de baja presión
- Red de gas natural de alta presión (solo en algunos lotes)
- Energía eléctrica, con descuento del 12% en el consumo
- Telefonía
- Acceso a Internet con banda ancha inalámbrica
- Servicio de vigilancia 24x7x365
- Mantenimiento de los espacios verdes comunes

- DAT - Dirección de Asesoramiento y Servicios Tecnológicos
- Nodo Científico-Tecnológico
- Báscula de control de cargas

Parque industrial de Reconquista

El parque cuenta con los siguientes servicios:

- Conexión a red de energía de media tensión
- Provisión de agua potable e industrial
- Conexión a red pública de cloacas
- Sistema de tratamiento de efluentes
- Gas industrial comprimido
- Caminos internos pavimentados y cerco perimetral
- Puestos de vigilancia y seguridad

Parque Industrial Avellaneda

La infraestructura de uso común con que cuenta el parque es:

- la conexión a red de energía eléctrica de media tensión
- conexión a red pública de agua potable e industrial
- planta de tratamiento para residuos
- gas industrial comprimido
- caminos internos pavimentados
- cerco perimetral

Parque Industrial Alvear

El predio cuenta con los siguientes servicios:

- acceso pavimentado de la ruta 21 a su interior
- control de acceso y seguridad
- oficinas de administración
- pavimentos interiores
- desagües pluviales
- conexión a red pública de agua potable y cloacas
- conexión a red de energía eléctrica de media tensión
- gas industrial comprimido
- forestación
- cerco perimetral
- playa de estacionamiento de camiones

5.2.1.5. Disponibilidad de accesos de transporte

La instalación debe contar con espacio suficiente para permitir el desplazamiento de camiones y otros medios de transporte, que permitan el ingreso y la salida, evitando gastos innecesarios de logística. En el caso de las áreas industriales analizadas, se cuenta con accesos asfaltados, por lo que, en las peores condiciones, sólo hará falta una adaptación de los mismos.

5.1.2.6. Mercado consumidor

Debido a que los principales consumidores del producto se encuentran en el exterior, éste criterio se vincula directamente con la distancia a puerto ya que el medio marítimo es el transporte más económico.

5.1.2.8. Beneficios impositivos

De por sí la instalación de la planta trae aparejados diversos beneficios impositivos y de servicios, algunos de los cuales se enumeraron en la introducción al inciso de “Microlocalización”. Sin embargo, los parques industriales “Avellaneda” y “Venado Tuerto” presentan beneficios particulares:

Parque Industrial Avellaneda

Las industrias radicadas en el parque reciben beneficios promocionales como la exención en el pago de impuesto inmobiliario, tasas municipales, derechos de construcción (pero con la conducción y dirección de un profesional).

“La Victoria”- Venado Tuerto

Además de contar con todas las ventajas comunes que otorga un asentamiento industrial las empresas radicadas puede gozar de los beneficios instituidos por el Régimen de Promoción Industrial de la Provincia de Santa Fe (Ley Nº 8478, decreto Nº 3856/79, Nº 3324/95).

Uno de los beneficios que actualmente reciben las empresas instaladas es un descuento en la tarifa de energía eléctrica del 12%, el mismo es otorgado por la Cooperativa Eléctrica de Venado Tuerto. También existen promociones para la financiación de los costos que conlleva la radicación de nuevas empresas.

5.1.2.9. Disponibilidad de mano de obra

Como se planteó en el capítulo 4 “Tamaño”, la planta se instalará en un parque industrial cercano a cascos urbanos que cuentan con centros de

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



capacitación y formación profesional, por lo que consideramos que se dispondrá del capital humano capacitado requerido por el proyecto.

5.2. MATRIZ DE PONDERACIÓN

Teniendo en cuenta todos los factores descriptos arriba, se optó por analizar en mayor profundidad los parques industriales de Alvear, Sauce Viejo, Venado Tuerto (“La Victoria”), Reconquista y Avellaneda.

Factores	Peso relativo porcentual	Reconquista		Avellaneda		Venado Tuerto		Sauce Viejo		Alvear	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
Disponibilidad de servicios	17	9	1,53	7	1,19	9	1,53	7	1,19	8	1,36
Distancia de mercado proveedor	17	6	1,02	6	1,02	8	1,36	9	1,53	10	1,7
Distancia a puerto	15	9	1,35	9	1,35	5	0,75	9	1,35	9	1,35
Disponibilidad de accesos de transporte	8	8	0,64	8	0,64	8	0,64	8	0,64	9	0,72
Distancia a mercado consumidor	15	5	0,75	5	0,75	4	0,6	5	0,75	5	0,75
Disponibilidad de mano de obra	17	8	1,36	8	1,36	8	1,36	8	1,36	8	1,36
Beneficios impositivos	11	7	0,77	9	0,99	9	0,99	7	0,77	8	0,88
Total	100		7,42		7,3		7,23		7,59		8,12

Tabla 5- 7. Matriz de ponderación de micro localizaciones. Fuente: elaboración propia.

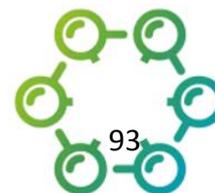
PARQUE INDUSTRIAL ALVEAR (PIA)- DESCRIPCIÓN

- Teléfono: +54 0341 492-1807
- Email: info@pialvear.com.ar
- Dirección: Ruta Prov. Nº 21, Km 7. Alvear, Santa fe. (CP: 2126)
- Página web: <http://www.pialvear.com.ar/index>
- Superficie total del Predio: 175 Hectáreas

En la localidad de Alvear, Provincia de Santa Fe, enclavado estratégicamente en la zona sur del Gran Rosario, este agente dinamizador de los sectores productivos, posee un sistema de fácil y rápida accesibilidad para llegar en minutos al puerto, aeropuerto, al puente Rosario-Victoria, al centro comercial de la ciudad o hacia otros centros urbanos.

La conformación de este entorno es nítidamente favorable, pues dispone de todos los servicios, infraestructura y urbanización.

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



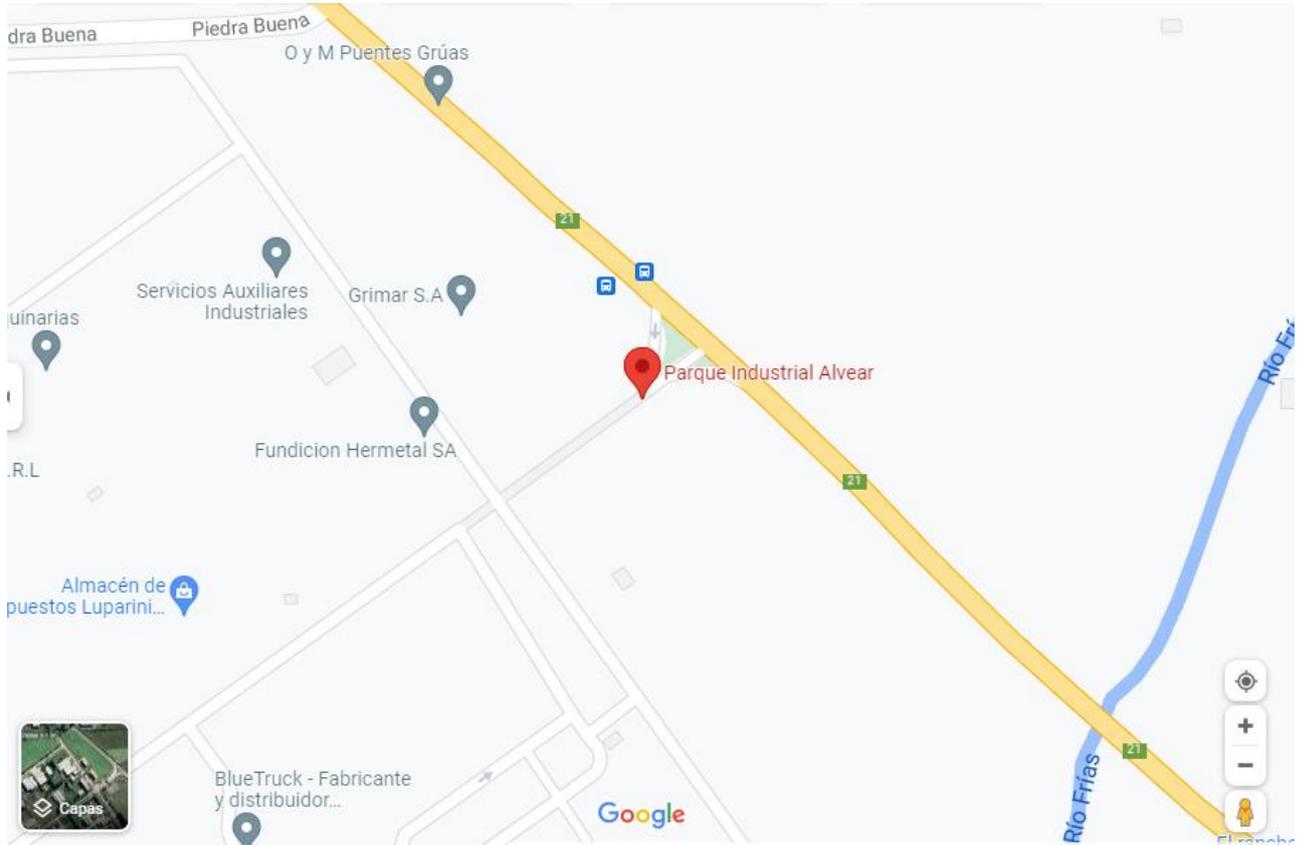


Figura 5- 5. Ubicación del Parque Industrial Alvear. Fuente: Google imágenes.



Figura 5- 6. Imagen satelital del Parque Industrial Alvear y de algunas de las empresas radicadas allí. Fuente: Google imágenes.

Infraestructura y servicios

- Red de Desagües: Cloacales y planta de tratamiento de desechos cloacales.
- Red de Agua Potable
- Red de Gas Natural
- Vigilancia y Control de Ingreso las 24 hs
- Control de accesos
- Transporte: Ingreso al PIA de la línea de transporte público 35/9, que une Puerto San Martín, Rosario y Alvear.
- Telefonía e Internet: Servicio provisto por la Cooperativa telefónica de Villa Gdor. Gálvez, con triducto en todo el interior.
- Energía eléctrica: Provista por la Empresa Provincial de la Energía, Estación transformadora con red de distribución en media y baja tensión.
- Playas de estacionamiento: Automóviles y playa de camiones.
- Forestación: Todo el parque está forestado. Anualmente se destina una partida.
- Cerco Perimetral: Todo el perímetro del PIA se encuentra cercado con tejido olímpico.
- Desagües Pluviales

- Pavimentos: Todas las calles pavimentadas. Se realiza un mantenimiento anual.
- Iluminación: Interna y Perimetral.
- Balanza de uso comunitario
- Núcleo sanitario para camioneros
- Lavadero de vehículos
- Sendas Peatonales

Mano de obra

Centro Tecnológico Taller José Censabella

Funciona dentro del PIA este Centro tecnológico dedicado a la formación de recursos humanos, a la asistencia técnica y al dictado de cursos de capacitación diseñados a partir de los requerimientos de las industrias y pensados para dar respuesta a las necesidades de empresarios, directivos, profesionales y trabajadores del sector industrial.

Centro de Servicios

Se construyó en los espacios comunes del Parque un Centro de Servicios de 850 m², destinado a la instalación de: mini-banco, enfermería, bomberos, comedor, oficinas de administración, sala de reuniones y un auditorio para 250 personas.

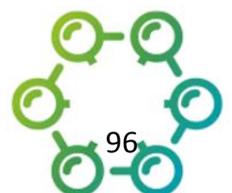
Medidas de promoción

Como se mencionó anteriormente, el PIA cuenta con los beneficios promocionales e impositivos que conlleva la instalación dentro de un parque industrial, tales como la exención en el pago de impuesto inmobiliario, tasas municipales, derechos de construcción (pero con la conducción y dirección de un profesional).

Empresas instaladas

El PIA cuenta con más de 30 empresas, entre las cuales se destacan aquellas de logística y transporte de cargas (“Trompia”, “Transporte Don Mario”, “Transporte Rigar” y “SILCAR Logística y Transporte”), las de tratamiento de efluentes (“SERVAUXIN” e “Inagro SRL”) y las de producción de biodiesel (“Diferoil SA”, con una capacidad de 30000 toneladas anuales).

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



Otros datos de interés

Precio lote de 28.380 m² (al 9/11/21) U\$S1.900.000



Figura 5- 7. Lote disponible para el emplazamiento del proyecto. Fuente: Del Aire Bienes Raíces SA.



Figura 5- 8. Lote disponible para el emplazamiento del proyecto. Fuente: Del Aire Bienes Raíces SA.

5.3. CONCLUSIÓN

Según el análisis realizado, el lugar seleccionado para el emplazamiento de la planta es el Parque Industrial Alvear debido a la cercanía del mercado proveedor, la cercanía al puerto de Rosario, los beneficios impositivos y su disponibilidad de servicios y capital humano calificado. Además, el hecho de que dentro del parque industrial existan empresas de logística y transporte de productos y productoras de biodiesel le da ventajas comparativas adicionales respecto a los demás parques industriales analizados.

El análisis –más exhaustivo- realizado en el capítulo 12 “Aspectos ambientales” (en particular en el apartado que describe el medio antrópico) refuerza decisión tomada en cuanto a la localización, debido a las características socio productivas y la infraestructura fluvial, ferroviaria y vial.

6. INGENIERÍA DE DETALLE

6.1. INTRODUCCIÓN

Se entiende por Ingeniería de proceso aquella etapa del proyecto donde se desarrolla, evalúa y diseña los procesos productivos, se genera toda la información indispensable para la ingeniería básica como así también se definen los requerimientos de materias primas e insumos que tenga el proceso [8].

El presente capítulo trata los aspectos relacionados con la ingeniería del proceso para la obtención de 1,3-propanodiol a partir de glicerol crudo como materia prima.

6.2. ALCANCE DE LA INGENIERÍA DEL PROCESO

La Ingeniería de Proceso en sí permite realizar los balances de masa y energía según corresponda, el diseño de equipos y la predicción del comportamiento de los equipos ante cambios de las condiciones operativas.

6.3. PROCESO PRODUCTIVO

6.3.1. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

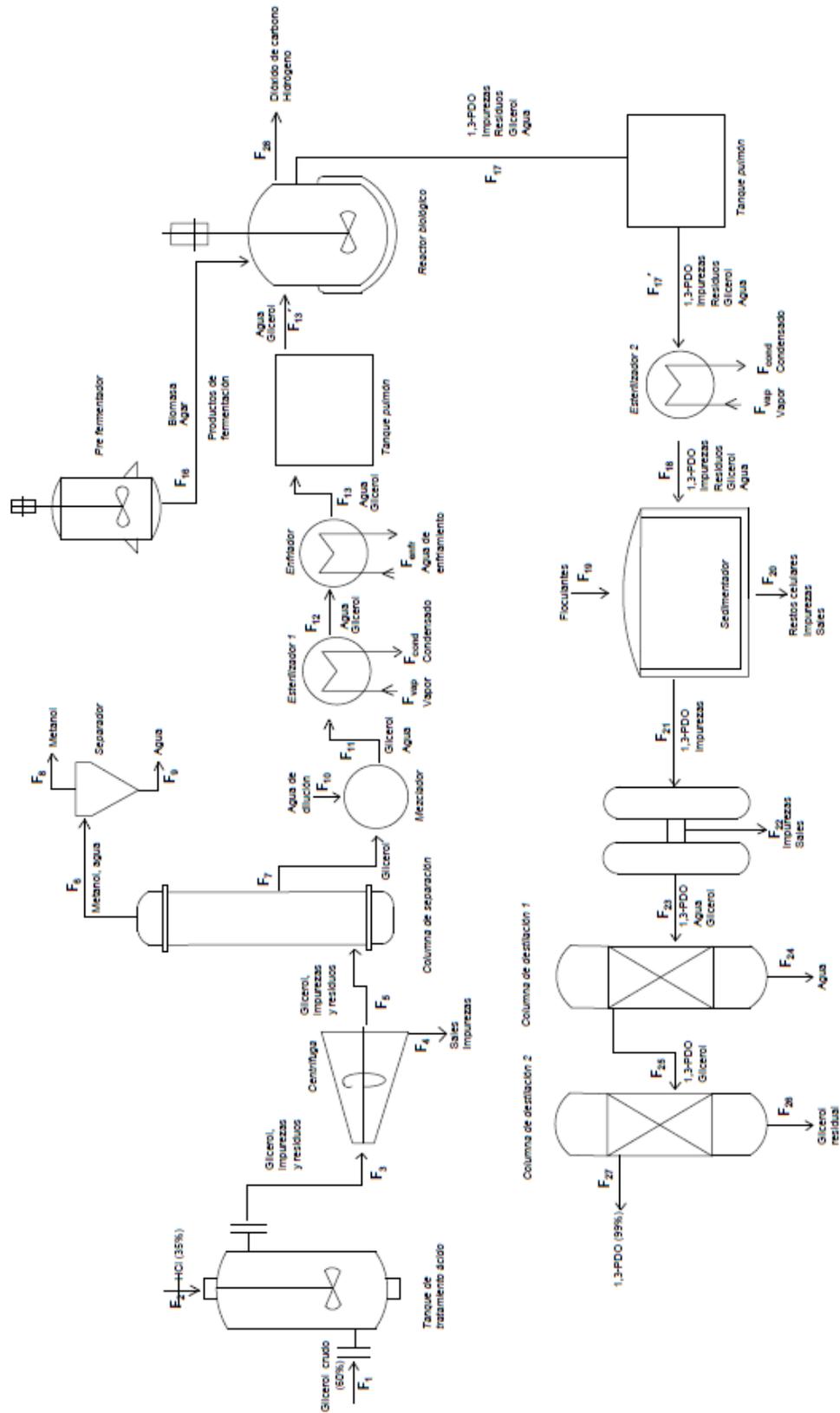


Diagrama 6- 1. Diagrama de flujo del proceso productivo. Fuente: Elaboración propia

6.4. BALANCES DE MASA Y DE ENERGÍA

Para realizar el balance de masa se considera una capacidad anual de 4200 toneladas de 1,3-propanodiol, de acuerdo a estimaciones que surgieron de la determinación de tamaño. Se llevará a cabo el balance masa de cada equipo, teniendo en cuenta que la planta será de operación continua. A pesar de que los reactores biológicos sean de tipo discontinuos, se trabajará con cuatro reactores en paralelo para lograr la continuidad del proceso.

6.4.1. MEMORIA DE CÁLCULO

Como se describió en el capítulo 3: “Tecnología”, el proceso productivo se divide en tres etapas principales; entre las que se encuentran el pre tratamiento de la materia prima (“up stream”), la reacción biológica y la purificación del producto obtenido (“down stream”).

6.5. CÁLCULO DE MATERIAS PRIMAS E INSUMOS

De acuerdo al estudio de mercado y a la capacidad instalada, se procesará en la planta 3269,5 kg/h de materia prima con el objetivo final de obtener una producción de 500 kg/h de 1,3-PDO.

6.5.1. BALANCE DE MASA GLOBAL

Mediante planilla de cálculo de Excel y en base al plan de producción propuesto se realizó el balance de masa y de energía para las diferentes etapas del proceso.

Por tratarse de una tecnología innovadora y que está actualmente en auge, el rendimiento no es de lo más óptimo, por lo que a futuro deberán aplicarse mejoras para que el proceso sea aún más rentable.

6.5.2. PRETRATAMIENTO DEL GLICEROL

La materia prima utilizada en el proceso es glicerol proveniente de la producción de biodiesel que, como se describió en capítulos anteriores, contiene impurezas susceptibles de no sólo perjudicar la conversión metabólica en el biorreactor, sino también de disminuir la pureza del producto que se pretende obtener. Entre ellas

se encuentra metanol, metóxido de sodio y materia orgánica no glicerosa y cenizas (en adelante tratados como impurezas).

Se alimenta al primer equipo del proceso una corriente de 3269,5 kg/h de glicerol crudo, teniendo en cuenta un 10% de exceso debido a pérdidas en los equipos.

La corriente de alimentación contiene 32% de metanol, 60% de glicerol, 3% de metóxido de sodio y 5% de impurezas expresados en concentraciones másicas.

La separación de los distintos componentes tiene lugar en distintas etapas, a saber:

1. **Tratamiento ácido:** el objetivo es que el pH de la glicerina cruda, que inicialmente es de 6 disminuya a 3,5 para que las impurezas precipiten utilizando ácido clorhídrico al 35%.
2. **Centrifugación:** en esta instancia se separan las impurezas precipitadas en el tanque de tratamiento ácido.
3. **Columna de separación:** en este punto, la corriente está constituida en una fase, por lo que no contiene impurezas sólidas, pero sí metanol y agua que serán separados por la cabeza del equipo.
4. **Separador:** tiene como objetivo la separación de los productos de cabeza de la columna de destilación de la etapa previa. Aquí se separa por cabeza el metanol (con el fin de venderlo como subproducto) y por el fondo el agua, que será utilizada como agua de dilución en el mezclador que constituye el primer equipo de la próxima fase del proceso.
5. **Tanque de dilución:** en éste equipo, se diluye la corriente de entrada de glicerol a 122 g/L para lograr las condiciones óptimas para el desarrollo de la reacción biológica en la próxima etapa del proceso.
6. **Esterilizador 1:** se pretende eliminar todos los posibles organismos vivos que podría traer la materia prima. Se calienta la corriente a 100°C y se enfría en la etapa siguiente.
7. **Enfriador:** en éste equipo, la corriente de glicerol que ha sido llevada a altas temperaturas en el esterilizador 1, se enfría para ingresar al biorreactor a 37°C. Si ésta ingresara a 100°C, lo más probable sea que se

genere la muerte de los microorganismos y fracasara la siguiente etapa (Reacción biológica).

8. **Tanque pulmón:** se trata de la última etapa del up stream. En el tanque pulmón se almacena el glicerol pre tratado y esterilizado para dar continuidad al proceso productivo, teniendo en cuenta que los reactores biológicos trabajan en forma discontinua.

BALANCE DE MASA DEL NEUTRALIZADOR ÁCIDO

Como ya se mencionó anteriormente, en este equipo se baja el pH de 6 a 3,5 para precipitar las impurezas y contaminantes.

Teniendo en cuenta que se propuso una producción de 500 kg/h de producto, se obtiene la corriente de alimentación de glicerol crudo F_1 a través de los datos de conversión molar en el reactor (56%) y considerando un 10% de pérdidas de glicerol en la etapa de purificación.

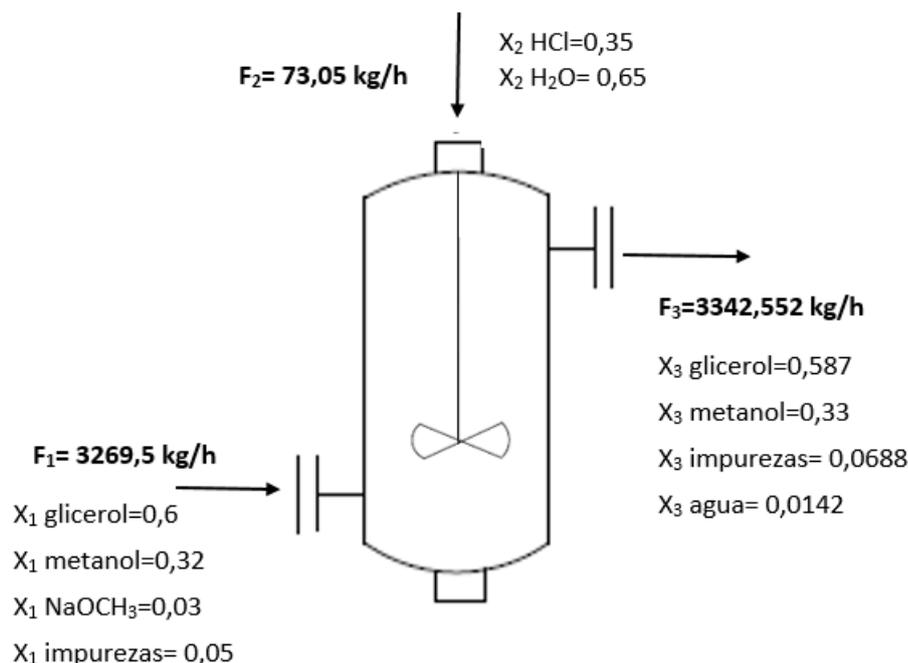


Figura 6- 1. Balance de masa del reactor de neutralización. Fuente: elaboración propia.

Entonces, para el cálculo de la corriente F_1 en el reactor:

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio

$$N_{Glicerol}^{Sal} = N_{Glicerol}^{Ent} - \sigma_{glicerol} * r$$

$$r = \frac{N_{Glicerol}^{Ent} * \chi_{Glicerol}}{\sigma_{glicerol}}$$

$$N_{Glicerol}^{Sal} = N_{Glicerol}^{Ent} - \sigma_{glicerol} * \frac{N_{Glicerol}^{Ent} * \chi_{Glicerol}}{\sigma_{glicerol}}$$

$$N_{1,3-PDO}^{Sal} = N_{1,3-PDO}^{Ent} - \sigma_{1,3-PDO} * r$$

$$N_{1,3-PDO}^{Sal} = -\sigma_{1,3-PDO} * \frac{N_{Glicerol}^{Ent} * \chi_{Glicerol}}{\sigma_{glicerol}}$$

$$N_{Glicerol}^{Ent} = \frac{N_{1,3-PDO}^{Sal} * \sigma_{glicerol}}{\chi_{Glicerol} * (-\sigma_{1,3-PDO})}$$

$$N_{Glicerol}^{Ent} = \frac{N_{1,3-PDO}^{Sal} * \sigma_{glicerol}}{\chi_{Glicerol} * (-\sigma_{1,3-PDO})}$$

$$\frac{F_{Glicerol}^{Ent}}{M_{glicerol}} = \frac{\frac{F_{1,3-PDO}^{Sal}}{M_{1,3-PDO}} * \sigma_{glicerol}}{\chi_{Glicerol} * (-\sigma_{1,3-PDO})}$$

$$F_{Glicerol}^{Ent} = \frac{\frac{F_{1,3-PDO}^{Sal}}{M_{1,3-PDO}} * \sigma_{glicerol} * M_{glicerol}}{\chi_{Glicerol} * (-\sigma_{1,3-PDO})}$$

$$F_{Glicerol}^{Ent} = \frac{\frac{550kg/h}{76kg/kmol} * (-3) * 92kg/kmol}{0.56 * (-2)}$$

$$F_{Glicerol}^{Ent} = \mathbf{1783,36466kg/h}$$

$$F_{Glicerol}^{Ent} = F_{Glicerol}^1$$

$$F_1 = \frac{F_{Glicerol}^1}{W_{Glicerol}^1}$$

$$F_1 = \frac{1783,36466kg/h}{0.6 \frac{kg Glicerol}{kg Glicerol crudo}} * 1,1$$

$$F_1 = 3269,502 \text{ kg/h}$$

Para el cálculo de la corriente de neutralización F_2 se tuvo en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Se añade una cantidad determinada de ácido para, como ya se mencionó, disminuir el pH de 6 a 3,5.

Siendo;

$$pH = -\log[H^+]$$

$$pH_{\text{inicial}} = 6 \rightarrow [H^+]_{\text{inicial}} = 10^{-6}$$

$$pH_{\text{final}} = 3,5 \rightarrow [H^+]_{\text{final}} = 10^{-3,5}$$

$$\Delta[H^+] = 10^{-6} - 10^{-3,5} = 3,5 * 10^{-4}$$

La masa molar del ácido clorhídrico es:

MHCl= 36,5 g/mol y la concentración planteada es de 35 kg de HCl por litro de solución.

36,5 g HCl-----1 mol	0,96 mol H ⁺ ----- 0,1 L. de HCl concentrado
35 g HCl-----x= 0,96 mol	3,5*10 ⁻⁴ mol H ⁺ ----3,28*10 ⁻⁵ L. de HCl concentrado

Según datos de proveedor, la densidad del ácido clorhídrico al 35% es de 1,174 kg/L, y la del glicerol crudo es de 1,138 kg/L, por lo que F_1 expresado en estas unidades queda:

$$F_1 = \frac{3269,502 \text{ kg/h}}{1,138 \text{ kg/L}} = 2873,04 \text{ L/h}$$

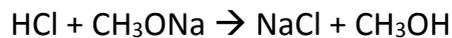
$3,28 \cdot 10^{-5}$ L. de HCl ----- 1 L. solución

$X=0,094$ L/h de HCl-----2873,04 L/h

Siendo F_2' la cantidad de ácido requerida para disminuir el pH de 6 a 3,5.

$$F_2' = 0,11036 \text{ kg/h'}$$

2. Por otro lado, una determinada cantidad de la masa de ácido agregada reacciona con el metóxido de sodio según:



Por estequiometría se tiene:

54 g CH_3ONa ---- 36,5 g. HCl ---- 58,5 g. NaCl ---- 32 g. CH_3OH

98,085 kg/h CH_3ONa ---66,298 kg/h HCl---106,26 kg/h NaCl--- 58,124 kg/h CH_3OH

Se obtienen 58,124 kg/h de metanol. Éste, a fines prácticos se le llamará “metanol generado por reacción”.

Por otro lado, F_2'' representa la cantidad de ácido necesaria para neutralizar el metóxido de sodio alimentado al neutralizador. Entonces:

$$F_2'' = 66,3 \text{ kg/h HCl}$$

El cloruro de sodio es separado en la etapa (2) de centrifugación, mientras que el metanol se obtiene como producto de cabeza de la columna de destilación de la etapa (3).

3. Se considera un exceso de un 10% para asegurar la precipitación de los contaminantes, ya que estos resultan tóxicos para los microorganismos.

La corriente F_2 resulta:

$$F_2 = (F_2' + F_2'') \cdot 10\% = \left(66,3 \frac{\text{kg}}{\text{h}} + 0,11 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \right) \cdot 1,1$$

$$F_2 = 73,05 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

$$F_3 = F_1 + F_2 = 3269,5 \frac{kg}{h} + 73,05 \frac{kg}{h}$$

$$F_3 = 3342,552 \frac{kg}{h}$$

Balance de masa para el glicerol

$$X_{1G} * F_1 = X_{3G} F_3$$

$$X_{3G} = \frac{0,6 * 3269,5 \frac{kg}{h}}{3342,552 \frac{kg}{h}} = 0,587$$

Balance de masa para el agua

$$X_{2agua} * F_2 = X_{3agua} F_3$$

$$X_{3agua} = \frac{0,65 * 73,05 \frac{kg}{h}}{3342,552 \frac{kg}{h}} = 0,0142$$

Balance de masa para el metanol

$$X_{1met} * F_1 + \text{Flujo de metanol generado por reacción} = X_{3met} F_3$$

$$X_{3met} = \frac{\left(0,32 * 3269,502 \frac{kg}{h}\right) + 58,124 \frac{kg}{h}}{3342,552 \frac{kg}{h}} = 0,33$$

BALANCE DE MASA DE LA CENTRÍFUGA

En éste punto se separan las impurezas precipitadas en el equipo de tratamiento ácido en la corriente F₄. La corriente F₅ continúa en el proceso, conteniendo glicerol, metanol y agua.

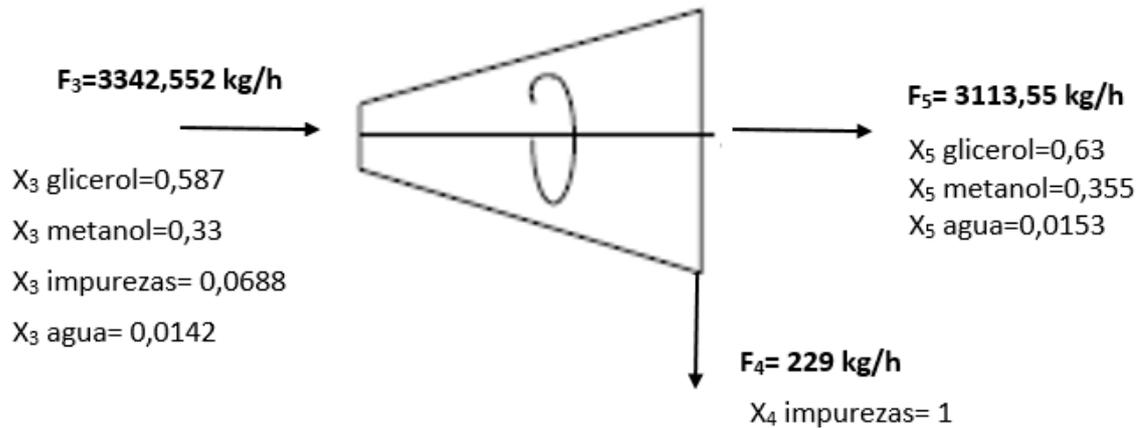


Figura 6- 2. Balance de masa de la centrífuga. Fuente: elaboración propia.

$$F_4 = X_{3imp} * F_3 = 0,0688 * 3342,552 \frac{kg}{h}$$

$$F_4 = 229 \frac{kg}{h}$$

$$F_5 = F_3 - F_4 = 3342,552 \frac{kg}{h} - 229 \frac{kg}{h} =$$

$$F_5 = 3113,55 \text{ kg/h}$$

Balance de masa para el metanol

$$X_{3met} * F_3 = X_{5met} F_5$$

$$X_{5met} = \frac{0,33 * 3342,552 \frac{kg}{h}}{3113,55 \frac{kg}{h}} = 0,354$$

Balance de masa para el agua

$$X_{5agua} = 1 - X_{5G} - X_{5met}$$

$$X_{5agua} = 0,0153$$

Balance de masa para el glicerol

$$X_{3G} * F_3 = X_{5G} * F_5$$

$$X_{5G} = \frac{0,587 * 3342,552 \frac{kg}{h}}{3113,55 \frac{kg}{h}} = 0,63$$

BALANCE DE MASA DE LA COLUMNA DE SEPARACIÓN

El flujo de cabeza de la columna de separación contiene agua y metanol, que serán separados luego en el separador.

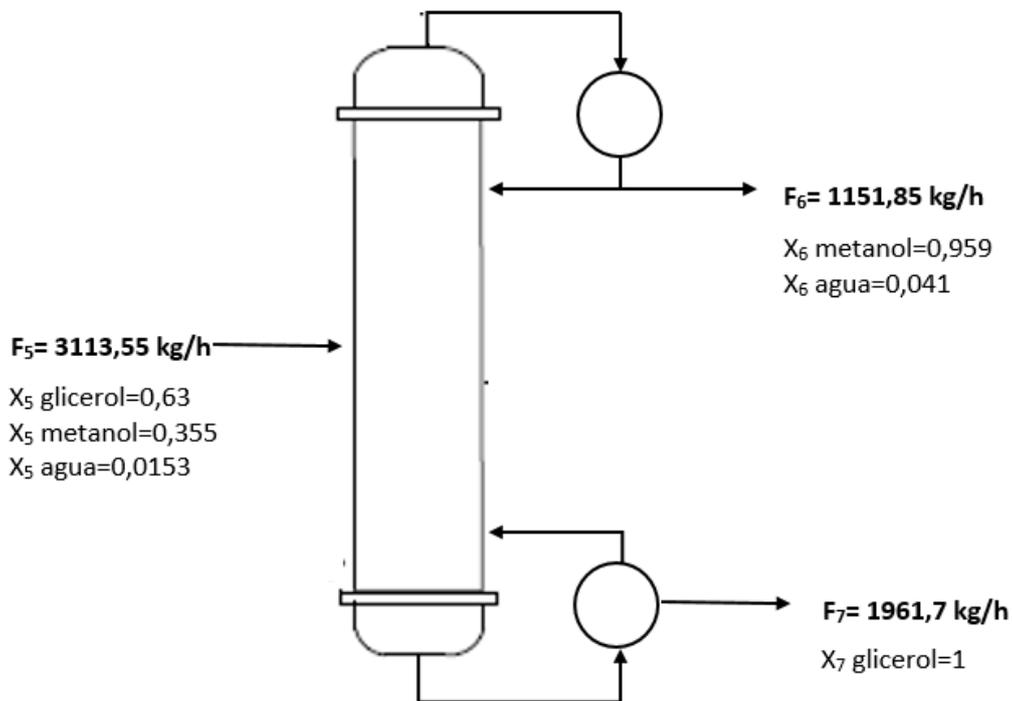


Figura 6- 3. Balance de masa del separador de subproductos. Fuente: elaboración propia.

$$F_7 = X_{5G} * F_5 = 0,63 * 3113,55 \frac{kg}{h}$$

$$F_7 = 1961,7 \frac{kg}{h}$$

$$F_6 = F_{5G} + F_{5Met} = 1104,36 \frac{kg}{h} + 47,482 \frac{kg}{h}$$

$$F_6 = 1151,85 \frac{kg}{h}$$

BALANCE DE MASA DEL SEPARADOR

En ésta etapa se separan las corrientes de metanol y agua. Se propone, vender el metanol como subproducto y recircular el agua como agua de dilución.

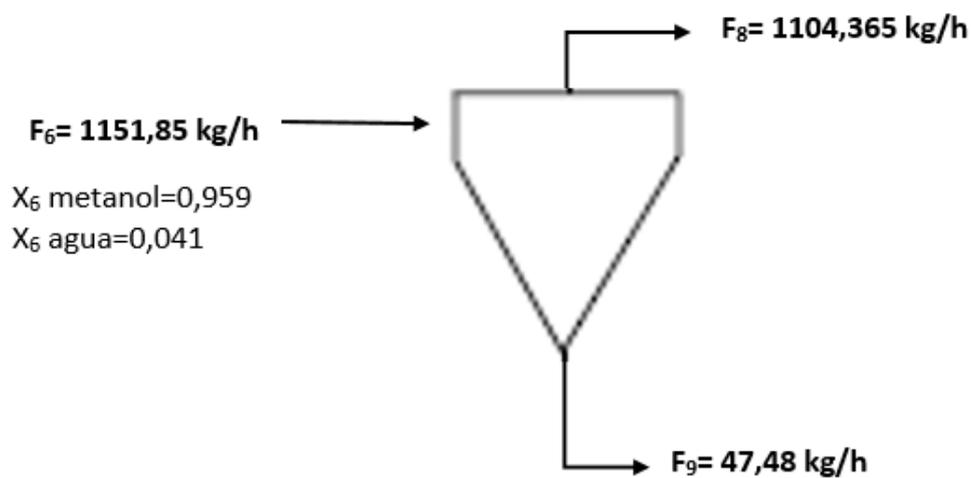


Figura 6- 4. Balance de masa del separador de metanol-agua. Fuente: elaboración propia.

$$F_8 = X_{6met} * F_6 = 0,959 * 1151,85 \frac{kg}{h}$$

$$F_8 = 1104,365 \frac{kg}{h}$$

$$F_9 = X_{6agua} * F_6 = 0,041 * 1151,85 \frac{kg}{h}$$

$$F_9 = 47,48 \frac{kg}{h}$$

BALANCE DE MASA DEL MEZCLADOR

El objetivo del mezclador es añadir agua de dilución (corriente F_{10}) en cantidades suficientes para alcanzar una concentración de glicerol tal, que permita a los microorganismos el metabolismo del mismo. La densidad del glicerol de alimentación al equipo es de 1,138 kg/L. Cabe recordar que, a concentraciones muy elevadas, la presión osmótica es tan elevada que se inhibe el metabolismo del sustrato. Según la tabla 3-4 se ha propuesto una concentración de 122 g/L, que da como resultado el rendimiento más conveniente tanto desde el punto de vista biotecnológico como así también el punto de vista de la economía del proceso.

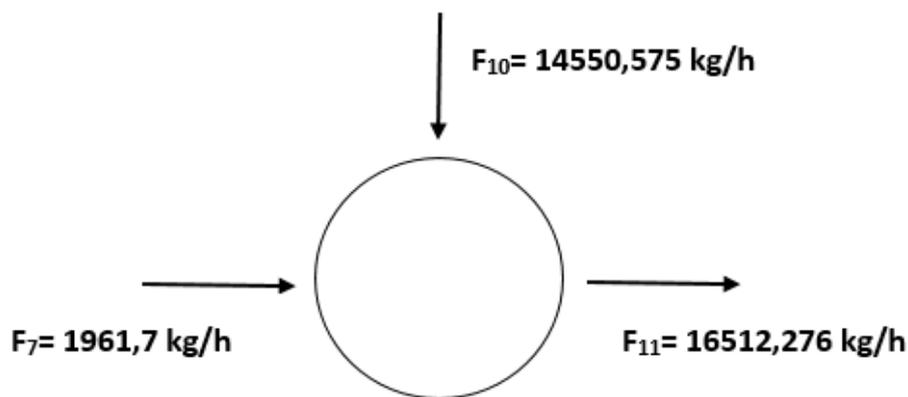


Figura 6- 5. Balance de masa del mezclador. Fuente: elaboración propia.

Balance de masa para el glicerol

$$C_f = \frac{mG}{v_{Tot}} = \frac{F_7}{\frac{F_7}{\rho_{Glic}} + \frac{F_{10}}{\rho_{agua}}}$$

$$120 \text{ g/L} = \frac{1961,7 \frac{\text{kg}}{\text{h}} * 1000 \frac{\text{g}}{\text{kg}}}{\frac{1961,7 \text{ kg/h}}{1,138 \text{ kg/L}} + \frac{F_{10}}{0,995 \text{ kg/L}}}$$

$$F_{10} = 14550,575 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

Se propone, a los fines ambientales, que el agua de dilución utilizada provenga de la corriente F₉, que es el agua separada del metanol en el separador de cabeza de la columna de separación.

BALANCE DE ENERGÍA DEL ESTERILIZADOR 1

Se pretende, en este punto, eliminar mediante temperatura, cualquier impureza o contaminante que pudiera perjudicar el desarrollo y actividad biológica de los microorganismos en el biorreactor. Para éste fin se utilizará un intercambiador de casco y tubo al que se alimentará vapor saturado a 2 kg/cm² y a 133 °C. La corriente de glicerol crudo se calentará hasta 100°C.

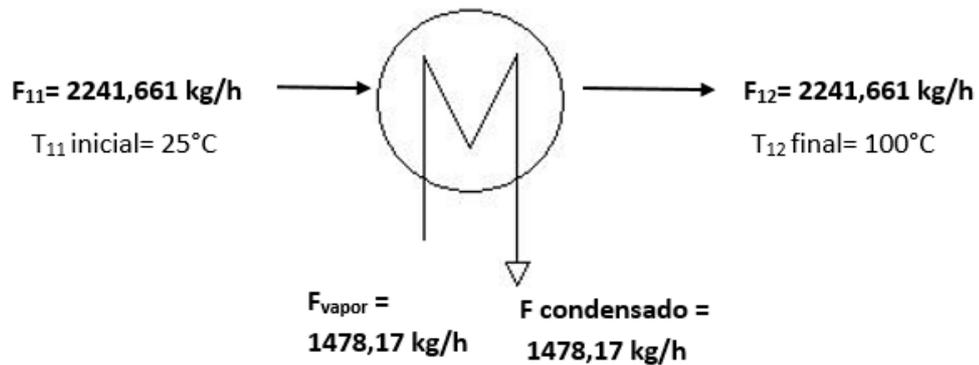


Figura 6- 6. Balance de energía del esterilizador 1. Fuente: elaboración propia.

Datos:

-Calor latente de vaporización= 517000 cal/kg

-Calor específico del glicerol= 617,086 cal/kg°C

$$F_{11} * Cp_G * (T_{sal} - T_{entr}) = F_{agua} * \lambda_{vap}$$

$$F_{agua} * = (F_{11} * Cp_G * (T_{sal} - T_{entr})) / \lambda_{vap}$$

$$F_{agua} = \frac{16512,276 \frac{kg}{h} * \frac{617,086 cal}{kg^\circ C} * (100^\circ C - 25^\circ C)}{517000 \frac{cal}{kg}} =$$

$$F_{\text{vapor}} = 1478,17 \text{ kg/h}$$

BALANCE DE ENERGÍA DEL ENFRIADOR

Luego de la etapa de esterilización, la corriente, que sale del equipo a 100°C, debe ser enfriada previo ingreso al biorreactor ya que un exceso de temperatura sería perjudicial para los microorganismos. Para ello se utiliza agua de enfriamiento a 40 °C. La corriente de salida se lleva a 35°C, teniendo en cuenta que la temperatura a la que debe mantenerse el reactor es de 37°C, para garantizar las condiciones más óptimas para la biorreacción.

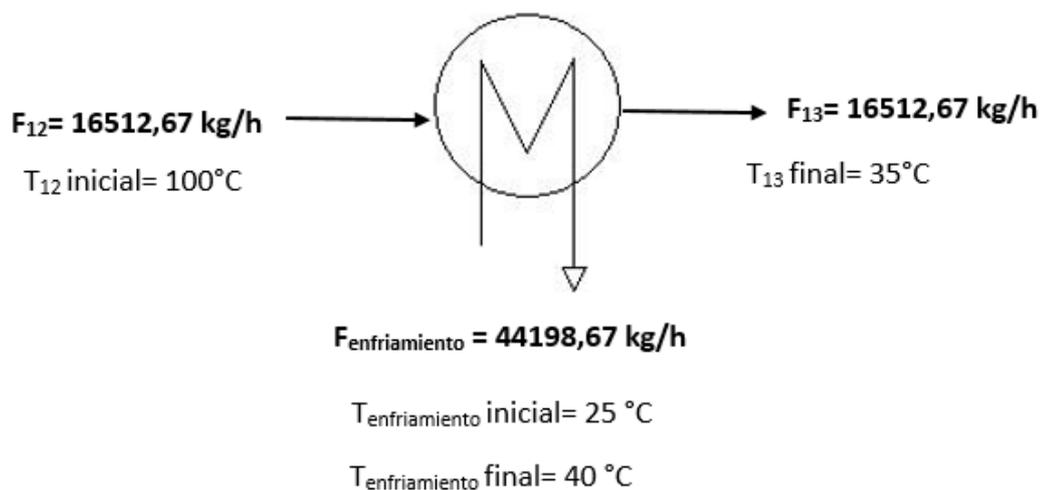


Figura 6- 7. Balance de energía del enfriador. Fuente: elaboración propia.

$$F_{12} * C_{pG} * (T_{sal} - T_{entr}) = F_{\text{agua}} * C_{p\text{agua}} * (T_{sal} - T_{entr})$$

$$F_{\text{agua}} = \frac{16512,67 \frac{\text{kg}}{\text{h}} * \frac{617,086 \text{ cal}}{\text{kg}^\circ\text{C}} * (100^\circ\text{C} - 35^\circ\text{C})}{\frac{999 \text{ cal}}{\text{kg}^\circ\text{C}} * (40^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C})}$$

$$F_{\text{agua de enfriamiento}} = 44198,67 \text{ kg/h}$$

TANQUE PULMÓN

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



Debido a que se trata de un equipo en el que se realiza meramente un almacenamiento de la materia prima previo ingreso a los reactores biológicos no presenta balances de masa o energía.

6.5.3. REACCIÓN BIOLÓGICA

En ésta etapa se supone que las impurezas han sido eliminadas o bien se encuentran en presentes en concentraciones lo suficientemente bajas como para no perjudicar el desarrollo y metabolismo de los microorganismos que se encuentran en el sistema de reactores, que serán presentados a continuación.

BALANCE DE MASA DEL PRE FERMENTADOR

En el pre fermentador se realiza la inoculación de *Klebsiella pneumoniae*. Se cultiva bajo las mismas condiciones en las que se desarrollará la conversión del glicerol en 1,3-PDO. A saber: 37 °C, pH=7, tiempo de cultivo se fija en 11 horas y tiene lugar en condiciones de anaerobiosis facultativa.

Además, el pre fermentador debe contar con un agitador, para favorecer la mezcla y evitar la formación de zonas muertas.

El sustrato que se le proveerá al microorganismo para su desarrollo es agar nutritivo (Véase el capítulo 3) Éste será suministrado de forma discontinua, así como los microorganismos.

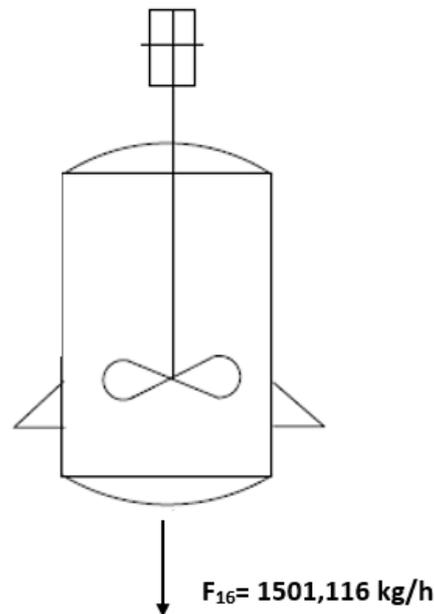


Figura 6- 8. Balance de masa del pre fermentador batch. Fuente: elaboración propia.

INOCULACIÓN

Como sabemos, para realizar la transformación anaerobia del glicerol a 1,3- PDO, es necesario disponer de un medio de reacción en el que esté el microorganismo seleccionado, *Klebsiella Pneumoniae*. La concentración de la biomasa será de 10 g/l.

En reactores industriales discontinuos, el volumen de medio de reacción inicial suele suponer entre el 8 y 10% del volumen total del reactor.

En la planta existirá un pre fermentador que tendrán el 10% del volumen del reactor.

$$F_{16} = 10\% * F_{13G}$$

$$F_{16} = 10\% * 15011,16 \frac{kg}{h}$$

$$F_{16} = 1501,116 \frac{kg}{h}$$

Según [3], el medio de cultivo es mayor a la biomasa en un factor de aproximadamente 2,5. Por lo tanto,

$$F_{14} = F_{16} - F_{15} \quad (1)$$

$$F_{14} = 2,5 * F_{15} \quad (2)$$

$$\text{Si } (1) = (2)$$

$$F_{16} - F_{15} = 2,5 * F_{15}$$

$$F_{15} = 428,89 \frac{kg}{h}$$

$$F_{14} = 1072,226 \frac{kg}{h}$$

La reproducción del microorganismo implica una disminución del agar nutritivo en un 95% y un crecimiento de la biomasa en un factor de 3,375 [3]. De esta forma, se obtiene la composición de la corriente F_{16} que ingresa al biorreactor.

$$F_{16Biomasa} = 3,375 * F_{15}$$

$$F_{16Biomasa} = 1447,5 \frac{kg}{h}$$

$$F_{16Agar} = (1 - 0,95) * F_{14}$$

$$F_{16Agar} = 53,6113 \frac{kg}{h}$$

La biomasa alimentada al reactor en la corriente F_{15} ,

$$F_{15} = 160,92 \frac{kg}{h}$$

$$F_{14Agar} = 241,038 \frac{kg}{h}$$

$$F_{16} = F_{15 Biomasa} + F_{14 Agar}$$

$$F_{16} = 469,154 \frac{kg}{h}$$

Ahora bien, en el pre fermentador, la masa de microorganismos aumenta un 80% y la de agar nutritivo se consume en un 74,64%. Por lo tanto:

$$F_{15 \text{ Biomasa}} = 1,8 * F_{15 \text{ Biomasa}} =$$

$$F_{16 \text{ Biomasa}} = 289,2456 \frac{kg}{h}$$

$$F_{14 \text{ Agar}} = 0,1334 * F_{14 \text{ Agar}}$$

$$F_{16 \text{ Agar}} = 179,91 \frac{kg}{h}$$

Retomando la tabla 3-6 del capítulo 3 que describe el medio de cultivo (Agar nutritivo), se tiene;

Densidad agar= 0,560 kg/L

Agar bacteriológico	15 g/L	2,678%
Cloruro de sodio	5 g/L	0,9%
Peptona	5 g/L	1,421%
Extracto de malta	1 g/L	
Extracto de levadura	2 g/L	
Agua		95%

Tabla 6- 1. Composición del agar nutritivo. Fuente: elaboración propia en base a datos de proveedores.

BALANCE DE MASA DEL REACTOR BIOLÓGICO

Teniendo en cuenta cuestiones de simplificación del proceso, se trabajará con reactores tipo batch. Sin embargo, como el proceso planteado es continuo se

propone trabajar con dos reactores en paralelo, con el fin de que los reactores trabajen de la forma más continua posible.

Ante ésta situación se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- El tiempo estimado de fermentación del glicerol, según diversos autores, es de 11 horas (ver tabla 6-2.)
- Los reactores trabajarán secuenciados, con el fin de lograr una alimentación uniforme y continuo a la siguiente etapa del proceso, que es la esterilización.
- Dentro de los subproductos generados se tiene: ácido acético, agua, hidrógeno gaseoso y dióxido de carbono gaseoso.

Initial glycerol concentration (g/L)	Fermentation time (h)	Glycerol consumption (g/L)	Final 1,3-PD concentration (g/L)	Y_{PDOs} (mol/mol)	Productivity (g/L.h)
40	5	39.1	14.8	0.46	2.96
60	9	57.2	24.0	0.51	2.67
80	11	78.5	42.1	0.65	3.83
120	11	117.8	63.1	0.65	5.74

Incubation temperature, 37 °C; pH 7.0; Y_{PDOs} = moles of PDO produced/moles of glycerol consumed.

Microbial production of 1,3-propanediol from glycerol by encapsulated *Klebsiella pneumoniae*. Ya-Nan Zhao, Guo Chen, Shan-Jing Yao

Tabla 6- 2. Producción microbiológica de 1,3-PDO usando K.P. Fuente: Ya-Nan Zhao, Guo Chen, Shan-Jing Yao.

DESCRIPCIÓN DE LA REACCIÓN

El proceso mediante el cual se convierte glicerol en 1,3-propanodiol consiste en una reducción biológica. En cada caso el glicerol es convertido a PDO en una secuencia de reacciones catalizadas por enzimas y en dos etapas. En la primera etapa la enzima deshidratasa cataliza la conversión del glicerol a 3-hidroxi propionaldehído (3-HPA) y agua. En la segunda etapa el 3-HPA se reduce a PDO por medio de la enzima oxidoreductasa. El 1,3- propanodiol no es metabolizado por las bacterias y como resultado se acumula en el medio. La reacción neta es la siguiente:

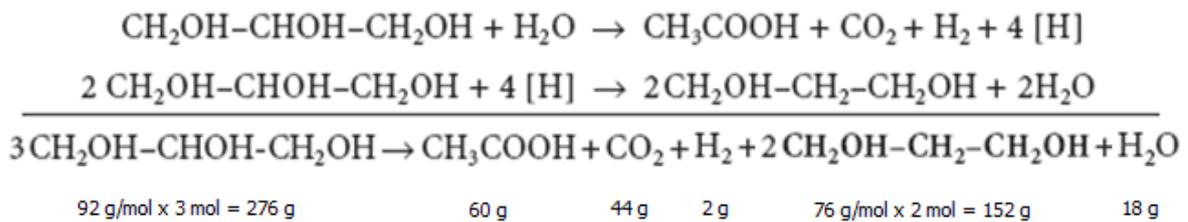


Figura 6- 9. Reacción biológica de conversión de glicerol en 1,3-PDO. Fuente: González Montouto (2010).

	<i>Clostridia</i>	<i>Enterobacteriaceae</i>
Riesgo (clase)	1	2 (potencialmente patogénico)
Características	Estrictamente anaeróbico (y por lo tanto difícil de manipular)	Anaeróbico facultativo, robusto, fácil de manipular
Formación de esporas	Formación de esporas	No esporula
Subproductos principales	Ácido acético	
Rendimiento máximo teórico	0,72 mol 1,3-PDO/ mol glicerol	

Tabla 6- 3. Comparación de dos tipos de microorganismos potenciales de producir 1,3-PDO. Fuente González Montouto (2010).

Se corrige el exceso tenido en cuenta en el cálculo de la corriente de entrada el neutralizador según:

$$F_{13} = \frac{F_{12}}{110\%} = \frac{2241,661 \frac{kg}{h}}{110\%}$$

$$F_{13} = 2037,874 \frac{kg}{h}$$

Entonces, el flujo de agua en F_{13} será:

$$F_{13\text{agua de dilución}} = 0,881 * 15011,16 \frac{kg}{h}$$

$$F_{13\text{agua de dilución}} = \mathbf{13227,8 \text{ kg/h}}$$

El flujo de glicerol en F_{13} será

$$F_{13G} = 0,119 * 15011,16 \frac{kg}{h}$$

$$F_{13G} = \mathbf{1783,36 \frac{kg}{h}}$$

Por otro lado, las corrientes F_{14} y F_{15} representan el caudal de biomasa y de medio de cultivo, que a los fines del calculo, se considerarán un 10% de la corriente F_{13} que alimenta al biorreactor (véase el inciso anterior del apartado “Balance de masa del fermentador, Inoculación”);

$$F_{16} = 10\% * F_{13G}$$

$$F_{14} + F_{15} = 10\% * 15011,16 \frac{kg}{h}$$

$$F_{16} = \mathbf{1501,116 \frac{kg}{h}}$$

Teniendo en cuenta que la conversión de la reacción es del 56%, se obtiene la corriente F_{17} de glicerol que no reaccionó.

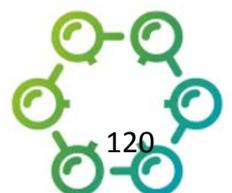
$$N_{Glicerol}^{Sal} = N_{Glicerol}^{Ent} - \sigma_{glicerol} * \frac{N_{Glicerol}^{Ent} * \chi_{Glicerol}}{\sigma_{glicerol}}$$

$$\frac{F_{Glicerol}^{Sal}}{M_{glicerol}} = \frac{F_{Glicerol}^{Ent}}{M_{glicerol}} - \sigma_{glicerol} * \frac{\frac{F_{Glicerol}^{Ent}}{M_{glicerol}} * \chi_{Glicerol}}{\sigma_{glicerol}}$$

$$F_{Glicerol}^{Sal} = \left(\frac{F_{Glicerol}^{Ent}}{M_{glicerol}} - \sigma_{glicerol} * \frac{\frac{F_{Glicerol}^{Ent}}{M_{glicerol}} * \chi_{Glicerol}}{\sigma_{glicerol}} \right) * M_{glicerol}$$

$$F_{17Glicerol} = F_{Glicerol}^{Sal}$$

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



$$F_{17Glicerol} = \left(\frac{1783,36466 \text{ kg/h}}{92 \text{ kg/kmol}} - (-3) * \frac{\frac{1783,36466 \text{ kg/h}}{92 \text{ kg/kmol}} * 0.56}{-3} \right) * 92 \text{ kg/kmol}$$

$$F_{17Glicerol} = \mathbf{784.68045 \text{ kg/h}}$$

Los productos de reacción se calculan según:

$$F_{17PDO} = (0,56) * 1783,645 \frac{\text{kgG}}{\text{h}} * \frac{152 \text{ kg PDO}}{276 \text{ kg Glicerol}}$$

$$F_{17PDO} = \frac{550 \text{ kg}}{110\% \text{ h}}$$

$$F_{17PDO} = \mathbf{550 \text{ kg/h}}$$

$$F_{17acético} = (0,56) * 1783,645 \frac{\text{kgG}}{\text{h}} * \frac{60 \text{ kg PDO}}{276 \text{ kg Glicerol}}$$

$$F_{17acético} = \mathbf{217,14 \frac{\text{kg}}{\text{h}}}$$

$$F_{17aguareacción} = (0,56) * 1783,645 \frac{\text{kgG}}{\text{h}} * \frac{18 \text{ kg PDO}}{276 \text{ kg Glicerol}}$$

$$F_{17agua de reacción} = \mathbf{65,13 \frac{\text{kg}}{\text{h}}}$$

$$F_{17agua de dilución} = \mathbf{13227,8 \frac{\text{kg}}{\text{h}}}$$

$$F_{17agua total} = F_{17agua de dilución} + F_{17aguareacción} = \mathbf{13292,93 \frac{\text{kg}}{\text{h}}}$$

$$F_{17} = F_{16} + F_{13}$$

$$F_{17} = \mathbf{16345,806 \frac{\text{kg}}{\text{h}}}$$

Como se mencionó anteriormente, de la reacción se desprenden hidrógeno y dióxido de carbono gaseosos. Los mismos se descargan a través de una válvula de alivio de presión y son enviados a un tanque pulmón de gases. El tratamiento final de los mismos se encuentra tercerizado.

$$F_{28CO_2} = 0,56 * 1783,3645 \frac{kgG}{h} * \frac{44 kg PDO}{276 kg Glicerol}$$

$$F_{18CO_2} = 159,23 \frac{kg}{h}$$

$$F_{28H_2} = 0,56 * 1783,3645 \frac{kgG}{h} * \frac{2 kg PDO}{276 kg Glicerol}$$

$$F_{28H_2} = 7,238 \frac{kg}{h}$$

$$F_{28} = F_{28H_2} + F_{28CO_2} = 7,238 \frac{kg}{h} + 159,23 \frac{kg}{h}$$

$$F_{28} = 166,47 kg/h$$

6.5.4. PURIFICACIÓN DEL 1,3-PROPANODIOL

Una vez obtenido el producto de interés, debe purificarse para eliminar tanto los subproductos generados por la reacción fermentativa, entre los que se encuentran ácido acético, hidrógeno, agua y dióxido de carbono, así como los restos celulares, potencialmente patogénicos. El objetivo es lograr un producto de pureza mayor o igual a 99% que sea competitivo en el mercado.

BALANCE DE ENERGÍA DEL ESTERILIZADOR 2

En ésta unidad se pretende eliminar microorganismos vivos que pudieran generar riesgos dentro o fuera de la planta. Para ello se utilizará vapor saturado a 1 kg/cm².

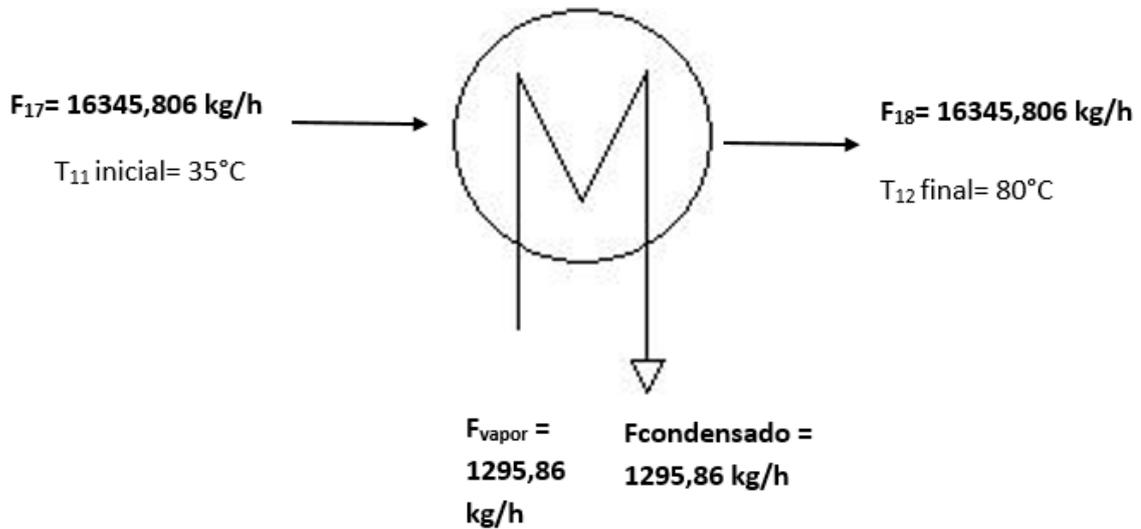


Figura 6- 10. Balance de energía del esterilizador 2. Fuente: elaboración propia.

Datos

-Calor específico de la mezcla de entrada= 926 cal/ kg°C

-Calor latente de vaporización= 525620 cal/kg

$$F_{17} * C_{p_{\text{Mezcla}}} * (T_{\text{sal}} - T_{\text{entr}}) = F_{\text{agua}} * \lambda_{\text{vap}}$$

$$F_{\text{agua}} = (F_{17} * C_{p_{\text{mezcla}}} * (T_{\text{sal}} - T_{\text{entr}})) / \lambda_{\text{vap}}$$

$$F_{\text{agua}} = \frac{16345,806 \frac{\text{kg}}{\text{h}} * \frac{926 \text{ cal}}{\text{kg}^\circ\text{C}} * (80^\circ\text{C} - 35^\circ\text{C})}{525620 \frac{\text{cal}}{\text{kg}}} =$$

$$F_{\text{vapor}} = 1295,86 \text{ kg/h}$$

BALANCE DE MASA DEL SEDIMENTADOR-FLOCULADOR

Se añaden floculantes, tales como chitosan (150 ppm) y poliácridamida (70 ppm), para eliminar restos celulares de fermentación y proteínas solubles en la corriente de salida del reactor.

$$1 \text{ kg} \rightarrow 2,2 * 10^{-4} \text{ kg de floculantes}$$

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



$F_{17}' = 16345,806 \text{ kg/h} \rightarrow F_{19} = 3,63 \text{ kg/h}$ de floculantes

Retomando los datos de composición de agar,

- %orgánicos = 4,108
- %agua= 95
- %NaCl= 0,9

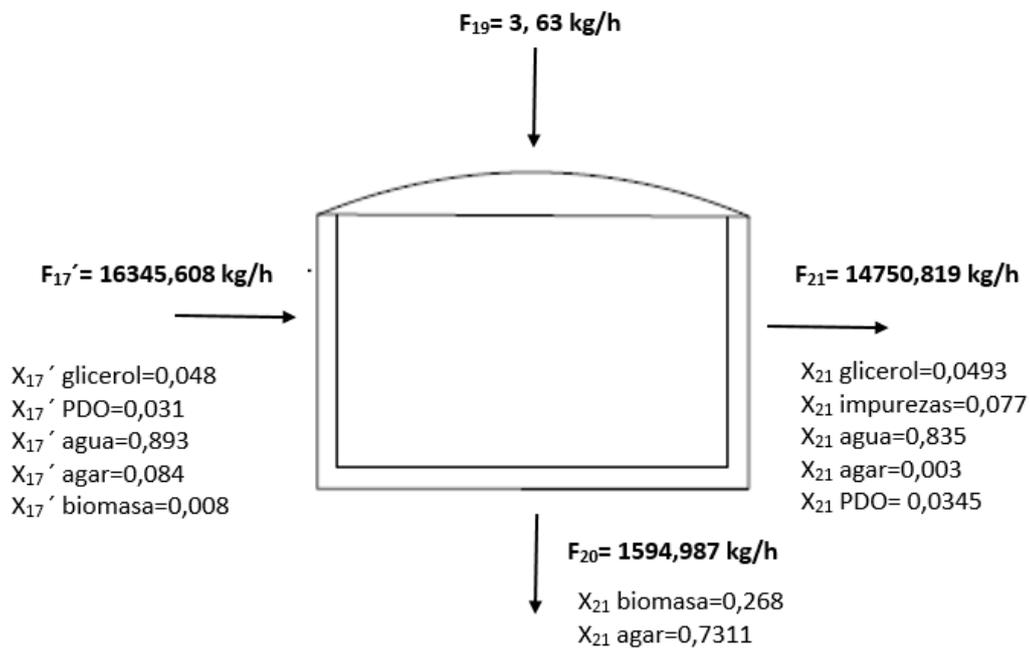


Figura 6- 13. Balance de masa del sedimentador. Fuente: elaboración propia.

La composición del agar nutritivo es:

$$F_{agar\ organicos} = 0,0072 \frac{kg}{h}$$

$$F_{agar\ sales} = 0,00158 \frac{kg}{h}$$

$$F_{agar\ otros} = 0,00879 \frac{kg}{h}$$

$$F_{agar\ agua} = 53,594 \frac{kg}{h}$$

En esta unidad se separan todos los componentes del agar, excepto aquellos que contienen sales y el 90% de las impurezas.

$$F_{20} = (F_{17' \text{ agar}} - F_{17' \text{ agar sales}}) + F_{19} + * F_{17' \text{ biomasa}} + 0,9 * F_{17' \text{ impurezas}}$$

$$F_{20} = \mathbf{1594,987} \frac{kg}{h}$$

La corriente F_{21} que entra al equipo de intercambio iónico se calcula según:

$$F_{21} = F_{17' \text{ agua}} + F_{17' \text{ agar sales}} + F_{17' \text{ PDO}} + F_{17' \text{ G}}$$

$$F_{21} = 13292,93 \frac{kg}{h} + 0,00158 \frac{kg}{h} + 550 \frac{kg}{h} + 784,8 \frac{kg}{h}$$

$$F_{21} = \mathbf{14750,819} \frac{kg}{h}$$

BALANCE DE MASA DEL EQUIPO DE INTERCAMBIO IÓNICO

Ésta unidad tiene dos objetivos principales:

- Remover todas las impurezas inorgánicas
- Remover sales de acetato

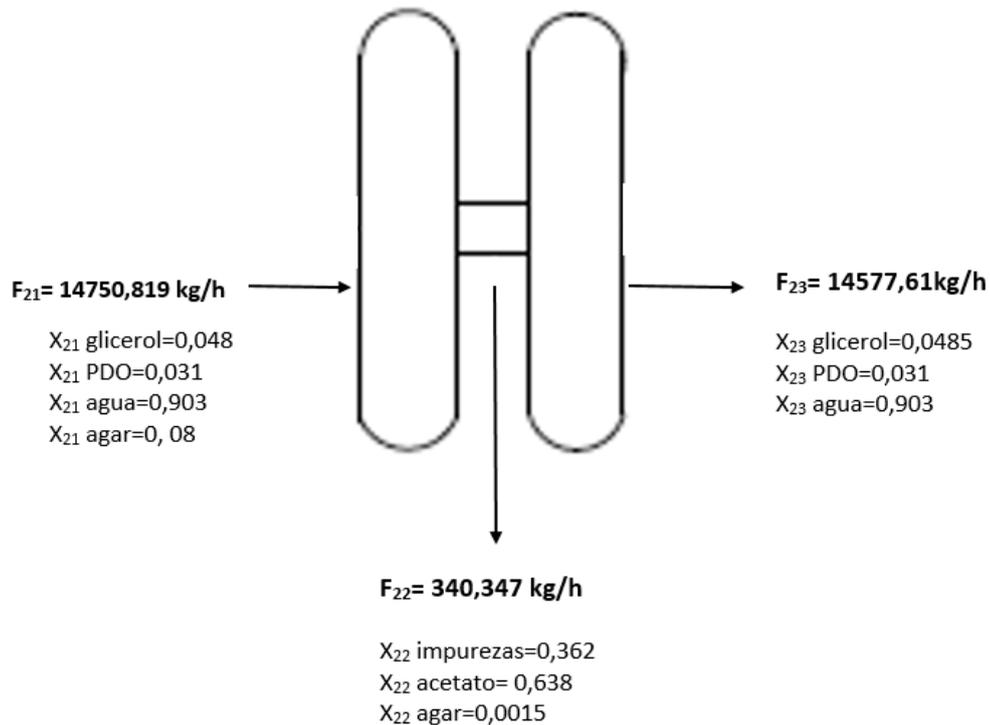


Figura 6- 16. Balance de masa del intercambiador iónico. Fuente: elaboración propia.

$$F_{22} = F_{17'} \text{ acetato} + F_{17'} \text{ agar sales} + 0,1 * F_{\text{impurezas}}$$

$$F_{22} = 340,347 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

BALANCE DE MASA DE LA COLUMNA DE DESTILACIÓN 1

En éste punto la corriente contiene glicerol, agua y 1,3-propanodiol. En la primera columna se separa aquel residuo que tiene menor punto de ebullición; el agua.

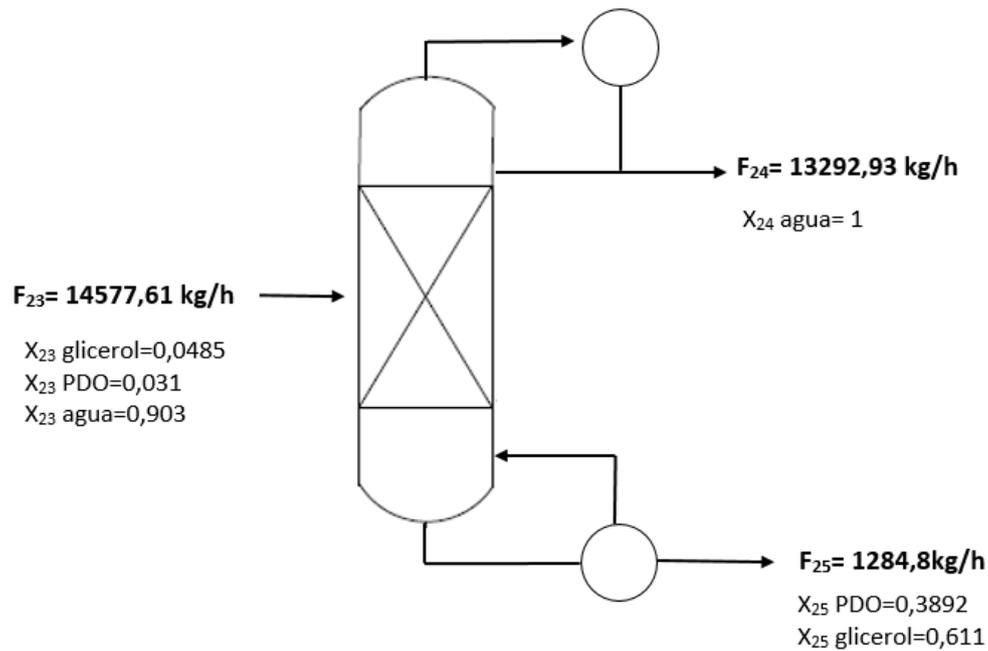


Figura 6- 19. Balance de masa de la columna de destilación 1. Fuente: elaboración propia.

Siendo $F_{23} = F_{17}$ Agua total y habiendo calculado con anterioridad el flujo F_{24} ,

$$F_{23} = F_{24} + F_{25}$$

$$F_{23} = 14577,610 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

BALANCE DE MASA DE LA COLUMNA DE DESTILACIÓN 2

Por último, se separa el glicerol residual por la cabeza de la columna y se recircula a la corriente de alimentación del proceso. Por el fondo se obtiene la corriente de 1,3-propanodiol de 99% de pureza.

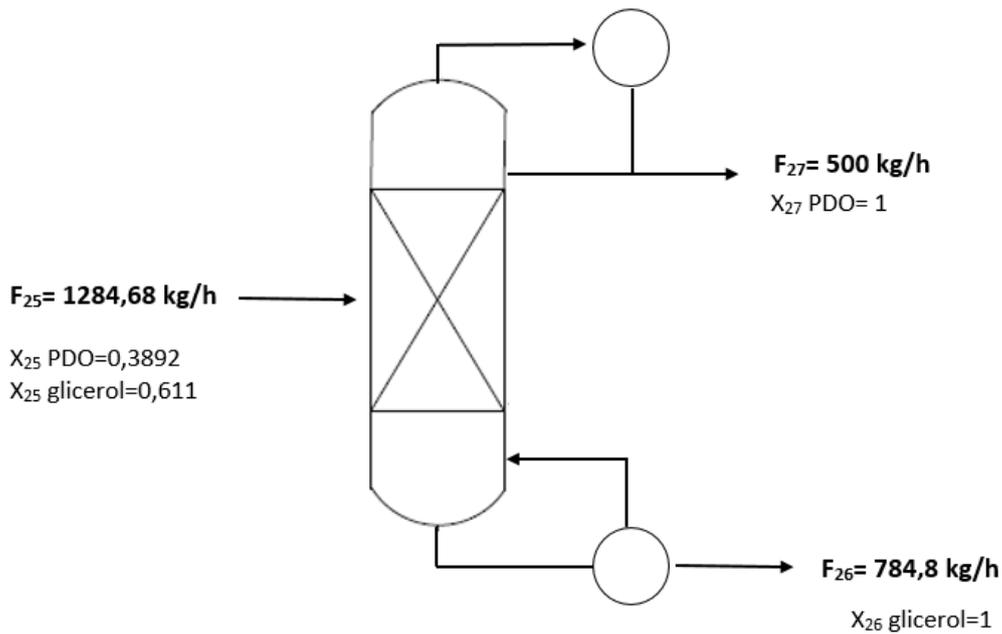


Figura 6- 22. Balance de masa de la columna de destilación 2. Fuente: elaboración propia.

Siendo F_{27} el caudal preestablecido de 1,3-propanodiol de 500 kg/h y $F_{26} = F_{17}$ Glicerol se tiene:

$$F_{25} = F_{26} + F_{27}$$

$$F_{25} = 1284,68 \frac{kg}{h}$$

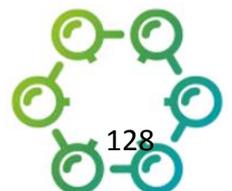
6.6.2. ALMACENAMIENTO

El producto se envasará en tambores de polipropileno de 200 litros. Luego de ésta operación se lleva a la zona de almacenamiento de producto terminado cercano a la zona de producción. Es importante que la distancia entre la zona de producción y la zona de almacenamiento sea lo menor posible para evitar elevados costos de transporte.

6.6.3. DESPACHO

El despacho se realiza en camiones, de acuerdo con los pedidos que los clientes realicen. Existe una zona dentro de la planta destinada a la carga de estos camiones, que se lleva a cabo utilizando auto elevadores.

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



7. DISEÑO Y SELECCIÓN DE EQUIPOS

7.1. INTRODUCCIÓN

En éste capítulo se realizará la descripción de cada uno de los equipos requeridos para desarrollar el proceso productivo en cuestión, y que fue descrito en detalle en capítulos anteriores.

Para ello, se tendrán en cuenta los siguientes factores:

- Capacidad de producción.
- Grado de eficiencia y rendimiento.
- Calidad del producto obtenido.
- Vida útil.
- Espacios necesarios para su instalación.
- Flexibilidad.
- Necesidades de manejo y almacenamiento de materiales, productos y subproductos [9].

Producto de la elección de una alternativa se derivarán luego las distintas necesidades, sean éstas de equipos y materiales, requerimientos de personal, necesidades de espacios como de obras físicas, para luego hacer los cálculos de los diversos costos del proyecto.

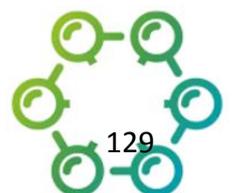
Cabe aclarar, que, dentro de las especificaciones técnicas de cada equipo, se estimó el área superficial que abarcará cada uno de ellos para poder calcular, en el capítulo 9 la superficie requerida para el área de producción de la planta.

7.2. ALMACENAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS

La materia prima requerida para la producción de trimetilenglicol es:

- Glicerina cruda
- Microorganismos
- Agar nutritivo

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



CONTENEDORES PARA ALMACENAMIENTO DE GLICEROL

Ésta será almacenada en contenedores felixtank diseñados para el almacenamiento y transporte de productos químicos. Éstos consisten en un envase de polietileno de 24 m³ revestidos con una carcasa metálica. Según el programa de producción establecido, se requieren 81 contenedores.

Nombre	Capacidad	Área (m ²)	Material	Precio CIF (U\$D)
C-001	24 m ³	0,46	Contenedor de PE con cubierta metálica	230
Hasta				
C-081	24 m ³	0,46	Contenedor de PE con cubierta metálica	230

Tabla 7- 1. Características de los contenedores de glicerina cruda. Fuente: elaboración propia en base a datos del proveedor Anthente.



Figura 7- 1. Imagen ilustrativa de los contenedores de glicerol. Fuente: Anthente.



Figura 7- 2. Imagen ilustrativa Flexitank sin carcasa. Fuente: Alibaba Sitio Oficial.

ALMACENAMIENTO DE CEPAS DE KLEBSIELLA PNEUMONIAE Y AGAR NUTRITIVO

Tanto el agar nutritivo como las cepas de K.P. deben ser almacenadas a temperaturas de 2-8°C (Véase capítulo 13: “Seguridad e higiene”). Para ello se utilizarán heladeras industriales.

Se adquirirá una cepa mensual de *Klebsiella Pneumoniae* y 5 kg mensuales de agar nutritivo, según datos de proveedores.

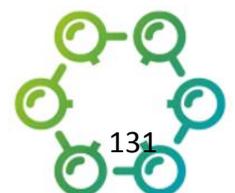
Equipo	Volumen (m ³)	Precio CIF (U\$D)
H-001	0,105	240

Tabla 7- 2. Equipos para almacenamiento de microorganismos y medio nutritivo. Fuente: elaboración propia.

TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE ÁCIDO CLORHÍDRICO

El ácido clorhídrico será almacenado en 2 tanques de plástico reforzado con fibra de vidrio densidad de 30 m³.

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



Nombre	Capacidad (m ³)	Área (m ²)	Material	Precio CIF (U\$D)
TIns-001	30	8,08	Plástico reforzado con fibra de vidrio	790,5
TIns-002	30	8,08	Plástico reforzado con fibra de vidrio	790,5

Tabla 7- 3. Descripción de los tanques de almacenamiento de ácido clorhídrico (35%). Fuente: elaboración propia en base a datos de Hubei Dong.



Figura 7- 3. Tanque de acero al carbono para almacenamiento de ácido clorhídrico.

7.3. ETAPA DE PRETRATAMIENTO DE LA MATERIA PRIMA

TANQUE DE NEUTRALIZACIÓN

En el tanque de neutralización se añade el agente de neutralización a la corriente de glicerol crudo con el objetivo de disminuir el pH a 3,5 y precipitar las impurezas. Se utilizará un tanque de acero inoxidable agitado. Cabe aclarar que

el precio de venta incluye el agitador, motor, acoples y demás accesorios, así como el servicio postventa.

Nombre	Capacidad (m ³)	Área (m ²)	Material	Precio CIF (U\$D)
N-001	10	3,61	Acero inoxidable AISI 316 L	1000

Figura 7- 4. Especificaciones técnicas del tanque de neutralización. Fuente: elaboración propia en base a datos del proveedor.

CENTRÍFUGA

Se utilizará una centrífuga de discos, ya que lo que se pretende separar son sólidos finos. El equipo seleccionado tiene una capacidad de entre 2000 y 4000 l/h. El precio de venta incluye motor y accesorios.

Nombre	Capacidad (m ³ /h)	Área (m ²)	Material	Precio CIF (U\$D)
Cn-001	20-40	0,8	Acero inoxidable	15000

Figura 7- 5. Especificaciones técnicas de la centrífuga. Fuente: elaboración propia en base a datos de proveedor.



Figura 7- 6. Centrifuga. Fuente: Google imágenes.

COLUMNA DE SEPARACIÓN DE SUBPRODUCTOS

Para el cálculo del número de etapas de este equipo se realizó la simulación en el programa ChemSep. El mismo arrojó como resultado una columna de 4 etapas con alimentación en el primer plato.

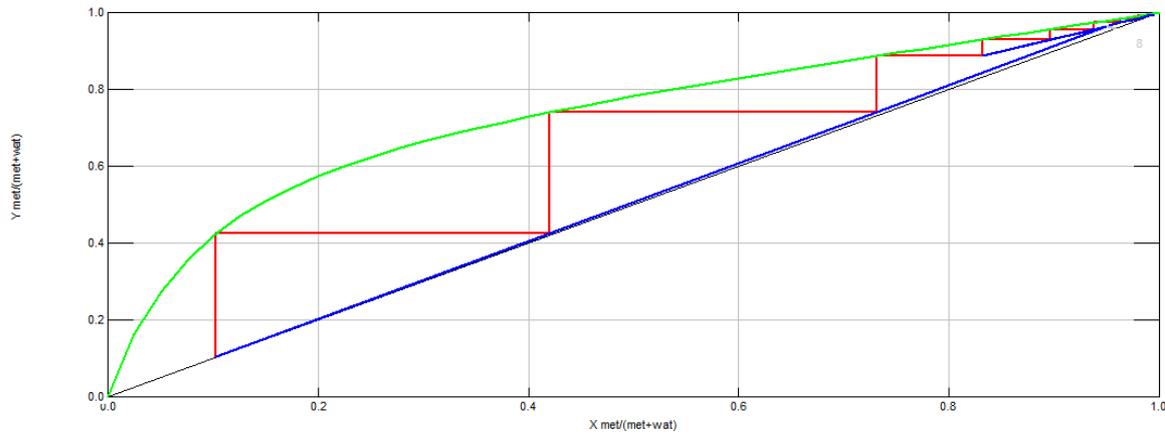
Nombre	N° platos	Altura (m)	Área (m ²)	Material	Precio CIF (U\$D)
CD-001	4	12	2	Acero inoxidable AISI 316	30000

Figura 7- 7. Especificaciones técnicas de la columna de separación de subproductos. Fuente: elaboración propia en base a datos del proveedor.

SEPARADOR DE METANOL Y AGUA

Se utilizará una columna de destilación que, según los resultados arrojados por el simulador ChemSep, tendrá 13 etapas con alimentación en el plato 9. El metanol se extrae con un solvente (DMC) favoreciendo su separación del agua. Luego se realiza la separación del solvente y el metanol. Teniendo en cuenta que el metanol será vendido como subproducto a la empresa Evonik, ubicada en Rosario. La separación final y tratamientos posteriores serán realizados por ésta empresa. El agua separada se recircula al tanque de dilución.

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



**Figura 7- 8. Diagrama de McCabe-Thiele obtenido a a partir dela simulación en ChemSep.
Fuente: elaboración propia.**

Equipo	N° platos	Área estimada (m ²)	Material	Precio CIF (U\$D)
CD-002	13	2	Acero inoxidable AISI 316 L	31000

**Tabla 7- 4. Especificaciones técnicas de la columna de separación de subproductos. Fuente:
elaboración propia en base a datos de proveedor.**

TANQUE DE DILUCIÓN

En éste equipo se añade agua desmineralizada para llevar la concentración de la corriente de glicerol tratada a 122 g/L. Se utilizarán tres mezcladores de 6 m³ cada uno.

Equipo	Volumen (m ³)	Área estimada (m ²)	Precio CIF (U\$D)

M-001	6	3,5	180
M-002	6	3,5	180
M-003	6	3,5	180

Tabla 7- 5. Especificaciones técnicas del tanque de dilución. Fuente: elaboración propia en base a datos de proveedor.

ESTERILIZADOR 1

La transferencia de calor está presente en todos los procesos ya sea para calentar y/o vaporizar materias primas o insumos necesarios para la obtención del producto final. Se requiere de un intercambiador de calor de placas para acondicionar las materias primas.

En ésta primera instancia de esterilización, se pretende eliminar cualquier posible impureza que podría traer la materia prima a fin de evitar perjudicar el desarrollo microbiológico en el reactor. La corriente será calentada hasta 100°C.

Equipo	Material	Área de transferencia por placa (m²)	Superficie (m²)	Número de placas	Precio CIF (U\$D)
E-101	Acero inoxidable SAE 316 L	1,07	0,9	4-100	90

Tabla 7- 6. Especificaciones técnicas del esterilizador 1. Fuente: elaboración propia en base a datos de proveedor.

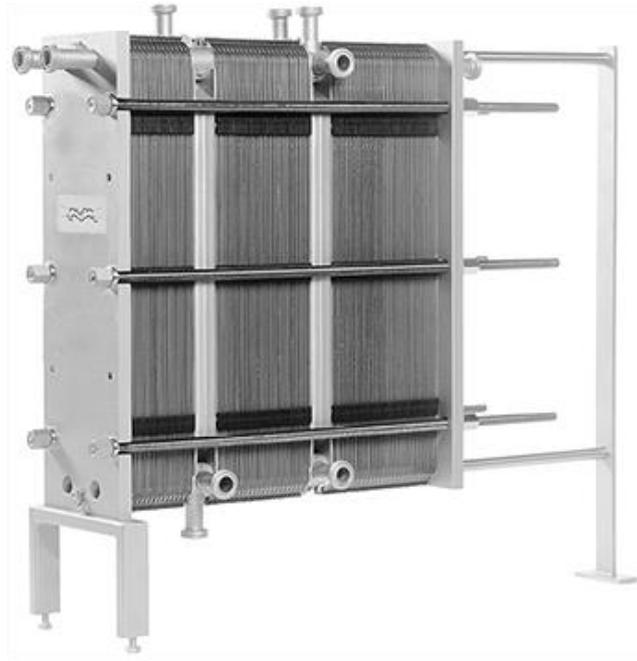


Figura 7- 9. Imagen ilustrativa de un intercambiador de calor de placas. Fuente: Alfalaval.

ENFRIADOR

La corriente esterilizada a 100°C debe ser enfriada, ya que los microorganismos presentes en el biorreactor son mesófilos por lo que una alimentación de sustrato a tal temperatura sería implicaría la muerte de los microorganismos.

Para este fin, se utilizarán 2 intercambiadores de calor de placas, al que se le alimentará agua de enfriamiento a 25°C.

Equipo	Material	Área de transferencia por placa (m ²)	Superficie (m ²)	Número de placas	Precio CIF (U\$D)
En-001	Acero inoxidable SAE 316 L	1,107	0,9	4-100	90

Tabla 7- 7. Descripción de enfriadores (de placas). Fuente: elaboración propia en base a datos de proveedor (Rui Jia).

TANQUE PULMÓN 1

En éste equipo se almacena la materia prima tratada y esterilizada, antes de su ingreso al reactor biológico. El objetivo de este equipo es lograr que el proceso sea lo más continuo posible, a pesar de utilizarse reactores discontinuos.

Se utilizarán dos tanques pulmón de plástico reforzado con fibra de vidrio revestido con una barrera interna de polipropileno de 100 m³ cada uno.

Equipo	Área (m ²)	Volumen (m ³)	Precio CIF (U\$D)
TP-101	20	100	482,44
TP-102	20	100	482,44

Tabla 7- 8. Descripción del tanque pulmón 1. Fuente: elaboración propia en base a datos de proveedor.

7.4. ETAPA DE REACCIÓN BIOLÓGICA

PRE FERMENTADOR

En éste equipo tiene lugar el cultivo y crecimiento microbiano. Los nutrientes requeridos para el desarrollo de *Klebsiella Pneumoniae* se alimentarán de forma discontinua. Se colocará un pre-fermentador tipo batch, teniendo en cuenta que el tiempo propuesto para el desarrollo de los microorganismos es de 11 horas, según la tabla 6-2 presentada en el capítulo 6. Se utilizarán dos pre fermentadores agitado con control de temperatura y pH, ya que son las variables fisicoquímicas críticas para el desarrollo de los microorganismos.

Crecimiento de los microorganismos

La fase de rezago inicial es un tiempo sin crecimiento aparente, pero los análisis bioquímicos muestran un cambio metabólico que indica que las células están en proceso de adaptación a las condiciones ambientales y que el crecimiento

eventualmente comenzará. Luego hay una fase de aceleración transitoria a medida que el inóculo comienza a crecer rápidamente, seguido por la fase exponencial. En esta última, la tasa de crecimiento microbiano alcanza su valor máximo posible para ese organismo con nutrientes en exceso, condiciones ideales e inhibidores del crecimiento ausentes. Sin embargo, en reactores tipo batch el crecimiento exponencial es de duración limitada y como las condiciones nutritivas cambian, la tasa de crecimiento disminuye entrando en la fase de desaceleración para ser seguida por la fase estacionaria cuando el crecimiento general ya no puede continuar debido al agotamiento de nutrientes. La fase final del ciclo es la fase de muerte cuando el crecimiento ha cesado. La mayoría de los procesos biotecnológicos por lotes se detienen antes de esta etapa debido a la disminución del metabolismo y la lisis celular.

En el uso industrial, el cultivo por lotes se ha operado para optimizar los microorganismos o bien, efectuar la producción de biomasa y luego permitir que el organismo realice transformaciones bioquímicas específicas [37].

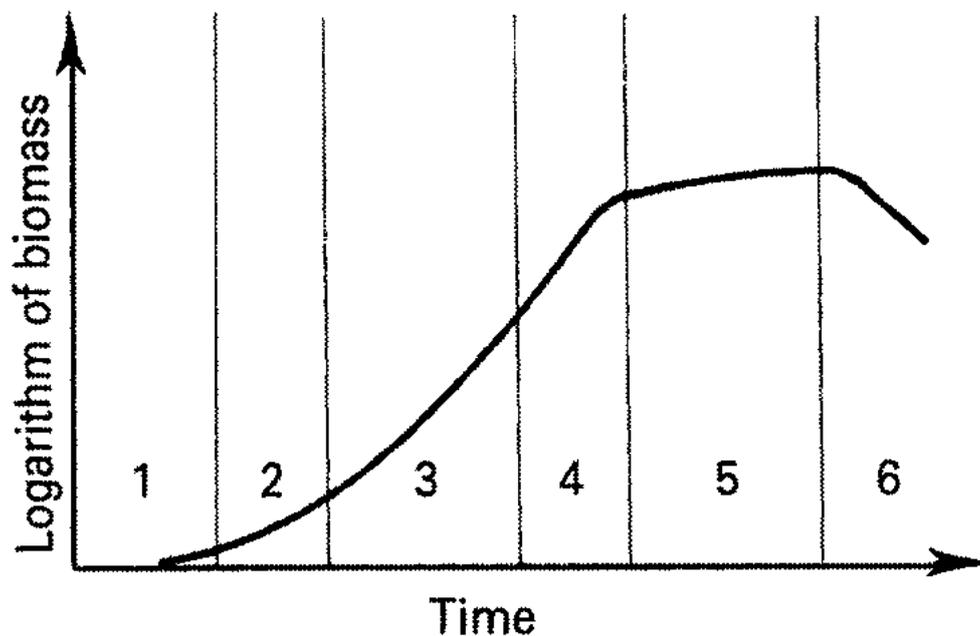


Figura 7- 10. Características de crecimiento microbianas en cultivo batch. (1) Fase de adaptación (2) Fase de transición (3) Fase exponencial (4) Fase de desaceleración (5) Fase estacionaria (6) Muerte. Fuente: Smith J.E. [37].

Equipo	Área estimada (m ²)	Volumen (m ³)	Precio CIF (U\$D)
PF-001	1,2	1,6	8000

Figura 7- 11. Características técnicas del pre fermentador. Fuente: elaboración propia en base a datos de proveedor.

REACTOR BIOLÓGICO

Se utilizarán dos reactores biológicos que serán alimentados desde la corriente de glicerol crudo, pre tratado y esterilizado, proveniente del tanque pulmón. Los mismos tienen un volumen de 110 m³, teniendo en cuenta un 15% de volumen de seguridad.

En los biorreactores se produce la transformación del glicerol a 1,3-propanodiol mediante la fermentación anaerobia llevada a cabo por *Klebsiella Pneumoniae* durante 11 horas en cada uno de los 2 reactores discontinuos. En ellos las condiciones son de 37°C y pH=7. El tiempo de llenado de los mismos es de 1 hs.

Al tratarse de microorganismos facultativos y ser la fermentación anaerobia, no se suministrará oxígeno, pero tampoco se hará vacío para evitar la entrada de aire. El contenido de los reactores se agitará durante toda la reacción para evitar la aparición de zonas muertas.

Los equipos dispondrán de válvulas de alivio de presión para la evacuación de los gases generados durante la reacción metabólica. El tratamiento final de los mismos será tercerizado.

Los reactores están contruidos en acero inoxidable SAE 316 L y se componen de un cuerpo cilíndrico cerrado con fondos superior e inferior semi elípticos, para favorecer la mezcla durante la reacción.

Además, se instalará un agitador mecánico de hélice que asegure una correcta mezcla del interior de cada reactor.

Los reactores tendrán también peachimetro para controlar el pH, ya que tanto ésta como la temperatura son las variables fisicoquímicas más importantes para los microorganismos.



Figura 7- 12. Imagen ilustrativa del agitador de hélice que lleva el reactor biológico. Fuente: Google imágenes.

Cálculo de las dimensiones del reactor biológico

A los fines prácticos, se tendrán en cuenta los volúmenes de líquido tanto en el instante cero de la reacción como una vez concluida la reacción. Para el cálculo del volumen de reactores discontinuos se utiliza la siguiente fórmula:

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio

$$V = F_v * \theta$$

Sabiendo que $\theta = 11$ hs se calculan los volúmenes de líquido iniciales y finales dentro del reactor.

Volumen inicial de líquidos:

$$V_{inicial} = F_v^{inicial} * \theta$$

$$V_{liquidos\ inicial} = \left(\frac{F_{Biomasa}}{\rho_{Biomasa}} + \frac{F_{Glicerol}}{\rho_{Glicerol}} + \frac{F_{Agua}}{\rho_{Agua}} \right) * \theta$$

$$V_{liquidos\ inicial} = \left(\frac{1501.106kg/h}{560kg/m^3} + \frac{1783.3647kg/h}{1138kg/m^3} + \frac{13227.795kg/h}{998kg/m^3} \right) * 11h$$

$$V_{liquidos\ inicial} = \mathbf{192.52\ m^3}$$

Volumen final de líquidos

$$V_{final} = F_v^{final} * \theta$$

$$V_{liquidos\ final} = \left(\frac{F_{Biomasa}}{\rho_{Biomasa}} + \frac{F_{Glicerol}}{\rho_{Glicerol}} + \frac{F_{Agua}}{\rho_{Agua}} + \frac{F_{Ac\ Acético}}{\rho_{Ac\ Acético}} + \frac{F_{1,3-PDO}}{\rho_{1,3-PDO}} \right) * \theta$$

$$V_{liquidos\ final} = \left(\frac{1501.116kg/h}{560kg/m^3} + \frac{784.68kg/h}{1138kg/m^3} + \frac{13292.93kg/h}{998kg/m^3} + \frac{217.139kg/h}{1050kg/m^3} + \frac{550kg/h}{1050kg/m^3} \right) * 11h$$

$$V_{liquidos\ final} = \mathbf{191.62m^3}$$

Volúmenes de gases generados

$$V_{gases\ final} = \left(\frac{F_{CO_2}}{V_{espCO_2}} + \frac{F_{CO_2}}{V_{espCO_2}} \right) * \theta$$

$$V_{gases\ final} = \left(\frac{159.23kg/h}{1.83kg/m^3} + \frac{7.238kg/h}{0.084kg/m^3} \right) * 11h$$

$$V_{gases\ final} = \mathbf{1904.953\ m^3}$$

A partir de los datos obtenidos se puede determinar que el volumen máximo de líquidos en el tanque va a ser de 192, 52 m³. El volumen generado de gases va a ser descargado con el avance de la reacción por una válvula de alivio en la parte superior del reactor, descargando a un tanque pulmón, por lo que no va a verse afectado el volumen del reactor con este valor de volumen.

$$V_{real} = V_{calculado} * F_{seguridad}$$

$$V_{real} = 192.52m^3 * 1,15$$

$$V_{real} = \mathbf{220 m^3}$$

Como se planteó anteriormente, se utilizarán dos reactores, por lo que el volumen de cada reactor será:

$$V_R = \mathbf{110 m^3}$$

Siendo:

$$V_R = \frac{\pi * D^2 * H}{4} \text{ donde la relación } \frac{H}{D} = 3$$

Se tiene que:

$$D = \sqrt[3]{\frac{4}{3} * \frac{110 m^3}{\pi}}$$

$$D = \mathbf{3,6 m}$$

$$H = \mathbf{10,8 m}$$

Se utilizarán entonces, dos reactores de 3,6 m de diámetro y 10,8 m de alto.

Cálculo del caudal de agua de calentamiento

La reacción de biotransformación de glicerol en 1,3-propanodiol (y demás subproductos) es endotérmica, que debe ser mantenida a 37°C. Por ello se utilizará un reactor encamisado. El calentamiento se realizará con vapor a 2 kg/cm².

Para calcular el caudal de agua de calentamiento se tiene:

$$r * \Delta H = F_{vap} * \lambda * \theta$$

Se tiene que

r : avance de la reacción (molar)

ΔH : entalpía de la reacción (105,7 kJ/kmol)

λ : calor latente de vaporización (517000 kcal/kg)

θ : tiempo de residencia en el reactor (11 hs)

$$r = \frac{N_{Glicerol}^{Total} * \chi_{Glicerol}}{\sigma_{glicerol}}$$

$$r = \frac{213,228 \text{ kmol} * 0,56}{3}$$

$$r = 39,803 \text{ kmol}$$

Retomando la primera ecuación,

$$F_{vap} = \frac{39,803 \text{ kmol} * 25,25 \frac{\text{kcal}}{\text{kmol}}}{517 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}} * 11 \text{hs}}$$

$$F_{vap} = 0,1767 \text{ kg/h}$$

Equipo	Volumen (m ³)	Área estimada (m ²)	Precio CIF (U\$D)	Material
RB-001	110	9	70000	SAE 316 L
RB-002	110	9	70000	SAE 316 L

Tabla 7- 9. Datos técnicos de los biorreactores. Fuente: elaboración propia en base a datos del proveedor.



Figura 7- 13. Imagen ilustrativa del biorreactor. Fuente: Alibaba Sitio Oficial

TANQUE PULMÓN 2

El producto obtenido, junto a las impurezas que contiene, y antes de su ingreso al tren de purificación, será almacenado en tanques pulmón con el objetivo de darle continuidad al proceso.

Se utilizarán dos tanques pulmón de plástico reforzado con fibra de vidrio revestido con una barrera interna de polipropileno de 100 m³ cada uno.

Equipo	Área (m ²)	Volumen (m ³)	Precio CIF (U\$D)
TP-201	20	100	482,44
TP-202	20	100	482,44

Tabla 7- 10. Datos técnicos del tanque pulmón 2. Fuente: elaboración propia en base a datos del proveedor.

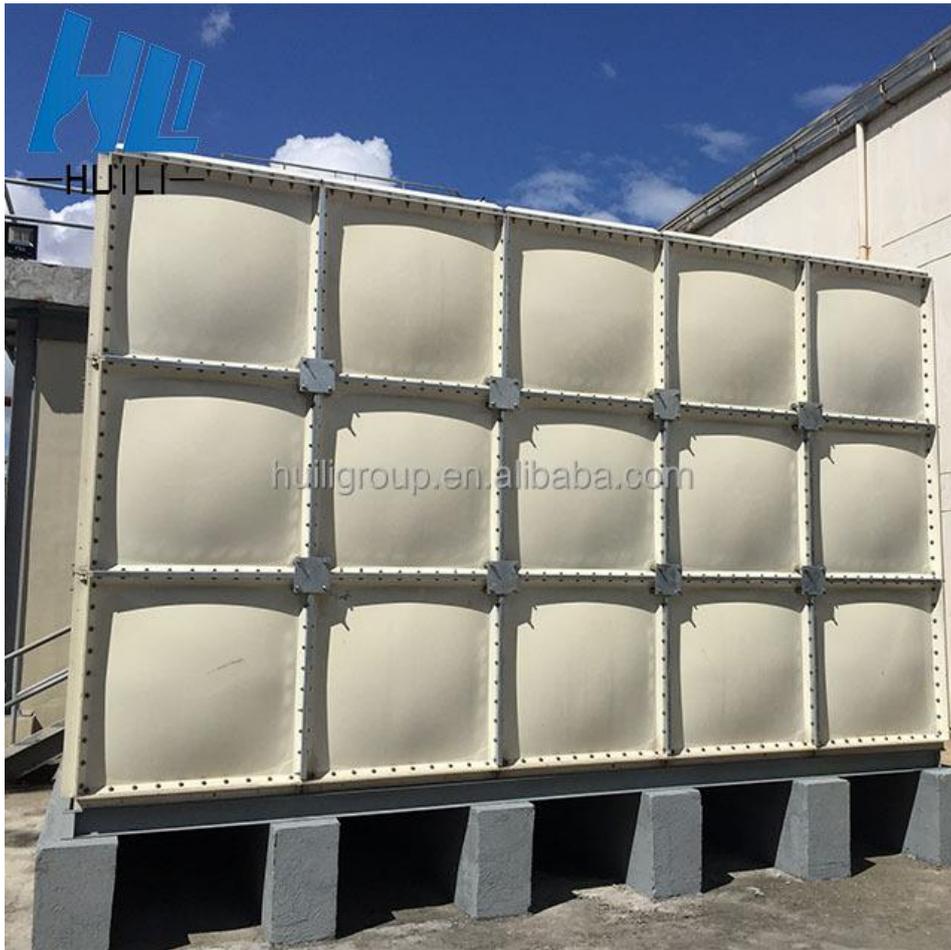


Figura 7- 14. Tanque pulmón. Fuente: Alibaba Sitio Oficial

7.5. ETAPA DE PURIFICACIÓN DEL PRODUCTO

ESTERILIZADOR 2

El objetivo en esta unidad es el de esterilizar la corriente de salida del biorreactor que tiene restos de biomasa biológicamente activo. Se lleva la corriente de 37°C a 80°C. Si bien el microorganismo es mesófilo, lo que implica que a 50°C son eliminados, se llevará la corriente hasta 80°C para asegurar la muerte de los microorganismos. Se utilizará para este fin un intercambiador de calor de placas con las especificaciones listadas en la tabla a continuación.

Equipo	Material	Área de transferencia por placa (m ²)	Superficie (m ²)	Número de placas	Precio CIF (U\$D)
E-201	Acero inoxidable SAE 316 L	1,107	0,9	4-100	90

Tabla 7- 11. Datos técnicos del esterilizador 2. Fuente: elaboración propia en base a datos del proveedor.

TANQUE SEDIMENTADOR

Se deberán tratar aproximadamente 16500 litros por hora de producto y floculantes. Se utilizarán para ello tres tanques sedimentadores de 6 m³/h cada uno, ubicados en paralelo.

Equipo	Caudal	Área (m ²)	Precio CIF (U\$D)
S-001	6 m ³ /h	2,64	235
S-002	6 m ³ /H	2,64	235
S-003	6 m ³ /h	2,64	235

Tabla 7- 12. Especificaciones técnicas de los tanques sedimentadores. Fuente: elaboración propia en base a datos e proveedor.



Figura 7- 15. Tanque sedimentador. Fuente: proveedor.

EQUIPOS DE INTERCAMBIO IÓNICO

Se utilizará un sistema de resinas de intercambio compuesto por:

- Un torre de resinas catiónicas fuertes: aquí se eliminan los iones de sodio.
- Una torres desgasificadora: tiene como objetivo retener el CO₂ residual que no fue descargado en el biorreactor.
- Un torre de resinas aniónicas: las mismas contarán con dos lechos, uno superior con resinas de intercambio débiles para la retención de los iones de cloruros residuales y uno inferior que contendrá las resinas de intercambio fuertes para la retención de iones de carbonatos, silicatos y acetatos.

La capacidad del sistema del sistema es de 20 m³/h.

Equipo	Caudal (m ³ /h)	Área estimada (m ²)	Precio CIF (U\$D)

IR-001	20	4	12000
IR-002	20	4	12000

Tabla 7- 13. Datos técnicos del sistema de resinas de intercambio iónico. Fuente: elaboración propia en base a datos del proveedor.

Equipo	Caudal (m3/h)	Área estimada (m2)	Precio CIF (U\$D)
TD-001	20	1,96	4180

Tabla 7- 14. Datos técnicos de la torre desgasificadora. Fuente: elaboración propia en base a datos del proveedor.

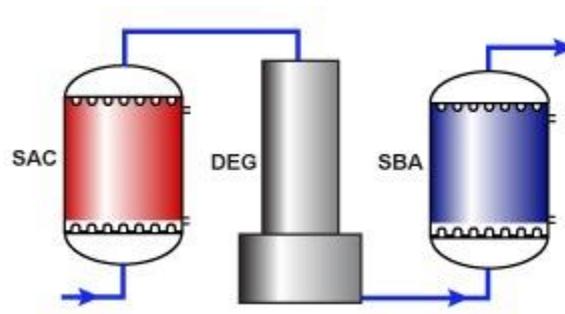


Figura 7- 16. Sistemas de resinas de intercambio iónico. Fuente: Google imágenes.

COLUMNA DE DESTILACIÓN 1

En ésta columna se separa el agua del 1,3-propanodiol. Mediante el simulador previamente mencionado se obtuvo que el número de etapas requerida es de 8 y la alimentación entra en el 4to plato.

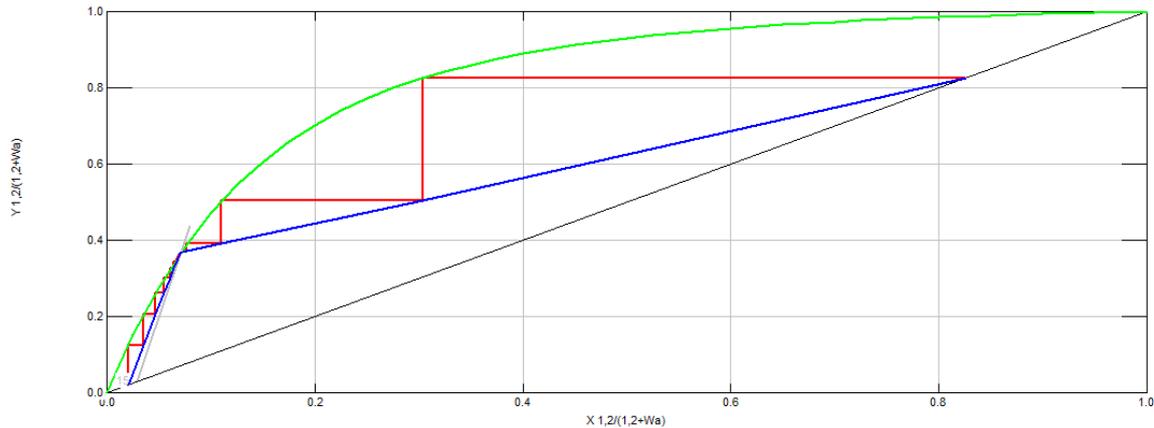


Figura 7- 17. Diagrama de McCabe-Thiele para la columna de destilación 1 a partir del simulador ChemSep.

Nombre	N° platos	Material	Área estimada (m ²)	Precio CIF (U\$D)
CD-101	8	Acero inoxidable AISI 316	2	27000

Tabla 7- 15. Datos técnicos de la columna de destilación 1. Fuente: elaboración propia en base a datos del proveedor.

COLUMNA DE DESTILACIÓN 2

En ésta último equipo se separa por destilación el glicerol de la corriente de 1,3-propanodiol. Mediante el simulador previamente mencionado se obtuvo que el número de etapas requerida es de 11 y la alimentación entra en el 6to plato.

Nombre	N° platos	Material	Área estimada (m ²)	Precio CIF (U\$D)

CD-201	11	Acero inoxidable AISI 316	2	29000
---------------	----	---------------------------------	---	-------

Tabla 7- 16. Datos técnicos de la columna de destilación 2. Fuente: elaboración propia en base a datos del proveedor.

7.6. CONCLUSIÓN

En éste capítulo se realizó un análisis y selección de los equipos más convenientes y económicos para el proceso.

El mismo no presenta grandes complicaciones, ya que el único fluido peligroso es el metanol, pero cuya manipulación y transporte ha sido tercerizada.

Por otro lado, es importante tener en cuenta los requerimientos de inocuidad que presenta el manejo de microorganismos. El esterilizador 2 fue planteado con el objetivo de elevar la temperatura de la corriente a tal punto que se genere la muerte de éstos últimos.

En cuanto a los requerimientos energéticos, el caudal de vapor que requieren los intercambiadores será provisto por una caldera, así como el necesario para mantener la temperatura a 37°C en el biorreactor.

8. INGENIERÍA DE GESTIÓN

8.1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este capítulo es presentar los criterios analíticos que permitan enfrentar de mejor manera el análisis de los aspectos organizacionales de un proyecto, los procedimientos administrativos y sus consecuencias económicas en los resultados de la evaluación.

En cada proyecto de inversión se presentan características específicas y normalmente únicas que obligan a definir una estructura organizativa acorde con los requerimientos propios que exija su ejecución.

Para lograr alcanzar los objetivos propuestos por el proyecto es preciso canalizar los esfuerzos y administrar los recursos disponibles de la manera más adecuada a dichos objetivos, cuya instrumentación se logra por medio del componente administrativo de la organización.

Todas las actividades que se requieran para la implementación y operación del proyecto deberán programarse, coordinarse y controlarse por alguna instancia que el estudio del proyecto debe prever. La estructura organizativa que se diseñe para asumir esta tarea tendrá relevancia no sólo en términos de su adecuación para el logro de los objetivos previstos, sino también por sus repercusiones económicas en las inversiones iniciales y en los costos de operación del proyecto [8].

8.2. PRINCIPIOS DE LA ORGANIZACIÓN

Para que una 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.

8.3. CARACTERÍSTICAS DE LA ORGANIZACIÓN

8.3.1. RAZÓN SOCIAL Y FUNCIONES

Eco Química Alvear S.A. es una empresa productora de trimetilenglicol de 99% de pureza, el cual es un producto químico intermedio. Se obtiene como subproducto metanol.

8.3.1. CONSTITUCIÓN LEGAL

Se ubica en la localidad de Alvear, al sureste de la provincia de Santa Fe, y específicamente en el parque industrial Alvear (PIA). Su actividad comercial comienza en el año 2022.

Datos sociales, tributarios y comerciales

País: Argentina

Tipo de perfil: Empresa

CUIT: 29-84739293-3

Actividad principal: venta al por mayor a cambio de una retribución o por contrato.

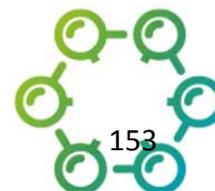
Actividad principal AFIP: 201409 fabricación de materias monoméricas para la obtención de polímeros biodegradables.

Perfil de comercialización: mayorista

Fecha de contrato social: 16/06/2021

Cantidad de empleados: 80

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



Domicilio de la sede social: Ruta Prov. Nº 21, Km 7. Alvear, Santa fe. (CP: 2126)

Teléfono: +54 0341 492-1807

Facturación estimada: 24.108.000 \$/año

8.4. ORGANIGRAMA

El organigrama se define como la representación gráfica de la estructura orgánica de una institución o de una de sus áreas y debe reflejar en forma esquemática la descripción de las unidades que la integran, su respectiva relación, niveles jerárquicos y canales formales de comunicación.

Un organigrama es el instrumento que proporciona la representación gráfica de los aspectos fundamentales de una organización, y permite entender un esquema general, así como el grado de diferenciación e integración funcional de los elementos que lo componen. En un organigrama se localiza el tipo de unidades que conforma la estructura de una organización, sus relaciones, las características de la dependencia o entidad y sus funciones básicas, entre otras. De donde se infiere que los organigramas:

- Constituyen una fuente autorizada de consulta con fines de información.
- Indican la relación de jerarquía que guardan entre sí los principales órganos que integran una dependencia o entidad.
- Facilitan al personal el conocimiento de su ubicación y relaciones dentro de la organización.
- Ayudan a descubrir posibles dispersiones, lagunas, duplicidad de funciones, múltiples relaciones de dependencia y de niveles y tramos insuficientes o excesivos de supervisión y control.

Requisitos fundamentales:

Precisión: En los organigramas, los órganos de la dependencia y sus interrelaciones deben aparecer perfectamente definidos, destacando sus niveles jerárquicos y mostrando las relaciones de dependencia entre ellos.

Vigencia: Es importante que reflejen la situación presente y por ello sean constantemente actualizados; por lo que se aconseja indicar en el margen inferior derecho la fecha de actualización, así como también el nombre de la unidad responsable de su elaboración.

Uniformidad: Para facilitar la interpretación de un organigrama, referido a cualquier dependencia o unidad administrativa, resulta conveniente uniformar el empleo de las líneas y figuras utilizadas en el diseño [19].

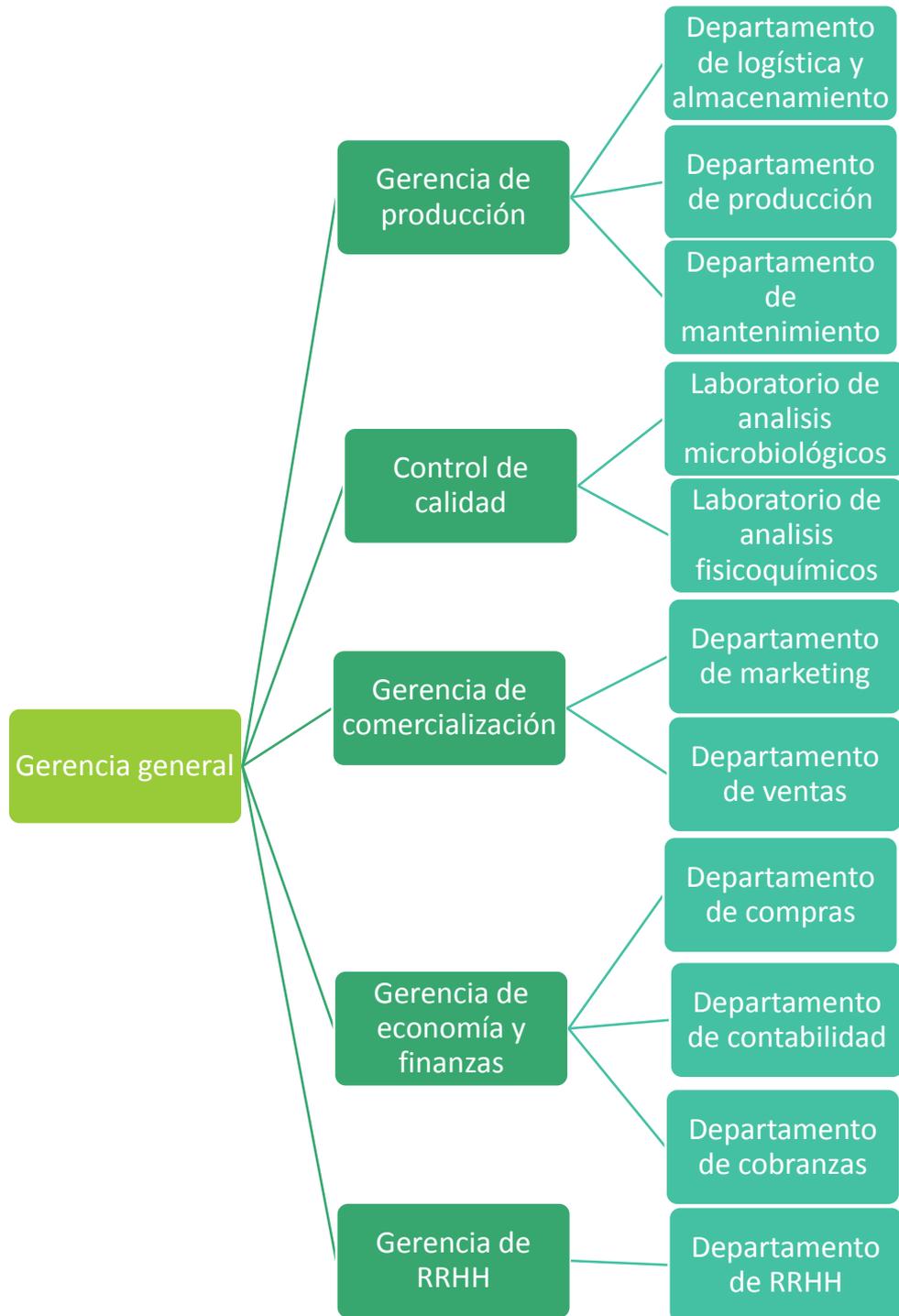


Figura 8- 1. Organización de la empresa. Fuente: elaboración propia.

8.5. PERFILES DE PUESTO

Para los distintos puestos se establecerán las distintas tareas a realizar, perfiles de puesto y las líneas de mando, definidas previamente en el organigrama.

8.5.1. GERENCIA GENERAL

FICHA DE FUNCIONES

ÁREA	Gerencia general
SECTOR	Gerencia general
FUNCIÓN	Gerente general
SUPERVISA A	Gerente de operaciones, gerente de comercialización, gerente de RRHH, gerente de economía y finanzas.
CATEGORÍA	Fuera del CCT

DEBERES

Liderar la gestión estratégica. Liderar la formulación y aplicación del plan de negocios. Alinear a las distintas Gerencias. Definir políticas generales de administración. Desarrollar y mantener relaciones político-diplomáticas con autoridades y entes reguladores.

PERFIL DE PUESTO

Profesional en áreas administrativas o afines. Expresión oral y escrita en Idioma Inglés. Búsqueda y cierre de negocios. Capacidad de liderazgo. Capacidad de gestión del capital humano.

Tabla 8- 1. Ficha de funciones Gerencia General. Fuente: elaboración propia.

8.5.1.1. Gerencia de operaciones

FICHA DE FUNCIONES

ÁREA	Gerencia de operaciones
-------------	-------------------------

SECTOR	Gerencia de operaciones
FUNCIÓN	Gerente de operaciones
SUPERVISA A	Departamento de almacenamiento y logística, departamento de producción, departamento de mantenimiento
CATEGORÍA	Fuera del CCT

DEBERES

Planificar el trabajo de los distintos operarios. Supervisar los procesos de producción. Gestionar recursos materiales. Gestionar recursos humanos. Diseñar mejoras en el proceso

PERFIL DE PUESTO

Ingeniero químico o ingeniero industrial. Capacidad resolutive. Orientación a procesos y resultados. Capacidad de liderazgo y trabajo en equipo. Manejo de personal.

Tabla 8- 2. Ficha de funciones Gerencia de Operaciones. Fuente: elaboración propia.

8.5.1.1.1. Departamento de logística y almacenamiento

FICHA DE FUNCIONES

ÁREA	Gerencia de operaciones
SECTOR	Departamento de logística y almacenamiento
FUNCIÓN	Jefe de logística y almacenamiento
SUPERVISA A	Auxiliar de almacén, auxiliar de logística
REPORTA A	Gerente de operaciones
CATEGORÍA	Fuera del CCT

DEBERES

Asegurar la cantidad de materiales o producto semielaborado en el lugar y momento adecuados, evitando demoras en el proceso de producción. Generar inventarios periódicos y reportarlos a producción. Asegurar el nivel de inventario óptimo. Mantener un continuo contacto con el departamento de producción para prever la falta de materiales, herramientas y materia prima. Organizar correctamente la distribución de los elementos solicitados para un despacho rápido. Coordinar, gestionar y supervisar el almacén.

PERFIL DE PUESTO

Técnico en logística con conocimiento en transporte y almacenamiento de materiales. Experiencia previa de 3 años en tareas similares. Habilidades en el manejo de personas.

Tabla 8- 3. Ficha de funciones Jefe de Logística y Almacenamiento. Fuente: elaboración propia.

FICHA DE FUNCIONES

ÁREA	Gerencia de operaciones
SECTOR	Departamento de logística y almacenamiento
FUNCIÓN	Auxiliar de logística
REPORTA A	Jefe de logística y almacenamiento
SUPERVISA A	-
CATEGORÍA	A3

DEBERES

Colaborar en las tareas de almacenamiento de materias primas y productos elaborados, así como de los almacenes de insumos y elementos para la producción. Comprobar el funcionamiento de los sistemas de seguridad para los depósitos de materias primas peligrosas.

PERFIL DE PUESTO

Persona con perfil proactivo, preferentemente técnico químico con conocimiento de normas de seguridad para el manejo de materiales peligrosos.

Tabla 8- 4. Ficha de funciones Auxiliar de Logística. Fuente: elaboración propia.

FICHA DE FUNCIONES

ÁREA	Gerencia de operaciones
SECTOR	Departamento de producción
FUNCIÓN	Auxiliar de almacén
REPORTA A	Jefe de almacenamiento y logística
SUPERVISA A	-
CATEGORÍA	A3

DEBERES

Asegurar la cantidad de materiales o producto semielaborado en el lugar y momento adecuados, evitando demoras en el proceso de producción y entrega. Generar inventarios periódicos y reportarlos a producción. Mantener un continuo contacto con el departamento de producción para prever la falta de materiales, herramientas y materia prima. Organizar correctamente la distribución de los elementos solicitados para un despacho rápido. Coordinar, gestionar y supervisar el almacén.

PERFIL DE PUESTO

Técnico industrial o químico con conocimiento en transporte y almacenamiento de materiales químicos. Experiencia previa de 3 años en tareas similares.

Tabla 8- 5. Ficha de funciones Auxiliar de Almacén. Fuente: elaboración propia.

8.5.1.1.2. Departamento de producción

FICHA DE FUNCIONES

ÁREA	Gerencia de operaciones
SECTOR	Departamento de producción
FUNCIÓN	Jefe de producción
SUPERVISA A	Operarios de producción
REPORTA A	Gerente de operaciones
CATEGORÍA	Fuera del CCT

DEBERES

Cumplir con el programa de producción en tiempo y forma. Delegar, dirigir y controlar las actividades de su área. Organizar y solucionar problemas en su área. Comunicar en tiempo y forma acerca de las existencias de materia prima para su reposición. Proponer mejoras. Generar informes periódicos sobre las actividades realizadas.

PERFIL DE PUESTO

Ingeniero Químico, Industrial o de Procesos con conocimientos en gestión, seguridad e higiene, procesos productivos. Manejo de inglés intermedio. Experiencia de 3 años en empresas relacionadas.

Tabla 8- 6. Ficha de funciones Jefe de Producción. Fuente: elaboración propia.

FICHA DE FUNCIONES

ÁREA	Gerencia de operaciones
SECTOR	Departamento de producción
FUNCIÓN	Operario
SUPERVISA	-
REPORTA A	Jefe de producción
CATEGORÍA	A2

DEBERES

Realizar las actividades en planta designadas por su supervisor. Mantener informado a su supervisor por cualquier problema o sugerencia de soluciones posibles a ese problema. Cumplir con las normas de higiene y seguridad de la planta. Ser organizado y predispuesto para cumplimiento de tareas. Informar periódicamente a su supervisor sobre las actividades realizadas.

PERFIL DE PUESTO

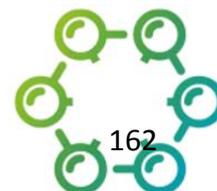
Técnico químico u operario especializado con conocimientos en industria química.

Tabla 8- 7. Ficha de funciones Operario. Fuente: elaboración propia.

8.5.1.1.3. Departamento de mantenimiento

FICHA DE FUNCIONES

ÁREA	Gerencia de operaciones
-------------	-------------------------



SECTOR	Departamento de mantenimiento
FUNCIÓN	Jefe de mantenimiento
SUPERVISA A	Técnicos de mantenimiento
REPORTA A	Gerente de operaciones
CATEGORÍA	Fuera del CCT

DEBERES

Elaborar el plan de mantenimiento predictivo y correctivo, y cumplirlo en tiempo y forma. Delegar tareas correctamente. Comunicar con anticipación las piezas, repuestos y elementos requeridos al departamento de compras. Generar informes periódicos sobre las actividades realizadas.

PERFIL DE PUESTO

Ingeniero mecánico, electromecánico, electrónico o de automatización con conocimiento en mantenimiento de equipos de procesos e instalaciones químicas. Experiencia mínima de 5 años en industrias similares.

Tabla 8- 8. Ficha de funciones Jefe de Mantenimiento. Fuente: elaboración propia.

PERFIL DE PUESTO

ÁREA	Gerencia de operaciones
SECTOR	Departamento de mantenimiento
FUNCIÓN	Técnicos de mantenimiento

SUPERVISA A	-
REPORTA A	Jefe de mantenimiento
CATEGORÍA	A1

DEBERES

Reparar e inspeccionar los equipos e instalaciones según lo programado o por cualquier eventualidad. Proponer mejoras o sugerencias a su superior que puedan solucionar o mejorar procesos o instalaciones.

PERFIL DE PUESTO

Técnico mecánico, electromecánico, eléctrico/electrónico y/o en automatizaciones. Se prefiere con experiencia de 2 años en tareas similares.

Tabla 8- 9. Ficha de funciones Técnicos de Mantenimiento. Fuente: elaboración propia.

8.5.1.2. Control de calidad

FICHA DE FUNCIONES

ÁREA	Gerencia de operaciones
SECTOR	Departamento de control de calidad
FUNCIÓN	Jefe de control de calidad
SUPERVISA A	Jefe de laboratorio microbiológico, jefe de laboratorio fisicoquímico
REPORTA A	Gerente de operaciones

CATEGORÍA Fuera del CCT

DEBERES

Conocer y aplicar íntegramente las normas de calidad. Planificar los sistemas de muestreo, control y calidad. Informar al jefe de producción ante cualquier cambio en la calidad del producto y notificar a su supervisor. Verificar que las materias primas, productos intermedios y producto final cumplan los requerimientos de calidad. Generar informes periódicos sobre las actividades realizadas.

PERFIL DE PUESTO

Ingeniero industrial, químico o de procesos con conocimiento de gestiones de calidad. Nivel de inglés intermedio. Contar con al menos 3 años de experiencia.

Tabla 8- 10. Ficha de funciones Jefe de Control de Calidad. Fuente: elaboración propia.

8.5.1.2.1. Laboratorio de control microbiológico

FICHA DE FUNCIONES

ÁREA	Gerencia de operaciones
SECTOR	Departamento de control de calidad
FUNCIÓN	Jefe de laboratorio microbiológico
SUPERVISA A	Técnico de laboratorio microbiológico
REPORTA A	Jefe de control de calidad
CATEGORÍA	Fuera del CCT

DEBERES

Supervisar las actividades de control del laboratorio microbiológico. Garantizar los niveles de calidad definidos de las muestras analizadas. Supervisar los controles microbiológicos realizados en el laboratorio. Asegurar las condiciones de inocuidad preestablecidas. Establecer un programa de controles a efectuar en la planta.

PERFIL DE PUESTO

Bioquímico o farmacéutico con experiencia mínima de 3 años en puestos similares. Conocimiento de disposiciones y reglamentos de ANMAT referidos al puesto y en normas de calidad. Manejo de personas. Trabajo en equipo. Expresión oral y escrita en idioma inglés.

Tabla 8- 11. Ficha de funciones Jefe de Control Microbiológico. Fuente: elaboración propia.

FICHA DE FUNCIONES

ÁREA	Gerencia de operaciones
SECTOR	Departamento de control de calidad
FUNCIÓN	Técnico de laboratorio microbiológico
REPORTA A	Jefe de laboratorio microbiológico
SUPERVISA A	-
CATEGORÍA	A3

DEBERES

Realizar los controles de actividad microbiológica en el producto terminado. Realizar controles de actividad microbiológica en corrientes esterilizadas. Cultivo de K.P. Control de almacenamiento y manejos de los microorganismos en el laboratorio microbiológico

PERFIL DE PUESTO

Bioquímico o farmacéutico con conocimiento en áreas limpias. Preferentemente con experiencia mínima de un año en el área y expresión oral y escrita en el idioma inglés. Amplia experiencia en manejo de cultivos patógenos y condiciones de inocuidad.

Tabla 8- 12. Ficha de funciones Técnico de laboratorio microbiológico. Fuente: elaboración propia.

8.5.1.2.2. Laboratorio de control fisicoquímico

FICHA DE FUNCIONES

ÁREA	Gerencia de operaciones
SECTOR	Laboratorio
FUNCIÓN	Jefe de laboratorio fisicoquímico
SUPERVISA A	Técnico de laboratorio fisicoquímico
REPORTA A	Jefe de calidad
CATEGORÍA	Fuera del CCT

DEBERES

Supervisar las actividades de control del laboratorio fisicoquímico. Garantizar los niveles de calidad definidos de las muestras analizadas. Definir y revisar los procesos y procedimientos utilizados bajo normativas establecidas en la empresa.

PERFIL DE PUESTO

Analista de laboratorio o similar. Experiencia mínima de 3 años en puestos similares. Capacidad de evaluación de resultados. Capacidad de liderazgo y trabajo en equipo. Manejo de idioma inglés intermedio.

Tabla 8- 13. Ficha de funciones Jefe de Laboratorio Físicoquímico. Fuente: elaboración propia.

FICHA DE FUNCIONES

ÁREA	Gerencia de operaciones
SECTOR	Laboratorio
FUNCIÓN	Técnico de laboratorio físicoquímico
REPORTA A	Jefe de laboratorio físicoquímico
SUPERVISA A	-
CATEGORÍA	A3

DEBERES

Realizar análisis de control de calidad en producto terminado bajo normativas específicas.

PERFIL DE PUESTO

Analista de laboratorio con manejo de idioma inglés intermedio-avanzado (excluyente). Preferentemente con conocimiento de normativas ASTM e IRAM. Precisión y expresión de resultados.

Tabla 8- 14. Ficha de funciones Técnico de Laboratorio Físicoquímico. Fuente: elaboración propia.

8.5.1.3. Gerencia de comercialización

FICHA DE FUNCIONES

ÁREA	Gerencia de comercialización
SECTOR	Gerencia de comercialización
FUNCIÓN	Gerente de comercialización
SUPERVISA A	Jefe de marketing, jefe de ventas
REPORTA A	Gerente general
CATEGORÍA	Fuera del CCT

DEBERES

Establecer y hacer seguimiento de los objetivos concretos de toda el área comercial a su cargo. Elaborar las previsiones de ventas junto al departamento de marketing.

Diseñar las estrategias. Establecer la política de precios junto a operaciones y marketing.

PERFIL DE PUESTO

Licenciado en Administración Comercial o equivalente con experiencia de 5 años en posiciones similares. Conocimiento de leyes, normas y reglamentos que rigen los procesos administrativos. Habilidades para desarrollar métodos y procedimiento de trabajo. Capacidad de liderazgo y trabajo en equipo. Conocimiento intermedio-avanzado de idioma inglés. Habilidades de comunicación.

Tabla 8- 15. Ficha de funciones Gerente de Comercialización. Fuente: elaboración propia.

8.5.1.3.1. Departamento de marketing

FICHA DE FUNCIONES

ÁREA	Gerencia de comercialización
SECTOR	Gerencia de comercialización
FUNCIÓN	Jefe de marketing
REPORTA A	Gerente de comercialización
SUPERVISA A	-
CATEGORÍA	Fuera del CCT

DEBERES

Desarrollar la marca de la empresa. Establecer estrategias para mantener la competitividad. Planificar, elaborar y gestionar el presupuesto del departamento. Realizar un análisis del entorno. Diseño de presentaciones de los productos

PERFIL DE PUESTO

Licenciado en Marketing o similar con experiencia de 3 años en puestos similares. Preferentemente expresión oral y escrita en idioma inglés. Creatividad y capacidad de innovación. Capacidad de resolución de problemas. Trabajo en equipo. Manejo de software.

Tabla 8- 16. Ficha de funciones Jefe de marketing. Fuente: elaboración propia.

8.5.1.3.2. Departamento de ventas

FICHA DE FUNCIONES

ÁREA	Gerencia de comercialización
------	------------------------------

SECTOR	Gerencia de comercialización
FUNCIÓN	Jefe de ventas
REPORTA A	Gerente de comercialización
SUPERVISA A	-
CATEGORÍA	Fuera del CCT

DEBERES

Preparar planes y presupuesto de venta. Establecer metas y objetivos de mercado de la empresa. Analizar la demanda para pronosticar las ventas. Definir e implementar políticas y procedimientos de ventas. Desarrollar, mantener y mejorar las relaciones con los clientes.

PERFIL DE PUESTO

Licenciado en Administración o similar con experiencia de 1 año en puestos similares. Manejo de software específicos. Creatividad y capacidad de innovación. Habilidades administrativas y manejo de personal. Expresión oral y escrita en idioma inglés.

Tabla 8- 17. Ficha de funciones Jefe de Ventas. Fuente: elaboración propia.

8.5.1.4. Gerencia de economía y finanzas

FICHA DE FUNCIONES

ÁREA	Gerencia de economía y finanzas
SECTOR	Gerencia de economía y finanzas
FUNCIÓN	Gerente de economía y finanzas

SUPERVISA A	Jefe de compras, jefe de contabilidad, jefe de finanzas
REPORTA A	Gerente General
CATEGORÍA	Fuera de CCT.

DEBERES

Realizar los estudios de mercado. Generar la cartera de clientes de la empresa y mantener contacto con los clientes. Crear nuevas estrategias de venta. Contactar con nuevos potenciales clientes. Informar a su supervisor acerca de la situación de mercado y ventas realizadas y por realizar. Realizar el seguimiento de los clientes y proponer valor agregado para el producto.

PERFIL DE PUESTO

Licenciado en administración de empresas o licenciado en marketing. Perfil proactivo con gran habilidad de diálogo y convencimiento. Se valorará poseer cartera de clientes propia. Experiencia mínima de 3 años en puestos similares.

Tabla 8- 18. Ficha de funciones Gerente de economía y finanzas. Fuente: elaboración propia.

8.5.1.4.1. Departamento de compras

FICHA DE FUNCIONES

ÁREA	Gerencia de economía y finanzas
SECTOR	Departamento de compras
FUNCIÓN	Jefe de compras
REPORTA A	Gerente de economía y finanzas

SUPERVISA
A

-

CATEGORÍA

Fuera del CCT

DEBERES

Generar el sistema de solicitudes de compra de insumos, materiales y materia prima. Mantener el sistema de control de stock en conjunto con el departamento de logística y almacenamiento. Mantener las relaciones con proveedores y buscar posibles nuevos proveedores. Llevar la facturación de proveedores. Llevar la administración del sistema de compras. Evaluación y análisis de proveedores.

PERFIL DE PUESTO

Licenciado en administración de empresas o profesional de las carreras de economía. Mantener excelentes relaciones interpersonales. Idioma inglés avanzado. Experiencia previa de al menos 3 años en posiciones similares. Manejo de sistemas de gestión integrados y software específicos. Perfil proactivo.

Tabla 8- 19.Ficha de funciones Jefe de Compras. Fuente: elaboración propia.

8.5.1.4.2. Departamento de contabilidad

FICHA DE FUNCIONES

ÁREA	Gerencia de economía y finanzas
SECTOR	Departamento de contabilidad
FUNCIÓN	Jefe de contabilidad
REPORTA A	Gerente de economía y finanzas

SUPERVISA
A

-

CATEGORÍA

Fuera del CCT

DEBERES

Llevar la contabilidad de la empresa. Llenar los libros de contabilidad. Llevar al día las facturaciones y pagos de la empresa. Comprobar los presupuestos, gastos e ingresos periódicamente. Reportar las actualizaciones a su supervisor diariamente.

PERFIL DE PUESTO

Profesional de las carreras de economía o contabilidad. Perfil organizativo estratégico. Se valorará conocimiento en industrias químicas y experiencia previa.

Tabla 8- 20. Ficha de funciones Jefe de contabilidad. Fuente: elaboración propia.

8.5.1.4.3. Departamento de cobranzas

FICHA DE FUNCIONES

<i>ÁREA</i>	Gerencia de contabilidad y finanzas.
<i>SECTOR</i>	Departamento de cobranzas
<i>FUNCIÓN</i>	Jefe de cobranzas
<i>REPORTA A</i>	Gerente de contabilidad y finanzas
<i>SUPERVISA</i> A	-
<i>CATEGORÍA</i>	Fuera del CCT.

DEBERES

Controlar las cuentas para identificar pagos vencidos. Localizar a los deudores y ponerse en contacto con ellos para acordar la amortización de la deuda. Mantener registros precisos e informar de la actividad de cobro. Supervisar las cuentas para identificar las deudas pendientes. Investigar datos históricos de cada deuda o factura. Tomar medidas para propiciar el pago oportuno de la deuda. Tramitar los pagos y reembolsos. Solucionar problemas de facturación y crédito del cliente. Actualizar los registros de estado de cuentas y esfuerzos de cobro.

PERFIL DE PUESTO

Experiencia como especialista en cobranzas o en un puesto similar. Conocimiento de los procedimientos de facturación y las técnicas de cobranza. Conocimientos prácticos de MS Office y bases de datos. Comodidad trabajando con objetivos. Excelentes capacidades comunicativas (escritas y orales). Capacidades de negociación y solución de problemas.

Tabla 8- 21. Ficha de funciones Jefe de cobranzas. Fuente: elaboración propia.

8.5.1.5. Gerencia de recursos humanos

FICHA DE FUNCIONES

ÁREA	Gerencia de Recursos Humanos
SECTOR	Gerencia de Recursos Humanos
FUNCIÓN	Gerente de Recursos Humanos
SUPERVISA A	Jefe de Recursos Humanos

REPORTA A Gerente general

CATEGORÍA Fuera del CCT.

DEBERES

Desarrollar sistemas de información de la gestión. Mantenerse actualizado acerca del mercado laboral. Elaborar programas de capacitación. Fortalecer las relaciones laborales. Informar al personal de la organización acerca de las modificaciones de las condiciones laborales, salariales y organizacionales.

PERFIL DE PUESTO

Licenciado en Recursos Humanos, licenciado en Relaciones Humanas. Contar con al menos 5 años de experiencia en Recursos Humanos de organizaciones similares.

Tabla 8- 22. Ficha de funciones Gerente de RRHH. Fuente: elaboración propia.

8.5.1.5.1. Departamento de recursos humanos

FICHA DE FUNCIONES

ÁREA	Gerencia de Recursos Humanos
SECTOR	Departamento de Recursos Humanos
FUNCIÓN	Jefe de Recursos Humanos
REPORTA A	Gerente de recursos humanos
SUPERVISA A	-
CATEGORÍA	Fuera del CCT

DEBERES

Informar al personal sobre las normas de la organización, condiciones de trabajo, salarios y ascensos. Realizar las liquidaciones salariales. Realizar la selección de personal. Asesorar sobre la contratación y formación del personal.

PERFIL DE PUESTO

Licenciado en Recursos Humanos o licenciado en Relaciones Humanas. Se valora experiencia previa en tareas similares.

Tabla 8- 23. Ficha de funciones Jefe de RRHH. Fuente: elaboración propia.

8.6. TURNOS DE TRABAJO

Como se expresó en el capítulo 4 “tamaño”, la planta operará de forma continua en tres turnos laborales de 8 horas cada uno, por lo que se requerirán tres turnos de trabajo. Este análisis incluye a las áreas de operación.

Por otro lado, en los sectores administrativos se necesitan cubrir puestos de ocho horas.

Puesto	Puestos a cubrir	Turnos	Trabajadores necesarios
Gerente general	1	1	1
GERENCIA DE OPERACIONES			
Gerente de operaciones	1	1	1
Departamento de mantenimiento			
Jefe de mantenimiento	1	3	3

Técnico de mantenimiento	3	3	9
Departamento de producción			
Jefe de producción	1	3	3
Operarios	5	3	15
Departamento de logística y almacenamiento			
Jefe de logística y almacenamiento	1	1	1
Auxiliar de logística	3	3	9
Auxiliar de almacén	5	3	15
CONTROL DE CALIDAD			
Jefe de control de calidad	1	1	1
Laboratorio de control microbiológico			
Jefe de laboratorio microbiológico	1	3	3
Técnico de laboratorio microbiológico	1	3	3
Laboratorio de control fisicoquímico			
Jefe de laboratorio fisicoquímico	1	3	3

Técnico de laboratorio fisicoquímico	1	3	3
GERENCIA DE COMERCIALIZACIÓN			
Gerente de comercialización	1	1	1
Jefe de marketing	1	1	1
Jefe de ventas	1	1	1
GERENCIA DE ECONOMÍA Y FINANZAS			
Gerente de economía y finanzas	1	1	1
Jefe de compras	1	1	1
Jefe de cobranzas	1	1	1
Jefe de contabilidad	1	1	1
Jefe de finanzas	1	1	1
GERENCIA DE RECURSOS HUMANOS			
Gerente de recursos humanos	1	1	1
Jefe de recursos humanos	1	1	1
TOTAL	36		80

Tabla 8- 24. Personal de la organización. Fuente: elaboración propia.

8.7. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LOS DIFERENTES CARGOS

Los diferentes cargos predeterminados en la Empresa fueron clasificados según las distintas categorías establecidas en el Convenio Colectivo de Trabajo N° 77/89.

Este convenio de trabajo establece las condiciones de trabajo, beneficios sociales, sueldos y salarios, para el personal de las industrias químicas y petroquímicas, y es de aplicación en todo el territorio de la República Argentina sin que puedan existir quitas zonales sobre el salario de referencia.

A partir de éste, se establece la categorización del personal que se ocupará y las distintas escalas de los sueldos básicos que a cada uno le corresponde.

8.7. CONSTITUCIÓN LEGAL DE LA EMPRESA

Las sociedades son aquellas que se encuentran contempladas por la “Ley de Sociedades Comerciales” N° 19.550. Las mismas son importantes para la economía de los países porque permiten la materialización de proyectos difíciles de lograr con la inversión individual, es decir, proyectos de gran envergadura y que requieren de aportes importantes de capital. Además, favorecen a los inversionistas con los dividendos originados en la actividad empresarial y a la colectividad con servicios que no serían posibles de otra manera, tal es el caso de las telecomunicaciones, la banca, los seguros, el comercio y la industria entre otros.

“Habrá sociedad si una o más personas en forma organizada conforme a uno de los tipos previstos en esta ley, se obligan a realizar aportes para aplicarlos a la producción o intercambio de bienes o servicios, participando de los beneficios y soportando las pérdidas.” [14]

En el cuadro comparativo a continuación se analizará la diferencia entre Sociedades Anónimas y Sociedades de Responsabilidad Limitada:

	Sociedad Anónima (SA)	Sociedad de Responsabilidad Limitada (SRL)
División del capital	Acciones, todas de igual valor en dinero que emite la sociedad,	Cuotas sociales iguales, acumulables e indivisibles.

		que representan una parte del capital social	
Cantidad de Socios	de	Dos o más, sin máximo.	Mínimo dos, máximo cincuenta socios.
Responsabilidad patrimonial de cada socio	de	La responsabilidad está limitada a las aportaciones de cada socio.	Los socios responden personalmente de deudas sociales, la responsabilidad se limita al capital aportado.
Nombre de la sociedad	de la	Nombre de fantasía o puede incluir el nombre de una o más personas físicas. Debe incluir la expresión "Sociedad Anónima", su abreviatura o la sigla SA.	Debe incluir el nombre de uno o más socios y debe contener la expresión "Sociedad de Responsabilidad Limitada", su abreviatura o la sigla SRL.
Instancia de realización de aportes	de	Totalmente en el momento de la celebración del contrato constitutivo. El capital podrá ser inferior a \$12 000.	Totalmente en el momento de la celebración del contrato constitutivo.
Aportes efectivo	en	Debe integrarse no menos del 25% de los aportes comprometidos en el estatuto, mediante depósito en un banco oficial y completarse dentro de los 2 años.	
Cedencia de participaciones en la sociedad	de	La transmisión de las acciones es libre. El estatuto puede limitar la transmisibilidad de las acciones, pero no prohibirla. Las acciones se pueden transmitir por herencia o venta.	Las cuotas son libremente transmisibles, salvo disposición contraria en el contrato, quien puede limitarla, pero no prohibirla.

Ventajas	la motivación de cada socio para dedicar su mejor esfuerzo es grande dado que participan directamente en los beneficios. Las empresas se mantienen aun después de la muerte de alguno de los socios.	El capital social mínimo necesario es menor al de las sociedades anónimas.
Dirección y administración	<p>Uno o más administradores temporales revocables, socios o no socios, que integran el directorio.</p> <p>La representación corresponde al PRESIDENTE DEL DIRECTORIO.</p>	<p>Solo los socios colectivos pueden gestionar y administrar la sociedad. Además de poder estar a cargo de los socios comanditados, la administración y representación puede quedar en manos de terceros que no integren la sociedad. Puede ser una representación unipersonal o comunitaria. El órgano supremo está representado por la asamblea de socios tal como acontece en las sociedades colectivas (GERENCIA)</p> <p>Posee también un órgano de fiscalización (consejo de vigilancia) que puede integrarse con algunos o todos los socios menos los administradores y representantes o por terceros.</p>

Obligaciones sociales	Están garantizadas por un capital determinado. Los socios están obligados sólo por el monto de su acción.	Están garantizadas por un capital determinado y limitado al monto de los aportes de cada socio.
------------------------------	---	---

Tabla 8- 25. Descripción y diferencias entre distintos tipos de sociedades comerciales (SA, SRL).

Fuente: Elaboración propia en base a Ley de Sociedades Comerciales N° 19.550.

Para la constitución de nuestra empresa se opta por la figura de Sociedad Anónima, ya que posee una estructura jurídica que la hace especialmente adecuada para llevar a cabo todo tipo de empresas desde pequeñas hasta las de gran magnitud.

En los casos de empresas que trabajan con un gran volumen de negocio y de capital, el declararla como Sociedad Anónima es lo más apropiado. Algunas de las ventajas que impulsan esta decisión son:

- Los acreedores tienen derecho sobre los activos de la corporación, no sobre los bienes de los accionistas.
- El dinero que los accionistas arriesgan al intervenir en una sociedad anónima se limita al valor de su aporte.
- Es relativamente fácil conseguir capital considerable ya que puede emitir acciones según sus necesidades.
- Le resulta relativamente fácil conseguir crédito largo plazo ofreciendo grandes activos como garantía.
- Es una sociedad abierta, lo que quiere decir que los socios pueden vender libremente sus acciones y, además, la empresa puede cotizar en bolsa.
- Permite una gran movilidad del capital.
- Permite obtener capital de un gran número de personas sin necesidad de conocer sus características personales.
- Las ganancias obtenidas a través de la sociedad, no están sujetas a impuestos de seguridad social ni de seguros médicos.
- Puede ser constituida por un solo socio, sin necesidad de alianzas.

- Al ser la responsabilidad limitada, se protege el patrimonio personal de los socios ante posibles deudas que puedan crearse.

8.8. 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” [23]:

Sector Categoría	Agropecuaria	Industria y minería	Comercio	Servicios	Construcción
Micro	\$3 000 000	\$10 500 000	\$12 500 000	\$3 500 000	\$4 700 000
Pequeña	\$19 000 000	\$64 000 000	\$75 000 000	\$21 000 000	\$30 000 000
Mediana Tramo 1	\$145 000 000	\$520 000 000	\$630 000 000	\$175 000 000	\$240 000 000
Mediana Tramo 2	\$230 000 000	\$760 000 000	\$900 000 000	\$250 000 000	\$360 000 000

Tabla 8- 26. Determinación de las condiciones de micro, pequeña o mediana empresa. Elaboración propia en base a datos del Banco Central de la República Argentina.

Considerando una producción anual de 4200 toneladas ($4,2 \cdot 10^6$ kilogramos) de 1,3-propanodiol, y considerando que el precio de venta de fábrica es de 4908,75 dólares estadounidenses por tonelada. Teniendo en cuenta el tipo de cambio al 12 de noviembre de 2021 a \$105 pesos argentinos/ dólar estadounidense (según datos del Banco Central de la República Argentina):

Ventas totales estimadas:

$$\begin{aligned} \text{Ventas totales estimadas} &= 4.200 \frac{\text{tn}}{\text{año}} * 5740 \frac{\text{USD}}{\text{L}} * 105 \frac{\$}{\text{US\$}} \\ &= \mathbf{24.108.000} \frac{\$}{\text{año}} \end{aligned}$$

Como puede observarse, los ingresos estimados por venta exceden ampliamente los ingresos de una empresa mediana en el sector industrial (según tabla 8-26), por lo cual puede establecerse, sin incurrir en grandes errores, que se trata de una empresa grande.

8.9. CONCLUSIÓN

En este capítulo se desarrolló el aspecto de la Gestión de las actividades de la Empresa, como así también determinar los cargos a cubrir por operarios que cumplan con el perfil del puesto, teniendo en consideración las Fichas de Funciones. Esto facilita la determinación de la escala de sueldos y salarios básicos para dichos puestos, a tratarse en el aspecto económico del presente proyecto. Se organizó un organigrama empresarial de tipo horizontal teniendo en cuenta la ley de Contrato de Trabajo y los Derechos y Obligaciones de Trabajadores y Empleadores a la hora de la organización de la empresa; para poder cumplir con las tareas y actividades de cada cargo, sin solapamiento y entrecruzamientos de actividades y con el cumplimiento de las normativas legales vigentes.

9. DISTRIBUCIÓN INTERNA DE LA PLANTA

9.1. INTRODUCCIÓN

Este estudio implica el análisis de las necesidades de espacio para cada centro de trabajo, el espacio total disponible, las relaciones lógicas dentro del proceso productivo. Además, es muy costoso replantear el diseño una vez implantado, ya que implicaría el desplazamiento de maquinaria y equipos y la alteración del proceso productivo en general.

La distribución de planta es de vital importancia ya que por medio de ella se logra un adecuado orden y manejo de las áreas de trabajo y equipos, orientando la planificación, organización y dirección de las actividades a seguir.

El layout es el proceso de ordenamiento físico de los elementos de producción de modo que constituyan un sistema productivo capaz de alcanzar los objetivos fijados de la forma más adecuada y eficiente posible. Este ordenamiento incluye tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, como el equipo de trabajo y el personal [9].

La importancia de estudiar la distribución de planta de la empresa radica en que:

- Facilita el correcto funcionamiento de las instalaciones
- Es aplicable a todos aquellos casos en los que sea necesaria la disposición de unos medios físicos en un espacio determinado.
- Determina la eficiencia y en algunas ocasiones la supervivencia de una empresa.
- Contribuye a reducir los costos de operación.

A este fin, se aplicará una distribución de planta siguiendo la línea del proceso, siempre teniendo en cuenta no sólo el espacio que ocupan los equipos, sino también un espacio adicional para permitir el movimiento del personal y equipos de carga.

Como se estableció en el capítulo 5 “Localización”, la planta se ubicará en el Parque Industrial Alvear, en las cercanías de la ciudad de Rosario. Se ha

seleccionado un lote de 4000 m² de acuerdo a los requerimientos de espacio detallados en los apartados a continuación.

9.2. IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS

En éste apartado se define la disposición física de la planta. En todas las instalaciones además de buscar la máxima rentabilidad con la mayor calidad, se intenta que la maquinaria ocupe el menor espacio posible.

La distribución de la planta se efectúa con el propósito de que esta brinde las condiciones óptimas de trabajo, resguardando la integridad física de los trabajadores y la flexibilidad al cambio.

9.2.1. INGRESO A PLANTA

Cuenta con un portón principal para el ingreso a planta, además de un estacionamiento y espacios verdes. Se encuentra también ubicada aquí la cabina de control y seguridad.

Además, cuenta con una báscula para el pesaje de la materia prima que ingresa a la planta. Ésta zona abarcará 1000 m².

9.2.2. ALMACENAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS

Como se detallará a continuación, el almacén de materias primas requerirá un total de 1200 m² de superficie.

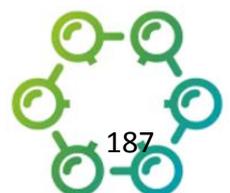
9.2.2.1. MICROORGANISMOS Y MEDIO NUTRITIVO

Debido a las características y el nivel de riesgo que presentan los microorganismos, y en pos de preservar los criterios de inocuidad, salud y seguridad requeridos, tanto éste como el agar nutritivo serán almacenados en una sala apartada, con las características de barrera microbiológica descritas en el capítulo 13: “Higiene y seguridad”.

La sala tendrá 50 m² y contará con heladeras industriales para almacenar los insumos de acuerdo a las condiciones requeridas.

9.2.2.2. GLICEROL CRUDO

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



Por otro lado, el abastecimiento de glicerina cruda será mensual, lo que implica que deberán almacenarse:

$$\frac{3290,5 \frac{kg}{h} * \frac{24 h}{1 d} * \frac{28 d}{1 mes}}{1,138 \frac{kg}{L} * \frac{1000 L}{1 m^3}} = 1943,072 m^3/mes$$

Ésta será almacenada en contenedores preparados para tal fin (Flexitank) con una capacidad de 24 m³ (abarcan una superficie de 14 m²). Por lo tanto, se requerirán de 81 contenedores que serán estibados de a dos.

El ácido clorhídrico será almacenado en tanques cisterna de 30 m³ cada uno. Siguiendo el mismo criterio planteado para los demás insumos y materia prima, la compra de estos se realizará de forma mensual. Por lo tanto, se deberán adquirir 42 m³ de HCl (35%), lo que implica que deberán utilizarse 2 tanques para su almacenamiento.

Los tanques abarcan una superficie de 10,25 m² cada uno. Se utilizarán 20,5 m² para el almacenamiento del agente de neutralización.

9.2.3. DEPARTAMENTO DE OPERACIÓN Y

En este edificio se encuentran los vestidores y el comedor para el personal. Se cuenta también con sanitarios. Abarcará aproximadamente 40 m².

9.2.4. ÁREA DE PRODUCCIÓN

La sala de producción se encuentra contigua al almacén de materias primas, así como también al almacén de producto terminado.

En el área de producción se deben tener en cuenta todos aquellos equipos que se necesitan para obtener el producto final y que han sido descriptos en detalle en el capítulo 7: “Diseño y selección de equipos”.

Debido a las características del proceso productivo, el área de producción puede dividirse en tres sub áreas, que son: Up stream, Reacción y Down stream.

1. **Up stream:** como se desarrolló en capítulos anteriores, en esta área se realiza el pretratamiento y acondicionamiento de la materia prima para alimentar al biorreactor.

Equipo	Superficie (m²)
<i>Tanque neutralizador</i>	3,61
<i>Centrífuga</i>	0,8
<i>Columna de separación</i>	2
<i>Separador</i>	2
<i>Tanque de dilución</i>	3,5
<i>Esterilizador 1</i>	0,9
<i>Enfriador</i>	0,9
TOTAL	13,71

Tabla 9- 1. Superficie que abarcan los equipos del tren de pre tratamiento de glicerol. Fuente: elaboración propia.

2. **Reacción:** tiene lugar la reacción biológica, en la que se transforma el glicerol en 1,3-propanodiol y otros subproductos, que serán separador en la próxima etapa.

Equipo	Superficie (m²)
<i>Pre fermentador</i>	1,2
<i>Reactor biológico</i>	18
TOTAL	19,2

Tabla 9- 2. Superficie que abarcan los equipos de la etapa de reacción del proceso. Fuente: elaboración propia.

3. **Down stream:** en ésta etapa del proceso se realiza la purificación del 1,3-propanodiol para obtener un producto de 99% de pureza.

Equipo	Superficie (m²)
<i>Esterilizador 2</i>	0,9
<i>Tanque sedimentador (3)</i>	2,64 (7,92 m ² totales)
<i>Columnas de intercambio iónico</i>	9,96
<i>Columna de destilación 1</i>	2
<i>Columna de destilación 2</i>	2
TOTAL	22,78

Tabla 9- 3. Superficie que abarcan los equipos del tren de purificación del 1,3-PDO. Fuente: elaboración propia.

Éste tendrá una superficie total de 270 m² ya que, si bien en las tablas anteriores se listan las superficies que abarca cada equipo (las cuales son estimadas), debe también tenerse un espacio libre para permitir el flujo de vehículos y personal propios del funcionamiento cotidiano de la planta, así como también aquellas tareas necesarias para el mantenimiento de los equipos.

9.2.5. ALMACÉN DE PRODUCTOS INTERMEDIOS

El producto intermedio que se genera en el proceso es Metanol. El mismo será vendido a la empresa Evonik, que será responsable de su manipulación, transporte, tratamiento y demás requerimientos. Esto último implica que no será almacenado en la planta.

9.2.6. ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO

Como se planteó en el capítulo anterior, el 1,3-propanodiol será envasado y comercializado en tambores de polipropileno de 220 litros de 0,246 m² de superficie. Caben 4 tambores por palet y el estibaje máximo es de 3 palets, de superficie 1,64 m² cada uno.

Según el programa de producción propuesto, se obtendrán 500 kg/h de producto, lo que equivale a 316981,13 litros mensuales. Se requerirán 1441 tambores.

Al ser apilados en palets de a 4 tambores estibados de a 3 palets, se requerirá una superficie estimada para 121 palets. Considerando un factor de ocupación del 80%, la superficie total del almacén de producto terminado será de 240 m².

9.2.7. OFICINAS ADMINISTRATIVAS

Se encuentran las oficinas de administración, departamentos de recursos humanos, ventas, comercialización, producción y gerencia general. Estos ocuparán, en total, una superficie de 60 m².

9.2.8. LABORATORIOS

Se encuentran ubicados próximos a la sala de producción de forma tal que la toma de muestras sea más eficiente.

Como se planteó anteriormente, el laboratorio contará con dos áreas separadas pero contiguas. En una de ellas se realizarán los análisis fisicoquímicos de la planta, y en el otro se llevará el control microbiológico de la materia prima y efluentes.

LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA

El laboratorio microbiológico tiene sus características particulares debido al tipo de microorganismo que se analiza en él. Éste es de riesgo tipo 2, por lo que la barrera biológica debe ser de tipo 2. (Véase inciso 13.4.2. del capítulo 13: “Higiene y seguridad”).

Éste nivel de bioseguridad es aquel que corresponde a las actividades desarrolladas en un laboratorio básico. Es similar al nivel I (corresponde a las actividades desarrolladas en un laboratorio básico, por personal adiestrado en los procedimientos que se ejecutan en él) y en él se manejan agentes de peligro

moderado hacia el personal y el ambiente, pero difiere del nivel I en las siguientes características:

1. El personal de laboratorio tiene entrenamiento específico en el manejo de agentes patógenos.
2. El acceso al laboratorio es restringido cuando se está realizando algún trabajo.
3. Se toman precauciones extremas con instrumentos punzo cortantes contaminados.
4. Ciertos procedimientos en los cuales pueden salpicar los agentes o aerosoles se llevan a cabo en gabinetes de trabajo microbiológico [33].

El laboratorio de microbiología, que abarcará una superficie de 30 m², dispondrá del equipamiento para manipulación de materiales y productos peligrosos no estériles, campanas, contenedor de residuos peligrosos, diversas bancadas de trabajo y bancadas separadoras de zonas, vitrinas, estantes, percheros, lavajojos, dispensadores de desechables, así como de material propio de laboratorio y ordenadores.

LABORATORIO FISICOQUÍMICO

En este laboratorio se realizan análisis sencillos, por lo que no requiere condiciones especiales ni equipos particulares. El mismo abarcará un área de 25 m² y contendrá mesadas, utilitario y material de laboratorio necesarios para efectuar los análisis.

9.9. DISTRIBUCIÓN GENERAL

En base a lo desarrollado en éste capítulo, se plantea la distribución general de la planta. En la figura siguiente se observa de forma esquemática la distribución elegida para llevar a cabo el proyecto de producción de 1,3-propanodiol.



Figura 9- 1. Distribución interna de la planta. Fuente: elaboración propia.

Referencias:

- | | |
|----------------------------------|---|
| 1. Portón de ingreso | 10. Área de producción |
| 2. Cabina de seguridad | 11. Laboratorio de análisis
físicoquímico |
| 3. Báscula | 12. Laboratorio de análisis
microbiológico |
| 4. Área de ingreso | 13. Almacén de microbiología |
| 5. Estacionamiento | 14. Baños |
| 6. Almacén de materias primas | 15. Vestuarios |
| 7. Baños | 16. Comedor |
| 8. Oficinas administrativas | 17. Espacios verdes |
| 9. Almacén de producto terminado | |

9.10. CONCLUSIÓN

En el presente capítulo se determinó la superficie necesaria para la planta de interés. Se realizó el cálculo correspondiente de almacenes, edificio, planta a partir de los equipos seleccionados y el programa de producción propuesto, teniendo en cuenta un plan de abastecimiento mensual.

De esta manera, se determinó el tamaño de lote necesario a adquirir para la construcción de la planta.

10. ASPECTOS JURÍDICOS

10.1. INTRODUCCIÓN

El estudio legal es de suma importancia, pues las relaciones internas, con proveedores, arrendatarios y trabajadores, así como las relaciones externas, con la institucionalidad, organismos fiscalizadores, etcétera, están administradas por un contrato, o bien, por un marco regulatorio que genera costos al proyecto, por lo que influye sobre la cuantificación de sus desembolsos.

Los aspectos legales pueden restringir la localización y obligar a mayores costos de transporte, o bien, pueden otorgar franquicias para incentivar el desarrollo de determinadas zonas geográficas donde el beneficio que obtendría el proyecto superaría los mayores costos de transporte.

Uno de los efectos más directos de los factores legales y reglamentarios tiene que ver con los aspectos tributarios. Normalmente existen disposiciones que afectan de manera diferente a los proyectos, dependiendo del bien o servicio que produzcan. Esto se manifiesta en el otorgamiento de permisos y patentes, en las tasas arancelarias diferenciadas para tipos distintos de materias primas o productos terminados, o incluso en la constitución de la empresa que llevará a cabo el proyecto, la cual tiene exigencias impositivas distintas según el tipo de organización que se seleccione.

Otro de los efectos lo constituye la determinación de los desembolsos que representa la concreción de las opciones seleccionadas como las más convenientes para el proyecto; por ejemplo, los gastos en los que se deberá incurrir por la confección de un contrato para encargar una tecnología que debe hacerse a pedido. Asimismo, es posible identificar una serie de otros efectos económicos vinculados con variables legales [8].

En este capítulo se presentarán las distintas normas, leyes y decretos de aplicación nacional, provincial y municipal que se encuentran dentro del ordenamiento jurídico a seguir para llevar a cabo la actividad del proyecto. En éste caso, referidos a la comuna de Alvear, departamento de Rosario, ubicados en la provincia de Santa Fe.

10.2. MARCO LEGAL

10.2.1. LEGISLACIÓN NACIONAL

Las principales leyes y reglamentos vigentes que regulan los aspectos laborales y previsionales en la República Argentina, son los siguientes:

- Ley de Contrato de Trabajo N° 20.744: Esta ley establece los derechos y obligaciones del trabajador y empleador en Argentina. Determina las características de la relación laboral.
- Convenio Colectivo De Trabajo N° 77/89: Se aplica el convenio correspondiente para la industria química y petroquímica.
- Ley de Asociaciones Sindicales N° 23.551 y Decreto N° 467/88: Determina Tipos de asociaciones sindicales. Afiliación y desafiliación. Estatutos. Dirección y administración. Asambleas o congresos. Inscripción. Derechos y obligaciones de las asociaciones sindicales. Asociaciones sindicales con personería gremial. Federaciones y confederaciones. Representación sindical en la empresa. Tutela sindical. Prácticas desleales.
- Leyes de Convenciones Colectivas de Trabajo N° 14.250 y 25.250: Determinan las disposiciones que se establecen para las convenciones colectivas de trabajo.
- Ley Nacional de Empleo N° 24.013: Sobre Regularización del empleo no registrado. Promoción y defensa del empleo. Protección de los trabajadores desempleados. Servicios de formación, de empleo y de estadísticas. Consejo Nacional del Empleo, la Productividad y el Salario Mínimo, Vital y Móvil. Salario mínimo, vital y móvil. Financiamiento. Organismo de Contralor. Prestación Transitoria por Desempleo. Indemnización por despido injustificado. Disposiciones Transitorias.

- Leyes del Régimen de Reforma Laboral N° 25.013 y 25.877: Establece un régimen de reforma laboral que incluye la modificación de algunos aspectos de la regulación del Contrato de Trabajo y de las Leyes Nros. 24.013, 24.465 y 24.467, como así también de la normativa vigente en materia de convenciones colectivas de trabajo.
- Ley de Riesgos de Trabajo N° 24.557: esta ley propone en su marco teórico, la prevención de los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, además de asegurar al trabajador adecuada atención médica en forma oportuna, procurando su restablecimiento.
- Ley del Sistema Integrado de Jubilaciones y Pensiones N° 24.241: La ley trata sobre Reforma al Sistema Integrado de Jubilaciones y Pensiones. Reforma a la Legislación Previsional. Movilidad de las prestaciones. Mejora de los haberes mínimos. Haberes máximos. Orden público. Derogación. Reforma al Procedimiento Judicial de la Seguridad Social, entre otras disposiciones.
- Ley de Régimen de Asignaciones Familiares N° 24.714: Establece el régimen de Asignaciones familiares.
- Leyes del Sistema Nacional del Seguro de Salud y Obras Sociales N° 23.660 y 23.661
- Ley 24.354/94- Decreto Reglamentario 720/95 (Sistema Nacional de Inversión Pública): Incluye estudios de impacto ambiental en la presentación de proyectos.
- Ley N°19.587/72 “Seguridad e Higiene Laboral” y sus decretos Reglamentarios (351/79 y 1338/96): determinan las condiciones de seguridad que debe cumplir cualquier actividad industrial a nivel nacional. Con el objetivo de disminuir los accidentes y enfermedades del trabajo aislando los riesgos y sus factores más determinantes.

- Ley N°20.284/73 “Ley de Contaminación Atmosférica”: establece las normas de preservación del recurso aire. Fija parámetros de calidad de aire, crea el registro catastral de fuentes contaminantes y establece sanciones.
- Ley N°25.675/02 “Ley General de Ambiente”: esta ley fija los presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sustentable.
- Ley N°25.612/02 “Gestión Integral de Residuos Industriales”: establece los presupuestos mínimos de protección ambiental sobre gestión integral de residuos industriales y derivados de actividades de servicio que sean generados en todo el territorio nacional, cualquiera sea el proceso implementado para generarlos.
- Ley N° 24 051/91 “Residuos peligrosos”: Ámbito de aplicación y disposiciones generales. Registro de generadores y operadores, transportistas, infracciones régimen penal, autoridad de aplicación, disposiciones complementarias, prohíbase su importación. Promulgada de hecho el 08/01/92.
- Ley N° 25.688/02 “Régimen de Gestión Ambiental de Aguas”: en esta ley se determinan los presupuestos mínimos ambientales para la preservación de las aguas, su aprovechamiento y uso racional. Utilización de las aguas. Cuenca hídrica superficial. Comités de cuencas hídricas.
- Decreto 674/89: “Recursos hídricos”: Régimen al que se ajustarán los establecimientos industriales y/o especiales que produzcan en forma continua o discontinua vertidos industriales o barros originados por la depuración de aquéllos a conductos cloacales, pluviales o a un curso de agua. Ámbito de aplicación.
- Constitución Nacional: la reforma de 1994 incorpora los artículos 41 y 43 referidos a la protección del ambiente.

o Art 41: derecho de todos los habitantes a un ambiente sano, equilibrado y apto para el desarrollo humano e impuso el deber de preservarlo. Incorpora también el principio del desarrollo duradero, sostenible o sustentable y la obligación de recomponer el daño ambiental. Además encomienda al Estado proveer a:

- a) La protección del derecho al ambiente
- b) La utilización racional de los recursos naturales
- c) La preservación del patrimonio natural y cultural
- d) La preservación de la diversidad biológica
- e) La información ambiental
- f) La educación ambiental

El gobierno de la Nación fija "los presupuestos mínimos de protección" ambiental para todo el país y a los provinciales para complementarlos y aplicarlos. Finalmente reitera la prohibición de introducir al país residuos actual o potencialmente peligrosos.

o Art 43: dispone que la acción de amparo, en lo relativo a los derechos que protegen al ambiente, podrá ser ejercida por tres categorías de sujetos: los particulares afectados, el defensor del pueblo y las asociaciones constituidas para la defensa de aquellos derechos, siempre que su organización y registro se adecuen a la legislación.

o Art 124: Corresponde a las provincias el dominio originario de los recursos naturales existentes en su territorio.

o Art 75 inc. 12: El Congreso debe dictar los Códigos Civil, Comercial, Penal, de Minería, y del Trabajo y Seguridad Social, en cuerpos unificados, sin que alteren las jurisdicciones locales.

o Inc. 17. Reconocer la preexistencia étnica y cultural de los pueblos indígenas argentinos. Garantizar el respeto a su identidad y el derecho a una educación bilingüe e intercultural; reconocer la personería jurídica de sus comunidades, y la posesión y propiedad comunitarias de las tierras que tradicionalmente ocupan; y



regular la entrega de otras aptas y suficientes para el desarrollo humano; ninguna de ellas será enajenable, transmisible ni susceptible de gravámenes o embargos. Asegurar su participación en la gestión referida a sus recursos naturales y a los demás intereses que los afecten. Las provincias pueden ejercer concurrentemente estas atribuciones.

10.2.2. LEGISLACIÓN PROVINCIAL

Como se determinó en el capítulo 5 “Localización”, este proyecto se llevará a cabo en la provincia de Santa Fe. Es por ello que es de vital importancia verificar la legislación provincial específica aplicable a este tipo de emprendimiento.

CONSTITUCIÓN PROVINCIAL

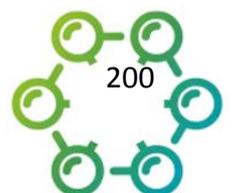
Establece los lineamientos básicos acerca de los derechos y obligaciones con que cuenta todo habitante de la provincia.

Se destacan los siguientes artículos:

Artículo 20.- La Provincia, en la esfera de sus poderes, protege el trabajo en todas sus formas y aplicaciones, y, en particular, asegura el goce de los derechos que la Constitución y las leyes nacionales reconocen al trabajador. Reglamenta las condiciones en que el trabajo se realiza, incluso la jornada legal de trabajo, y otorga una especial protección a la mujer y al menor que trabajan. Cuida la formación cultural y la capacitación de los trabajadores mediante institutos adecuados, tanto en las zonas urbanas como en las rurales. Promueve y facilita la colaboración entre empresarios y trabajadores y la solución de sus conflictos colectivos por la vía de la conciliación obligatoria y del arbitraje. Establece tribunales especializados para la decisión de los conflictos individuales de trabajo, con un procedimiento breve y expeditivo, en el cual la ley propende a introducir la oralidad. La ley concede el beneficio de gratuidad a las actuaciones administrativas y judiciales de los trabajadores y de sus organizaciones. La Provincia otorga igual remuneración por igual trabajo a sus servidores.

Artículo 25.- El Estado provincial promueve el desarrollo e integración económicos de las diferentes zonas de su territorio, en correlación con la economía nacional, y a este fin orienta la iniciativa económica privada y la

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio

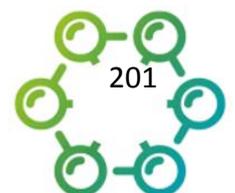


estimula mediante una adecuada política tributaria y crediticia y la construcción de vías de comunicación, canales, plantas generadoras de energía y demás obras públicas que sean necesarias. Facilita, con igual propósito, la incorporación de capitales, equipos, materiales, asistencia tecnológica, y asesoramiento administrativo, y, en general, adopta cualquier medida que estime conveniente.

Artículo 26.- La Provincia reconoce la función social de la cooperación en el campo económico, en sus diferentes modalidades. La ley promueve y favorece el cooperativismo con los medios más idóneos y asegura, con oportuna fiscalización, su carácter y finalidades.

Artículo 28.- La Provincia promueve la racional explotación de la tierra por la colonización de la tierra de su propiedad y de los predios no explotados o cuya explotación no se realice conforme a la función social de la propiedad y adquiera por compra o expropiación. Propende a la formación, desarrollo y estabilidad de la población rural por el estímulo y protección del trabajo del campo y de sus productos y el mejoramiento del nivel de vida de sus pobladores. Facilita la formulación y ejecución de planes de transformación agraria para convertir a arrendatarios y aparceros en propietarios y radicar a los productores que carezcan de la posibilidad de lograr por sí mismos el acceso a la propiedad de la tierra. Favorece mediante el asesoramiento y la provisión de los elementos necesarios el adelanto tecnológico de la actividad agropecuaria a fin de obtener una racional explotación del suelo y el incremento y diversificación de la producción. Estimula la industrialización y comercialización de sus productos por organismos cooperativos radicados en las zonas de producción que faciliten su acceso directo a los mercados de consumo, tanto internos como externos, y mediante una adecuada política de promoción, crediticia y tributaria, que aliente la actividad privada realizada con sentido de solidaridad social. Promueve la creación de entes cooperativos que, conjuntamente con otros organismos, al realizar el proceso industrial y comercial, defiendan el valor de la producción del agro de la disparidad de los precios agropecuarios y de los no agropecuarios. Protege el suelo de la degradación y erosión, conserva y restaura la capacidad productiva de las tierras y estimula el perfeccionamiento de las bases técnicas de su laboreo. Resguarda la flora y la fauna autóctonas y proyecta, ejecuta y fiscaliza planes orgánicos y racionales de forestación y reforestación [28].

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



- Ley 847/79 “Régimen de promoción industrial”: permite a empresas industriales radicadas o a radicarse en la Provincia de Santa Fe gestionar la exención de los impuestos provinciales.
- Ley N° 11.525 “Parques y áreas industriales”: La Provincia de Santa Fe impulsa la construcción de Parques y Áreas Industriales. Tiene como objetivos:
 - a) Promover la instalación de industrias en la Provincia y la ampliación y modernización de las existentes.
 - b) Propender a una radicación ordenada de los establecimientos industriales, en armonía con el medio ambiente y con los núcleos urbanos.
 - c) Propiciar la integración y complementación de las actividades industriales en aspectos productivos, técnicos y comerciales.
 - d) Alentar los procesos de capacitación de recursos humanos, empresarios y laborales, y el crecimiento del empleo industrial por medio de acciones comunes.
 - e) Crear, a través de la localización concentrada de establecimientos industriales, las condiciones que permitan la reducción de los costos de inversión en infraestructura y servicios.
 - f) Generar espacios que reúnan las condiciones requeridas para posibilitar la relocalización de establecimientos industriales, en los casos en que éstos se encuentren en conflicto con la población o el medio ambiente.
- Ley N° 13617 “régimen tributario simplificado”: de carácter obligatorio para pequeños contribuyentes de la Provincia de Santa Fe inscriptos en el Impuesto sobre los Ingresos Brutos el cual sustituye la obligación de tributar bajo el Régimen General.
- Ley N° 3456 CÓDIGO FISCAL DE LA PROVINCIA DE SANTA FE.
- Decreto Provincial 0366/2019: Prorroga el Régimen de regularización tributaria del Impuesto Inmobiliario Urbano, Suburbano y Rural de acuerdo a las disposiciones del art. 16 de la Ley N° 13796.
- Resolución N° 613: *radicación de industrias en parques industriales.*

10.3. MARCO IMPOSITIVO

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



10.3.1. EXENCIONES FISCALES

En derecho tributario, la exención fiscal recoge en un sentido amplio, aquellos supuestos en que alguna actividad o alguna persona no soportan realmente la carga económica que, por aplicación estricta de las normas impositivas, habría de corresponderles. Son supuestos en los que a pesar de realizarse el hecho imponible no nace la obligación de contribuir. El beneficio de la exención puede producirse por tres vías:

- La obligación tributaria no llegue a nacer a pesar de haberse producido el hecho que queda comprendido dentro de la estructura normal del hecho imponible.
- Nace la obligación, pero su pago se condona.
- Nace la deuda y se satisface, pero la persona que realizó el pago obtiene con posterioridad, en virtud de un hecho distinto y por imperativo de otra norma, el reembolso de la cantidad pagada.

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.

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



En particular, las empresas emplazadas en la provincia de Santa Fe gozan de algunos beneficios fiscales e impositivos:

Promoción Industrial

Las empresas industriales que se encuentren radicadas -o estén por hacerlo- en la provincia de Santa Fe, pueden solicitar la exención del 100% de impuestos provinciales por un plazo máximo de 10 años. Para conocer la forma de acceder al beneficio, ingresar al siguiente enlace.

Constancia de Actividad Industrial

Las empresas con actividad industrial en la provincia de Santa Fe pueden obtener, previa evaluación de la Dirección General de Industrias, la constancia de actividad industrial, con el fin de gozar de la exención del Impuesto Provincial de Sellos. Para conocer la forma de acceder a la constancia, ingresar en el siguiente enlace.

Exención de Sellos

Se puede acceder a este beneficio por las operaciones financieras activas y sus relacionadas, como así también a las de seguro, destinadas al sector industrial (entre otros) y realizada con instituciones financieras, de seguros y las entidades mutualistas, conforme lo establecido por el Art.183, inc. 38, del código Fiscal de la provincia (Ley 3456 y modificatorias). Para acceder al beneficio alcanza con acreditar ante los agentes de retención la condición de Industria, según Resolución general API 02/94.

10.3.2. IMPUESTOS NACIONALES

- **Impuesto a las Ganancias (IG):** El IG es un impuesto, aprobado por la ley N° 20.628, en cuyo Artículo 1ro dictamina: “Todas las ganancias obtenidas por personas humanas, jurídicas o demás sujetos indicados en esta ley, quedan alcanzados por el impuesto de emergencia previsto en esta norma. “

La tasa aplicable tanto para sociedades residentes como para las sucursales constituidas en el país de sociedades no residentes es del 35%.

- **Impuesto al Valor Agregado (IVA):** El IVA es un impuesto nacional a los consumos que tiene que ser abonado por las personas en cada una de las

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



etapas del proceso económico, en proporción al valor agregado del producto, así como sobre la realización de determinadas obras y locaciones, y la prestación de servicios. El IVA es un impuesto que se aplica al precio de venta de bienes y servicios en cada etapa de la comercialización, pudiéndose tomar como pago a cuenta los montos erogados por el pago de este impuesto en las anteriores etapas. La tasa general del IVA es del 21%, mientras que la alícuota de IVA diferencial (50% menor a ésta) se establece en 10,5%.

- **Impuesto a la Ganancia Mínima Presunta:** Este impuesto grava todos los activos (localizados tanto en la República Argentina como en el exterior) de empresas argentinas con una alícuota anual del 1%. También se aplica sobre los bienes ubicados en Argentina de propiedad de establecimientos permanentes de personas o entidades extranjeras. El importe abonado en concepto de Impuesto a las Ganancias se considera como pago a cuenta de este impuesto. Si el Impuesto a las Ganancias determinado resulta mayor que el Impuesto a la Ganancia Mínima Presunta, entonces sólo se abona el primero.
- **Impuestos Internos:** Gravan el consumo de ciertos productos a diferentes alícuotas y con distintos requisitos de declaración y pago. Por lo general, estos impuestos alcanzan a los fabricantes o importadores cuando venden el producto.
- **Impuestos a los Débitos y Créditos en Cuentas Corrientes:** El impuesto recae sobre los créditos y débitos en las cuentas corrientes bancarias del titular, siendo el alícuota general del 0,6% para los débitos y 0,6% para los créditos.

Asimismo, se encuentran gravados al 1,2% todos los movimientos o entregas de fondos cuando se efectúen a través de sistemas de pago organizados que reemplacen el uso de las cuentas corrientes bancarias.

10.3.2. IMPUESTOS PROVINCIALES

Estabilidad fiscal y reforma tributaria 2018

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



La Provincia de Santa Fe a través de la Ley 13749 adhiere al Régimen de Estabilidad Fiscal previsto en el Artículo 16 de la Ley Nacional 27264 para las micros, pequeñas y medianas empresas.

En tal sentido dichas empresas no podrán ver incrementada su carga tributaria en el ámbito provincial y comprende a los siguientes tributos:

- Impuesto sobre los Ingresos Brutos - Aplicable respecto a:
 - Las alícuotas generales o especiales - LIA (t.o.1997 y modificatorias)
 - Régimen Simplificado.
- Impuesto de Sellos – Aplicable respecto a:
 - Las alícuotas y cantidad de módulo tributarios - LIA (t.o.1997 y modificatorias)

Para acogerse al beneficio, las empresas deberán cumplir con lo dispuesto en la Resolución SEyPYME 340-E/2017 de la Secretaría de Emprendedores y de la Pequeña Empresa del Ministerio de la Producción de la Nación.

Por su parte el Artículo 21 de la Ley 13750 dispone que las modificaciones introducidas por la mencionada ley al Código Fiscal y la Ley Impositiva serán aplicables a partir de la vigencia de la Ley 13749 –Ley PyMES de Santa Fe- que garantiza la estabilidad fiscal.

Impuesto sobre los ingresos brutos

Todas las provincias aplican este impuesto sobre los ingresos brutos. Ingreso obtenido por todas las empresas involucradas en actividades comerciales, industriales, agrícolas, financieras o profesionales.

Este impuesto es percibido por cada transacción comercial y ningún crédito fiscal es obtenido por impuestos pagados durante los períodos precedentes. Las tasas dependen de la industria y el área, y van desde el 1.5% al 5%, aproximadamente. Los impuestos son pagados a lo largo del año con pagos mensuales o bimestrales, dependiendo de cada provincia.

Por toda actividad habitual onerosa que realicen las personas, asociaciones, organizaciones, se paga el Impuesto sobre los Ingresos Brutos.

Si realizan actividades dentro de la provincia, se inscriben como contribuyentes Directos o Locales y si desempeñan actividades fuera de la provincia, deben inscribirse como contribuyentes de Convenio Multilateral.

Se calcula el impuesto aplicando la alícuota que para cada actividad establece la Ley Impositiva Anual y de acuerdo al monto total facturado en el mes.

10.4. TRÁMITES E INSPECCIONES

Para constituir una empresa en la Provincia de Santa Fe e deben seguir los siguientes pasos [30]:

1. Asesoramiento y evaluación sobre la viabilidad del uso del suelo en función del proyecto de industria correspondiente y normativa local.
2. Solicitud de reserva del parque o área Industrial
3. Constitución de la persona jurídica
 - Constitución de una sociedad por acciones: Poder Ejecutivo de la provincia de Santa Fe - Inspección general de Personas Jurídicas (IGPJ)
 - Solicitud de matrícula de actividad comercial
 - Inscripción en el RPC Ámbito: Poder Judicial de la provincia de Santa Fe - Registro Público de Comercio
 - Inscripción en AFIP - Obtención de CUIT
 - Solicitud de alta de impuestos en AFIP
 - Inscripción en Convenio Multilateral en API
 - Inscripción y alta del impuesto en API
 - Inscripción en los tributos municipales o comunales
4. Registros específicos por actividad
 - Inscripción de equipos sometidos a presión en la EPE

Para más información ingresar en: www.santafe.gob.ar → “Trámites para la radicación de una industria en Santa Fe”.

10.5. CONCLUSIÓN

En esta instancia se analizaron los aspectos legales, jurídicos e impositivos que deberán ser tenidos en cuenta en el desarrollo de la organización. Éstos se analizaron a nivel nacional, provincial (para la provincia de Santa Fe) y local, para la ciudad de Rosario. Debe tenerse en cuenta que, si bien el proyecto será emplazado en la localidad de Alvear, ésta es una comuna perteneciente a la ciudad de Rosario, por lo que se tuvo en cuenta su normativa.

11. ASPECTOS NORMATIVOS Y DE CALIDAD

11.1. INTRODUCCIÓN

En la República Argentina existen diferentes normas que indican las exigencias, tales como normas ISO, IRAM, ASME, ASTM etc., que en algunos casos pueden ser necesarias para ingresar en mercados específicos, o pueden ser implementadas por decisiones empresariales a través de la iniciativa de la política de calidad de la dirección o como estrategias comerciales.

Si bien estas normas contribuyen a la eficiencia de la organización, para ser aplicadas y certificadas es necesario realizar una inversión y disponer de capital humano y financiero para su mantenimiento. Numerosos estudios indican que la mejor organización que brinda la correcta utilización y aplicación del sistema de calidad mejorar 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 [36].

Una organización de excelencia es aquella que cumple estrictamente con el control de calidad de sus productos, con el fin de garantizar a sus clientes productos y servicios de calidad, brindándoles la certeza de que están utilizando productos que ha sido evaluados en todas sus etapas de acuerdo con las normativas vigentes y actualizadas.

La calidad de los productos tiene una importancia trascendental en el mundo de los negocios, ya que es el soporte principal donde se unirán todos los demás aspectos que impactan en un producto o servicio. Toda organización debe garantizar la satisfacción del cliente y hacer que se distinga la marca diferenciándose del resto de la competencia.

11.2. NORMAS A CERTIFICAR

11.2.1 NORMAS ISO

Las normas ISO son un conjunto de estándares con reconocimiento internacional que fueron creados con el objetivo de ayudar a las empresas a establecer unos

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



niveles de homogeneidad en relación con la gestión, prestación de servicios y desarrollo de productos en la industria.

Su objetivo no es otro que establecer unos niveles reconocidos de cumplimiento de calidad, eficiencia y seguridad en relación con la áreas y actividades concretas que desarrolla cada norma. En la actualidad existen normas de gestión de calidad, gestión de medio ambiente, gestión de seguridad de la información, gestión del riesgo, etc., que permiten a las empresas y organizaciones certificarse en diferentes áreas de cumplimiento en función de las actividades y negocios que desarrollen.

Mediante el establecimiento de una metodología basada en ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act) también conocido como *Ciclo de Deming*. La implantación de este ciclo en las empresas y organizaciones permite a las mismas entrar en una dinámica de mejora en la gestión de procesos internos, prestación de servicios y desarrollo de productos.

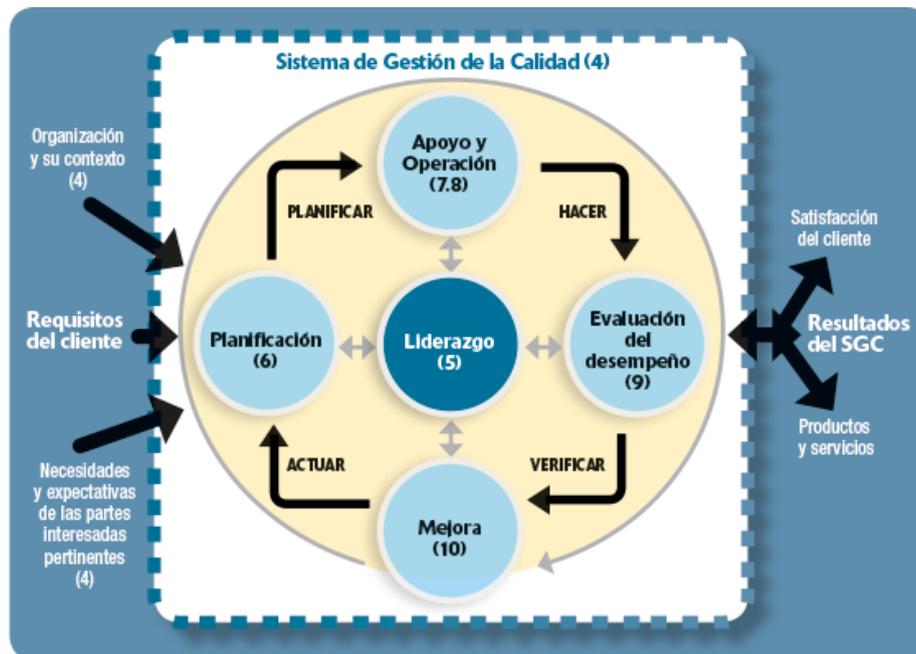


Figura 11- 1. Circulo de Deming ampliado. Fuente: Google imágenes.

Una de las ventajas importantes que logran las organizaciones con la implantación de las normas ISO, es aportar un valor diferencial frente a la

competencia al tratarse de estándares certificados y reconocidos a nivel internacional, que son revisados y auditados de forma periódica con el fin de garantizar el cumplimiento de estos. Esto mejora la percepción de las empresas tanto para clientes como para accionistas, inversores o partners que puedan mostrar interés en ellas.

Otras mejoras importantes que se logran al implantar una norma ISO en una organización es la optimización de procesos al disponer de más datos y registros sobre los mismos, facilitando la toma de decisiones por parte de la dirección con información más concreta y verificable en todo momento. Además, se facilita la correcta adecuación a las normativas y requerimientos que se puedan tener de clientes u otras entidades y organizaciones pudiendo evidenciar el cumplimiento de estos de una forma documental y fiable, lo cual redundará en mayores niveles de confianza tanto de forma interna como a terceros.

NORMAS ISO 9000: SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

ISO 9000 es un conjunto de normas sobre calidad y gestión de calidad, establecidas por la Organización Internacional de Normalización (ISO). Se pueden aplicar en cualquier tipo de organización o actividad orientada a la producción de bienes o servicios. Las normas recogen tanto el contenido mínimo como las guías y herramientas específicas de implantación como los métodos de auditoría.

ISO 9000 especifica la manera en que una organización opera sus estándares de calidad, tiempos de entrega y niveles de servicio. Existen más de 20 elementos en los estándares de esta ISO que se relacionan con la manera en que los sistemas operan.

Ventajas

Su implementación ofrece numerosas ventajas para las empresas, como pueden ser:

- Estandarizar las actividades del personal que trabaja dentro de la organización por medio de la documentación.

- Incrementar la satisfacción del cliente al asegurar la calidad de productos y servicios de manera consistente, dada la estandarización de los procedimientos y actividades.
- Medir y monitorear el desempeño de los procesos.
- Incrementar la eficacia y/o eficiencia de la organización en el logro de sus objetivos.
- Mejorar continuamente en los procesos, productos, eficacia, entre otros.
- Reducir las incidencias negativas de producción o prestación de servicios.
- Mantener y Mejorar la calidad.

Desventajas

Los esfuerzos y costos para preparar la documentación e implantación de los sistemas.

NORMAS ISO 14000: SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL

Toda empresa debe tener en cuenta estas normas pues son el punto de partida en la estrategia de la calidad, así como para la posterior certificación de la empresa. La calidad de un producto no nace de controles eficientes, nace de un proceso productivo y de soportes que operan adecuadamente, en este espíritu están basadas las normas ISO, por esta razón estas normas se aplican a la empresa y no a los productos de esta. ISO 14001 es la norma internacionalmente reconocida para la Gestión de Sistemas Medioambientales (EMS). Dicha norma proporciona orientación respecto a cómo gestionar los aspectos medioambientales de sus actividades, productos y servicios de una forma más efectiva, teniendo en consideración la protección del Medioambiente, la prevención de la contaminación y las necesidades socio-económicas.

Demostrar su compromiso con el Medio Ambiente y el desarrollo sustentable impactará positivamente en el éxito de nuestra empresa tanto a corto como largo plazo y proporcionará los siguientes beneficios:

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



- Mejorar la imagen corporativa y la de su cliente, así como sus relaciones tanto con la opinión pública como con las administraciones y autoridades de su comunidad local.
- Un mejor uso de la energía y la conservación del agua, una cuidadosa selección de las materias primas y un reciclaje controlado de los residuos, todo ello contribuye sustancialmente a un ahorro en costes que incrementa su ventaja competitiva.

Reduce la carga financiera consecuencia de la aplicación de estrategias reactivas de gestión, tales como recuperación, limpieza y el pago de penalizaciones por infringir la legislación.

Asegura el respeto a la legislación medioambiental y reduce el riesgo de multas y de posibles litigios.

Mejora la calidad de los lugares de trabajo, la moral del empleado y su adhesión a los valores corporativos.

Puede abrir nuevas oportunidades de negocio en mercados donde la implantación de procesos productivos respetuosos con el Medio Ambiente sea importante.

Se trata, entonces, de un procedimiento específico, mediante el cual una organización puede controlar el aspecto ambiental de sus actividades. Las empresas que siguen los procedimientos sugeridos por estas normas de gestión ambiental se benefician al disminuir costos de reparación del medio ambiente, mejorar la eficiencia y reducir los impactos ambientales adversos

NORMAS ISO 45000: SALUD Y SEGURIDAD LABORAL

La ISO 45001 se centra principalmente en el contexto de una organización. Requiere que la organización considere lo que esperan de ella las partes interesadas, en términos de gestión de la salud y la seguridad en el trabajo. La organización debe determinar qué partes interesadas son relevantes para su OHSMS y también determinar los requisitos pertinentes de esas partes interesadas.

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



El objetivo de la ISO 45001 es proporcionar a una organización información de alto nivel sobre las cuestiones importantes que pueden afectarle, tanto de forma positiva como de forma negativa, y cómo gestiona sus responsabilidades de salud y seguridad en el trabajo hacia sus trabajadores.

La norma exige que la dirección de la organización fomente la consulta y la participación de los trabajadores y sus representantes, ya que estos son factores clave en la gestión de la salud y la seguridad en el trabajo.

La consulta implica una comunicación bidireccional (diálogo e intercambio) e implica la prestación oportuna de la información que los trabajadores y sus representantes necesitan antes de que la organización pueda tomar una decisión.

El sistema de gestión de la OHS depende de la participación del trabajador, lo que permite a los trabajadores contribuir a la toma de decisiones respecto al rendimiento de la OHS y comentar los cambios propuestos.

La organización debe animar a los trabajadores de todos los niveles a informar de situaciones peligrosas, para que puedan disponerse medidas preventivas y correctivas. Los trabajadores también deben tener la posibilidad de informar y sugerir áreas de mejora sin miedo al despido, medidas disciplinarias ni represalias parecidas.

ISO 26000: RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL

ISO 26000 es una norma internacional que ofrece una guía para integrar la responsabilidad social en todo tipo de organizaciones, con el fin de ayudar a las organizaciones a contribuir al desarrollo sostenible. No es una norma de sistema de gestión y no es certificable. La única norma certificable hasta la fecha es SA 8000, desarrollada por la Social Accountability International.

La responsabilidad social está definida bajo esta norma como el compromiso de una organización ante los impactos que sus decisiones y actividades ocasionen en la sociedad y el medio ambiente mediante un comportamiento ético y transparente que contribuya al desarrollo sostenible incluyendo salud y bienestar de la sociedad.

Principios de la Norma ISO 26000:

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



- Rendición de cuentas
- Transparencia
- Comportamiento ético
- Respeto a los intereses de las partes interesadas
- Respeto al principio de legalidad

11.2.2. NORMAS IRAM

Son documentos que surgen del trabajo de un grupo de expertos que acuerdan las condiciones mínimas que debe tener un producto, servicio o sistema de gestión.

11.2.3. NORMAS ASTM

Las normas de ASTM International se usan en investigaciones y proyectos de desarrollo, sistemas de calidad, comprobación y aceptación de productos y transacciones comerciales por todo el mundo. Son unos de los componentes integrales de las estrategias comerciales competitivas de hoy en día.

Estas normas son utilizadas y aceptadas mundialmente y abarcan áreas tales como metales, pinturas, plásticos, textiles, petróleo, construcción, energía, el medio ambiente, productos para consumidores, dispositivos y servicios médicos y productos electrónicos

11.3. CONTROL DE CALIDAD

Los parámetros tanto fisicoquímicos como microbiológicos que deberán analizarse para hacer un seguimiento y control de la calidad del 1,3-propanodiol se enumeran en la siguiente tabla:

Parámetro	Norma	Descripción
<i>Humedad</i>	ASTM D-1364	Este método de prueba cubre la determinación de agua en disolventes volátiles e intermedios químicos.

<i>Aspecto</i>	ASTM D-4670	Este método consiste un procedimiento de inspección visual para determinar la presencia de material extraño insoluble.
<i>Pureza</i>	IO-GC-X-004	
<i>Densidad</i>	ASTM-D891/D-4052	<p>-<i>ASTM D891</i>: estos métodos de prueba cubren la determinación de la gravedad específica, aparente, de los productos químicos industriales líquidos. Se tratan dos métodos de prueba de la siguiente manera:</p> <p>Método de prueba A: gravedad específica, aparente, por medio de un hidrómetro.</p> <p>Método de prueba B: gravedad específica, aparente, por medio de un picnómetro.</p> <p>-<i>ASTM D4052</i>: consiste en la determinación de la densidad, densidad relativa, utilizando equipo de inyección de muestras manual o automatizado.</p>
<i>Acidez (p/p-c\CH₃COOH)</i>	ASTM D-1613	Este método de prueba cubre la determinación de la acidez total como ácido acético, en concentraciones inferiores al 0,05%, en compuestos orgánicos y mezclas de hidrocarburos utilizados en pinturas, barnices y lacas, disolventes y diluyentes. Se sabe que es aplicable a mezclas tales como alcoholes saturados e insaturados de bajo peso molecular, cetonas, éteres, ésteres, diluyentes de hidrocarburos, nafta y otras fracciones de petróleo destilado ligero.

<i>Olor</i>	ASTM D-1296	Este método de prueba cubre un procedimiento comparativo para observar los olores característicos y residuales de disolventes y diluyentes orgánicos volátiles para determinar su aceptabilidad de olor en un sistema químico.
<i>Color</i>	IO-GC-X-007 ASTM D-1209	-ASTMD-1209: Este método de prueba describe un procedimiento para la medición visual del color de líquidos esencialmente de color claro. Es aplicable sólo a materiales en los que los cuerpos productores de color presentes tienen características de absorción de luz casi idénticas a las de los patrones de color platino-cobalto utilizados.
<i>Actividad microbiológica</i>	Procedimiento de ANMAT	Ver anexos.

Tabla 11- 1. Parámetros de calidad a controlar en el producto. Fuente: elaboración propia.

11.4. CONCLUSIONES

En éste capítulo se analizaron las series y tipos de normas plausibles de ser aplicadas en el control de calidad tanto de la materia prima como del producto terminado.

Se concluye que, tanto para el glicerol crudo como para el 1,3-propanodiol, las normas ASTM (descriptas anteriormente) son las que mejor se ajustan a los parámetros a controlar.

Por otro lado, para el control microbiológico se utilizarán los procedimientos de la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica.

12. ASPECTOS AMBIENTALES

12.1. INTRODUCCIÓN

Toda actividad humana genera modificaciones, con distinto grado de intensidad, en el entorno en el que se desarrolla, afectando así elementos interrelacionados. Estos factores abarcan tanto parámetros físicos como químicos, sociales, culturales y estéticos en relación con el individuo y su medio.

El impacto ambiental es el efecto que produce la actividad humana sobre el ambiente, se origina en una acción humana y se manifiesta según tres facetas sucesivas:

- La modificación de alguno de los factores ambientales o del conjunto del sistema ambiental.
- La variación del valor del factor alterado o del conjunto del sistema.
- La interpretación o significado ambiental de dichas modificaciones y, en último término, la salud y bienestar humano [23].

El impacto ambiental en muchas decisiones de inversión es un claro ejemplo de las externalidades que puede producir un proyecto al afectar el bienestar de la población. Si bien muchas externalidades no tienen el carácter de económicas, pueden afectar la calidad de vida de la comunidad.

Por otra parte, externalidades que no tienen carácter económico se asocian con un costo cuando se busca subsanar el daño ocasionado. Desde la perspectiva de la medición de la rentabilidad social de un proyecto, se debe cuantificar los beneficios y costos ambientales que la inversión ocasionará [8].

La evaluación de impacto ambiental de un proyecto es un procedimiento técnico-jurídico-administrativo que permite incorporar los efectos y consecuencias del impacto ambiental sobre la salud, el bienestar humano y el entorno. Reviste carácter preventivo, destinado a identificar y corregir con anticipación los impactos negativos derivados de acciones humanas, y optimizar aquellos de signo positivo. Este proyecto, consistente en un análisis integral (debe incluir todos los

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



aspectos básicos involucrados en una evaluación), amplio (debe adecuarse a los requisitos legales establecidos), destinado a apoyar el desarrollo sostenible. Permite verificar la conformidad ambiental de la actividad evaluada, teniendo en cuenta alternativas, localización y medidas correctoras. Instrumento de gestión de carácter preventivo.

La implementación de una política ambiental preventiva pretende evitar que se produzca el deterioro del ambiente en lugar de invertir posteriormente en recuperarlo y restaurarlo [7].

En esta instancia, se realizará un estudio preliminar de los potenciales impactos que podrían tener lugar en las distintas fases del proyecto (construcción, operación y mantenimiento).

Se deja constancia que el análisis deberá ser ampliado y profundizado en la etapa de factibilidad.

12.2. RESPONSABILIDAD SOCIAL AMBIENTAL EN LA INDUSTRIA

La *Responsabilidad Social Empresarial* (RSE) se define como la contribución activa y voluntaria al mejoramiento social, económico y ambiental por parte de las empresas, generalmente con el objetivo de mejorar su situación competitiva, valorativa y su valor agregado.

Por su parte, la Responsabilidad Social Empresarial en su dimensión ambiental exige incorporar un modelo de gestión medioambiental, con un cuadro de indicadores de medición y avance anual de mejora del marco legal.

Las empresas, sometidas a retos competitivos, cada vez de mayor índole, deben ser partícipes en la política ambiental, no como agentes pasivos objeto de la misma a la que tratan de oponerse y contrarrestar, sino como agentes activos, que deben elaborar sus propias estrategias en defensa de la conservación del ambiente [24].

Actualmente, es un hecho el que la aceptación social de la empresa no se debe únicamente a su carácter generador de puestos de trabajo, sino también y cada

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio

vez en mayor medida, a su vocación ecológica y respeto hacia el ambiente. Independientemente del mecanismo de control público que ejerce la sociedad sobre el medio ambiente en general y sobre los recursos naturales en particular, existe otro mecanismo de carácter privado, basado en la ley de la oferta y la demanda, mediante el cual el ciudadano va optando cada vez más por las ofertas más adecuadas, en términos medioambientales, exigiendo a la vez mayores y mejores medidas de control ambiental.

Para lograr alcanzar los objetivos, la empresa deberá poner los medios necesarios estableciendo un programa de acción integrado en un sistema de gestión ambiental.

Serán la base de un buen SGA la integración ambiental de las actividades que se desarrollan en el medio ambiente, o sea la integración entre los diversos factores y procesos que forman el sistema socio-físico y de este con el hombre a través de las actividades humanas [24].

12.3. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL ASOCIADA AL PROYECTO

La empresa se trata de una planta de producción de 1,3-propanodiol, que será ubicada en el Parque Industrial Alvear, provincia de Santa Fe. Esto último, conlleva a disponer de una serie de ventajas asociadas a uno de los factores más complejos de satisfacer, que es la aceptación social.

Además, la localización seleccionada para el emplazamiento del proyecto conduce a otra serie de beneficios, tales como la disponibilidad dentro del parque de empresas que realizan tratamiento de efluentes industriales.

Teniendo en cuenta el proceso productivo, la mayoría de los efluentes generados, que son de origen líquido, serán tratados posteriormente. Dentro de los mismos se considera el agua de lavado, que puede contener material en suspensión, pH modificado, DQO alterada, jabones, detergentes y solventes dentro de los productos de limpieza, aceites y grasas. Estos efluentes van a ser retirados y tratados por la empresa SERVAUXIN.

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



Dentro de los efluentes gaseosos generados se considerará el dióxido de carbono y el hidrógeno emitido en la degradación biológica de la materia prima y los gases de combustión de caldera. El tratamiento final de los mismos, como se planteó anteriormente, será realizado por una empresa tercera.

En lo relativo a los residuos sólidos, se considerarán principalmente aquellos provenientes de los almacenes, áreas administrativas y del área de procesos: bolsas, material de limpieza, envases, restos de alimentos. Los residuos celulares que son separados en el sedimentador, en la etapa de refinación del producto, no son de menor importancia. Los mismos serán tratados, previa esterilización, por una empresa especializada en eliminación de este tipo de residuos. Debe tenerse presente en todo momento el riesgo sanitario que implica la manipulación de los microorganismos, que, por ser considerado por las entidades sanitarias como patógeno de riesgo 2, deberá ser tratado como residuo peligroso.

El parque industrial cuenta con un sistema de recolección de residuos no peligrosos.

Además, se tienen otros sub productos, tales como metanol, glicerol no convertido y agua. Se propone que el metanol sea comercializado como subproducto, el glicerol retornado a la corriente de alimentación y el agua utilizada como agua de dilución en el mezclador, ubicado previo al ingreso de la materia prima al reactor.

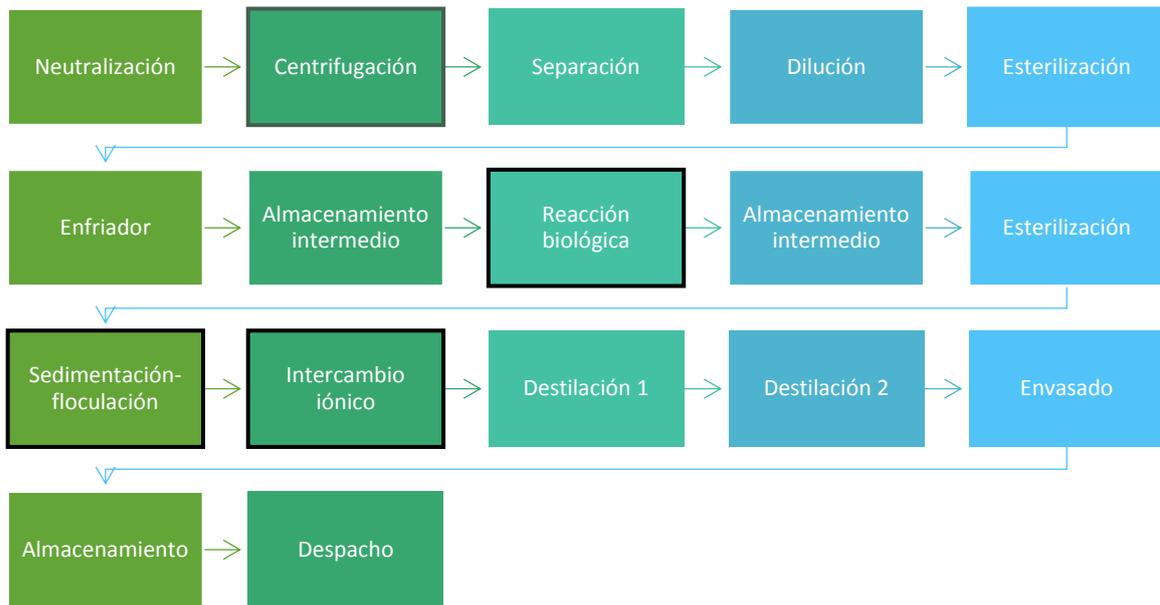


Diagrama 12- 1. Diagrama de bloques con etapas de generación de efluentes y residuos destacadas. Fuente: elaboración propia.

12.4. MARCO LEGAL

Como se determinó con anterioridad, el proyecto se instalará en la comuna de Alvear, provincia de Santa Fe (Véase Capítulo 5 “Localización”). Por lo tanto, la legislación nacional y provincial aplicable al mismo fue detallada en el Capítulo 10 “Aspectos Jurídicos”.

12.5. ESTRUCTURA DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Una evaluación de impacto ambiental consta de las siguientes etapas básicas:

- Describir y analizar el proyecto,
- Establecer el inventario ambiental o línea de base: implica recopilar información y describir el entorno inmediato en el que se desarrollará el proyecto.
- Prever los efectos ambientales generados y evaluarlos para poder juzgar la idoneidad de la obra, así como permitir, o no, su realización en las mejores condiciones posibles de sostenibilidad ambiental.

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio

-Determinar medidas mitigadoras, correctoras y compensatorias, a través del plan de gestión ambiental [25].

12.5.1. DESCRIPCIÓN DEL INVENTARIO AMBIENTAL

La consideración de la línea de base ambiental permite identificar la situación inicial o el estado cero del territorio antes del proyecto. Se basa fundamentalmente en la detección de factores claves y sus puntos críticos en el ámbito biofísico, socioeconómico y cultural en la situación pre-operacional.

El presente apartado implica la caracterización del medio receptor a partir de la recopilación de información a fines de reflejar cuál es el estado actual de los factores ambientales susceptibles de ser impactados por la ejecución del proyecto. Cabe recordar que, según se estableció en el capítulo 5 “Localización”, la empresa será emplazada en la localidad de Alvear, Santa Fe.

MEDIO FÍSICO

El área seleccionada para el emplazamiento de la empresa se ubica dentro de la región fitogeográfica neotropical, particularmente en la provincia fitogeográfica pampeana.

CLIMATOLOGÍA: TEMPERATURA, HUMEDAD RELATIVA, VIENTOS

La región se caracteriza por ser una zona templada y corresponde al tipo climático Templado Pampeano, con precipitaciones abundantes que llegan a alcanzar un promedio anual de 933,1 mm.

La temperatura media anual es de 17,3 °C. El mes más caluroso es enero con una media de 24,8°C ; el más frío resulta ser julio, con una temperatura media de 10°C.

La humedad del aire es elevada debido fundamentalmente a la influencia del Paraná y los vientos dominantes, manifestándose en una amplitud térmica anual moderada (14,8°C), concordante con un escaso efecto de continentalidad. Junio es el mes con humedad relativa ambiente más alta (83%), dándose la más baja en diciembre (68%).

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



Los vientos se orientan desde distintos cuadrantes para las distintas estaciones del año: Verano: Este-Noreste; Otoño: Sur-Norte; Invierno: Sur -Norte-Noreste; Primavera: Este-Noreste. Estas variaciones están relacionadas con el libre juego de las masas de aire que permite el relieve llano, bajo la influencia preponderante del anticiclón del Atlántico [27].

GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.

La región abordada se ubica en coincidencia con el límite entre las provincias geológicas Chaco Pampeana y Mesopotámica, pero localizándose sobre la margen derecha del río Paraná, pertenecería estrictamente al ámbito de la primera de las regiones geológicas mencionadas.

La constitución geológica superficial y subsuperficial corresponde principalmente a depósitos sedimentarios de limos arcillosos y arenosos, localmente cementados por material calcáreo (tosca), cuya pertenencia estratigráfica se atribuye a la Formación Pampeano y Formación Postpampeano del Pleistoceno y Holoceno respectivamente.

El relieve general corresponde al de una llanura suavemente ondulada. Presentan una pendiente general dominada por el Paraná. Sin embargo, localmente, puede apreciarse la influencia, a menor escala, de los arroyos que desaguan en aquél.

La localidad de Alvear se encuentra sobre la divisoria de aguas entre los arroyos Saladillo y Frías, de modo que el territorio distrital comparte la superficie de dos subcuencas hidrográficas [27].

SUELOS

El origen de la llanura pampeana es el relleno eólico de la gran fosa de hundimiento tectónico que se extiende hasta la región Chaqueña.

Los suelos en general se presentan con horizontes subsuperficiales arcillosos, y superficiales pardos o negros, ricos, profundos, fértiles, con altos contenidos de materia orgánica y nutrientes; son clasificados como molisoles, poseyendo excelente aptitud agrícola lo que, junto a la proximidad a los grandes puertos, ha motivado su aprovechamiento, desarrollándose en ellos una de las mayores áreas

productivas en el mundo, perdiéndose con ello el conjunto florístico original casi por completo.

En el noreste presentan texturas finas, con limos y arcillas típicos del loess pampeano. En el suroeste en cambio son de una gradación granulométrica mayor, con texturas arenosas e incluso con frecuentes médanos fósiles, lo que genera limitaciones locales por su menor capacidad de retención de agua. En algunos sectores del pedemonte de las sierras del sur, bajo una delgada capa fértil, existe una gruesa capa de tosca o calcáreo. En las sierras se encuentran suelos esqueléticos, de rocas cristalinas o areniscas.

En algunas partes con relieves muy planos o de drenajes pobres, se presenta extensos sistemas de lagunas de aguas salobres o dulces, así como depresiones sujetas a inundaciones periódicas [26].

HIDROLOGÍA

El río Paraná constituye el límite oriental de los distritos de Villa Gobernador Gálvez, Alvear, Pueblo Esther y General Lagos. En este tramo de su curso de más de 4000 km de longitud, posee un caudal promedio de unos 16000 m³/seg. Desde el punto de vista físico la presencia del Paraná ejerce una importante influencia sobre las condiciones atmosféricas de las zonas adyacentes, produciendo un efecto moderador en la temperatura y provocando, entre otros fenómenos, espesas nieblas.

Arroyo Frías

El Arroyo nace a unos 15 km al Sud-Sudeste de la ciudad de Rosario, al Norte Villa Amelia y Coronel Domínguez. Posee, incluyendo sus cabeceras, una longitud de unos de 15 km, desaguando en el Paraná, al Norte de Pueblo Esther. Este curso fluvial da apoyo al límite Sur del distrito de Alvear [26].

MEDIO BIÓTICO

Estas áreas se encuentran insertas en una zona donde naturalmente predominaba un bioma de pastizal. La cubierta vegetal original se ha perdido por la generalización de la actividad agrícola y ganadera y, en las plantas urbanas, por los procesos propios de urbanización. En todos los casos, los factores de

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



antropización de los ecosistemas originales han sido muy profundos y el modo de uso del suelo indujo una simplificación extrema de los elementos naturales que contribuyen a otorgar estabilidad y sustentabilidad en orden a los mecanismos homeostáticos intrínsecos [27].

FLORA

En los relictos costeros menos modificados y en las áreas más afectadas por los pulsos de inundación del río Paraná, todavía es posible hallar algunas manchas de vegetación espontánea caracterizada por algunas especies como *Salix sp*, *Tessaria integrifolia*, *Hibiscus cisplantinus*, *Scyrpus californicus*, *Sagittaria montevidensis*, *Canna glauca*, *Panicum elephantipes*, *Senecio bonanriensis*, *Poligonum ferrugineum*, etc, acompañadas de algunas especies de la fauna como: *Prochylodus platensis*, *Hoplias malabaricus*, *Leporinus obtusidens*, *Serrasalmus spinopleura*, *Synbranchus marmoratus*, *Leptodactyllus sp*, *Hyla sp.*, *Liophis sp*, *Phylodrias sp.*, *Podiceps rolland*, *Phalacrocorax olivaceus*, *Butoroides stratus*, *Egretta alba*, *nycticorax nycticorax*, *Plegadis chihi*, *Aramus guarauna*, *Aramides ypecaha*, *Fulica leucoptera*, *Ceryle torquata*, *Didelphis albiventris*, *Akodon sp.*, etc. [26].

FAUNA

El grupo de los Mamíferos aporta 27 especies, entre las cuales se cuentan: *Galictis cuja*, *Didelphis albiventris*, *Conepatus sp.*, *Myocastor coypus*, *Akodon sp.*, *Calomys sp.* *Tadarida brasiliensis*, etc.

La fauna Ictícola de los arroyos Saladillo y Frías, presenta las mismas características que la de los otros cursos del Sur de Santa Fe, y se limita a unas pocas especies: *Astianax sp.* *Hoplias malabaricus*, *Jeninsia lineata* y algunos siluriformes [27].

MEDIO ANTRÓPICO

Alvear es una comuna perteneciente al departamento de Rosario, que tiene una extensión territorial de 60 km² y su área residencial queda definida en una superficie aproximada de 3,22 km².

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



UBICACIÓN

Se encuentra localizada aproximadamente a 10 km al sur de la ciudad de Rosario, y vinculada a través de una comunicación territorial histórica con dicha localidad –la ruta provincial Nº 21- y una nueva conexión que establece la autopista a Buenos Aires.

La comuna, ubicada en el Departamento Rosario, forma parte del Gran Rosario y se encuentra a 15 Km. de ésta ciudad. Sus límites son: al Norte el Distrito de Villa Gobernador Gálvez; al Sur Villa Amelia y Pueblo Esther, al este Pueblo Esther y el Río Paraná; y al Oeste el Distrito de Piñero. La comuna se encuentra ubicada a una distancia de 285 Km. de la Ciudad de Buenos Aires, a 185 Km. de la ciudad de Santa Fe.

POBLACIÓN

Según el Censo Nacional realizado en el año 2010, su población es de 4.451 habitantes en un total de 1342 hogares, presentando en los últimos períodos intercensales crecimientos del 24,13% (1991-2001) y del 34,30% (2001-2010). Este crecimiento es importante si se considera que el crecimiento intercensal promedio en las localidades del Corredor Sur Metropolitano ha sido de un 15,4%, entre 1991 y 2001 y de 11,5% entre 2001 y 2010, y que la ciudad de Rosario ha presentado en ambos períodos crecimientos de 0,05% y 4,30% respectivamente. La estructura etaria de la población de Alvear mantiene las características generales del corredor, hasta los 14 años representa el 26,31%; entre 15 y 65 años –población económicamente activa– representa el 65,33%; y los mayores a 65 años el 8,36%. La densidad poblacional de su área residencial es de 1.382 hab./km², mientras que en la totalidad del ejido alcanza los 74 hab./km². Si se toma en cuenta la población total del Corredor Sur Metropolitano, Alvear contribuye -según el Censo 2010- con el 3.6% a la población del Corredor Sur y con el 0,3% al AMR.

En algunas temporadas del año llegan a la localidad trabajadores “golondrina”, los cuales se alojan para desarrollar una tarea específica en el campo de la agricultura temporada tras temporada [26].

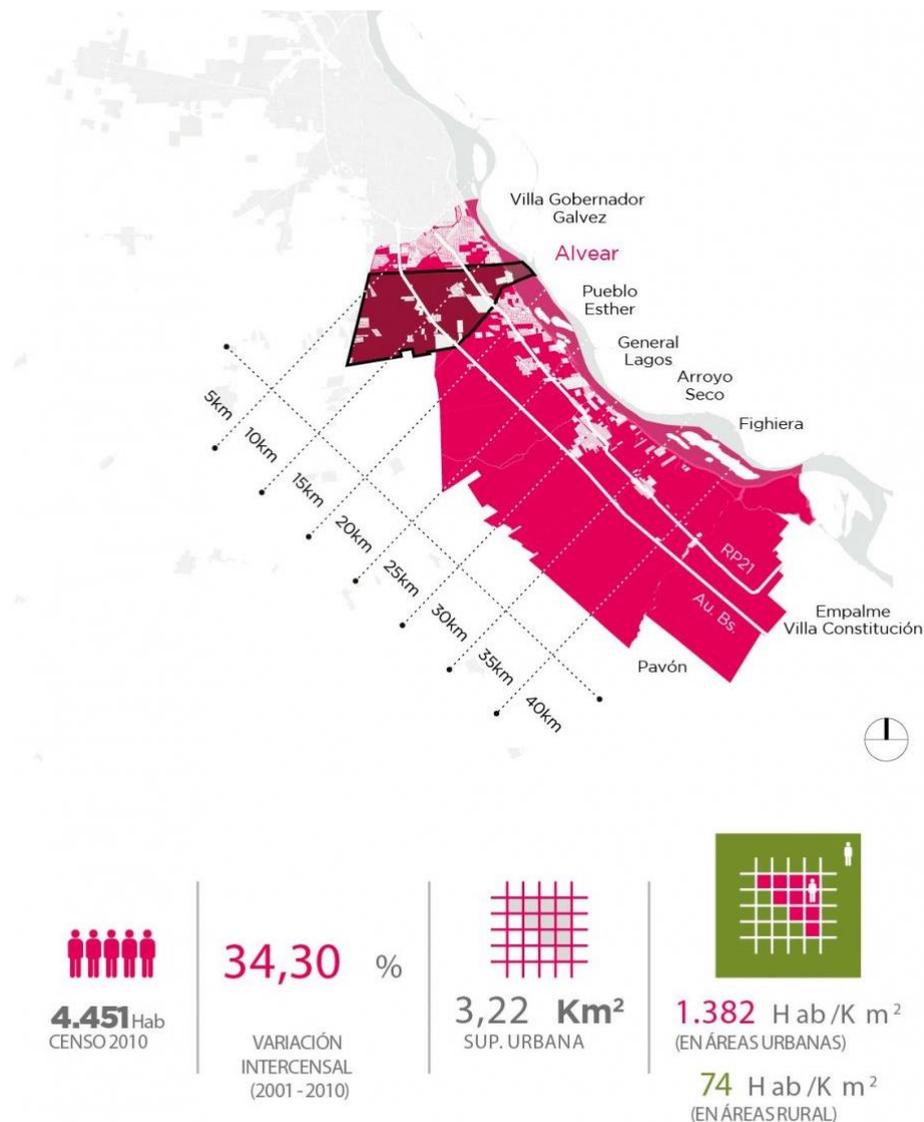


Figura 12- 1. Características poblacionales de la comuna de Alvear. Fuente: INDEC.

INFRAESTRUCTURA VIAL, FERROVIARIA Y FLUVIAL

Convergen en Alvear una vasta red de caminos, Rutas Nacionales, Provinciales y Comunes que unen la localidad con distintas zonas del país. Dicha red es utilizada para el transporte de productos agrícolas, principalmente.

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio

Alvear se encuentra conectada a otras ciudades a través de la Ruta Nacional N° 9 “Pedro E. Aramburu”; las Rutas Provinciales N° 018, N° 012 y N° 021; y la Ruta Comunal denominada “Camino de acceso y prolongación al Puerto”.

Respecto al transporte de pasajeros, circulan por la Ruta Provincial N° 21, diversas líneas que unen Rosario con San Nicolás, Pergamino o Buenos Aires. En cuanto a la zona urbana, el servicio lo presta la Empresa de Transporte Villa Diego S.R.L., hacia la localidad de Roldán.

La comuna cuenta con la Estación Pueblo Alvear del ferrocarril Mitre, la cual constituye un importante medio de transporte de granos, contando con un desvío que conduce a la terminal de Embarque “Punta Alvear S.A.”

En el distrito se encuentra la Terminal cerealera de Embarque Punta Alvear, la cual está destinada al transporte de Granos hacia los distintos puertos del Mundo, se encuentra ubicada en el Km. 406.5 del Río Paraná. Su acceso carretero lo constituye la Ruta Nacional N° 9 –con pavimento de doble mano-, mientras que el acceso ferroviario, está dado por el desvío del NCA que conecta con Estación Alvear. Es un puerto de administración privada, con una capacidad de almacenamiento de 253.000 toneladas, cuyos principales productos son gráneles sólidos.

ACTIVIDADES PRODUCTIVAS

El principal motor de la economía local es la actividad agrícola-ganadera, junto con las empresas que prestan servicios terciarios relacionados a esta industria. En la localidad se registran alrededor de 140 camiones que pertenecen a las 8 empresas de logística que hay en la localidad. Dentro de la localidad se desarrollan tambos [27].

NIVEL SOCIOHABITACIONAL

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



Departamento	2001			2010			Variaciones intercensales (en %)		
	Total de Hogares	Hogares con NBI	%	Total de Hogares	Hogares con NBI	%	Total de Hogares	Hogares con NBI	Ptos. Porc.
	(a)	(b)	c= b/a	(d)	(e)	f= e/d	g= d/a	h= e/b	j= f-c
Belgrano	12.486	1.123	9,0	14.481	650	4,5	16,0	-42,1	-4,5
Caseros	24.771	2.074	8,4	27.951	989	3,5	12,8	-52,3	-4,8
Castellanos	47.672	4.333	9,1	56.560	2.876	5,1	18,6	-33,6	-4,0
Constitución	24.499	2.779	11,3	27.693	1.617	5,8	13,0	-41,8	-5,5
Garay	4.946	1.281	25,9	5.860	859	14,7	18,5	-32,9	-11,2
General López	56.701	5.615	9,9	64.397	3.027	4,7	13,6	-46,1	-5,2
General Obligado	41.641	8.884	21,3	49.969	5.884	11,8	20,0	-33,8	-9,6
Iriondo	19.954	1.898	9,5	21.896	938	4,3	9,7	-50,6	-5,2
La Capital	137.644	14.315	10,4	165.133	9.513	5,8	20,0	-33,5	-4,6
Las Colonias	28.742	1.817	6,3	34.327	1.196	3,5	19,4	-34,2	-2,8
9 de Julio	7.413	1.919	25,9	8.744	1.313	15,0	18,0	-31,6	-10,9
Rosario	332.502	39.209	11,8	392.533	25.758	6,6	18,1	-34,3	-5,2
San Cristóbal	19.016	2.567	13,5	21.776	1.496	6,9	14,5	-41,7	-6,6
San Javier	7.664	1.828	23,9	9.103	1.071	11,8	18,8	-41,4	-12,1
San Jerónimo	22.721	2.666	11,7	25.662	1.651	6,4	12,9	-38,1	-5,3
San Justo	11.584	1.575	13,6	13.113	804	6,1	13,2	-49,0	-7,5
San Lorenzo	40.166	4.711	11,7	48.350	3.074	6,4	20,4	-34,7	-5,4
San Martín	19.232	1.501	7,8	21.473	852	4,0	11,7	-43,2	-3,8
Vera	12.941	3.462	26,8	14.756	2.165	14,7	14,0	-37,5	-12,1
TOTAL	872.295	103.557	11,9	1.023.777	65.733	6,4	17,4	-36,5	-5,5

Fuente: DINREP en base a los Censos Nacionales de Población, Hogares y Viviendas 2001 y 2010
 Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC)

Tabla 12- 1. Necesidades básicas insatisfechas, provincia de Santa Fe según censo 2010.
 Fuente: INDEC.

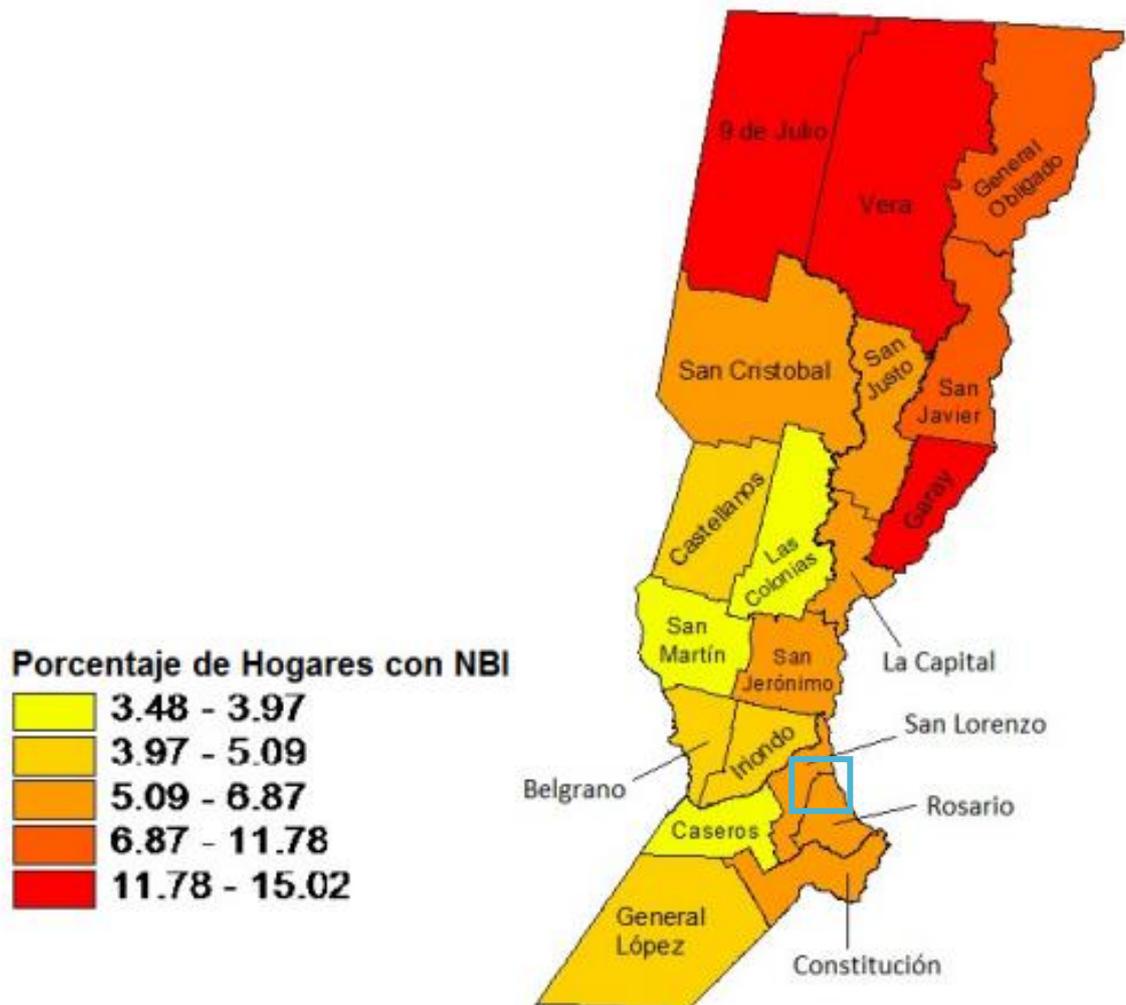


Figura 12- 2. Porcentaje de hogares con Necesidades Básicas Insatisfechas, provincia de Santa Fe según Censo Nacional 2010. En celeste se recuadra la ubicación aproximada de la comuna de Alvear, sitio de emplazamiento del proyecto. Fuente: INDEC.

En celeste se recuadra la localidad de Alvear (figura 12-2). Se observa un porcentaje de hogares con NBI de entre 6,87 a 11,78%.

De la tabla 12-1, se observa una disminución de NBI del 34% aproximadamente entre los años 2001 y 2010.

12.5.2. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio

En este apartado se enumeran y describen las distintas actividades que forman parte de los procesos de construcción y operación de la planta de producción de 1,3-propanodiol. Además, se identifica y evalúa el impacto que presentaría cada una de estas actividades sobre el medio en el cual se implantaría esta industria.

Se define como impacto ambiental a toda acción o actividad que produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes de éste. Las alteraciones pueden ser de distintos grados de intensidad en el entorno en el que se desarrolle.

El método utilizado se basa en el desarrollo de una matriz al objeto de establecer relaciones causa-efecto de acuerdo con las características particulares de cada proyecto.

Esta matriz puede ser considerada como una lista de control bidimensional. En una dimensión se muestran las características individuales de un proyecto (actividades propuestas, elementos de impacto, etc.), mientras que en otra dimensión se identifican las categorías ambientales que pueden ser afectadas por el proyecto.

El método de Leopold está basado en una matriz de acciones que puede causar impacto al ambiente y de características y condiciones ambientales.

12.5.2.1. Actividades del proyecto en sus distintas fases

En éste apartado se determinan las principales actividades que se llevarán a cabo durante la etapa de construcción y operación del proyecto.

<i>Etapa</i>	<i>Actividad</i>
<i>Etapa de construcción de la obra</i>	Construcción de accesos viales Limpieza del terreno

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



***Etapa de producción y
mantenimiento***

Nivelación del terreno

Instalaciones temporarias

Construcción de edificios

Instalación de red de agua y cloacas

Instalación de red eléctrica

Instalación de red de gas

Terminación y fachada del edificio

Transporte de equipos y de
maquinaria

Montaje de equipos

Puesta en marcha y prueba de equipos

Parquizado y señalización

Transporte de materias primas

Transporte de insumos

Almacenamiento de materias primas

Operación de la planta

Almacenamiento de producto
terminado

Transporte de producto terminado

Tareas administrativas

Mantenimiento de las instalaciones

Gestión de residuos

Tabla 12- 2. Actividades del proyecto. Fuente: elaboración propia.

12.5.2.2. Identificación de impactos

En la siguiente matriz de identificación de impactos se muestran los factores ambientales considerados para realizar el estudio preliminar de impacto ambiental.

Sistema	Factor ambiental	Componente ambiental
<i>Medio físico</i>	Aire	Calidad química
		Nivel de material particulado
		Nivel sonoro
		Temperatura
	Suelo	Relieve
		Erosión
		Vibraciones
	Agua	Calidad de agua subterránea
		Calidad de agua superficial

<i>Medio biótico</i>	Flora	Cobertura vegetal
	Fauna	Habitat
		Desplazamiento
<i>Medio socioeconómico</i>	Generación de empleo	
	Actividades económicas	
	Uso de suelo	
	Educación	
<i>Medio perceptual</i>	Paisaje	Calidad paisajística

Tabla 12- 3. Matriz de identificación de impactos. Fuente: elaboración propia.

12.5.2.3. Valoración de impactos

En la matriz de valoración de impactos se relacionan los factores evaluados y las actividades propias del proyecto. En ella se utilizan dos escalas cromáticas para establecer el carácter de los impactos, y distintas tonalidades para determinar la intensidad de los mismos en las etapas de construcción, puesta en marcha y funcionamiento de la planta.

Color	Intensidad	Carácter
	Crítico	Negativo
	Severo	
	Moderado	
	Leve	
	Sin afección	
	Leve	Positivo
	Moderado	
	Alto	

	Altísimo	
--	----------	--

Tabla 12- 4. Calificación de impactos según escala cromática. Fuente: elaboración propia.

Cabe resaltar que en esta instancia se realiza una evaluación cualitativa de prefactibilidad, por lo que, si bien los impactos de mayor importancia han sido contemplados, hay otros que deberán examinarse con mayor detalle en el estudio de factibilidad del proyecto.

Medio			Construcción														
			Acciones del proyecto	Factores Ambientales	Construcción de accesos viales	Limpieza del terreno	Nivelación del terreno	Instalaciones temporarias	Construcción de edificios	Instalación de red de agua y cloacas	Instalación de red eléctrica	Instalación de red de gas	Terminación y fachada del edificio	Transporte de equipos y de maquinaria	Montaje de equipos	Puesta en marcha y prueba de equipos	Parqueizado y señalización
Físico	Aire	Nivel de material	Orange	Orange	Orange								Yellow			Green	
		Calidad química del aire	Yellow											Orange			
		Nivel sonoro	Orange	Yellow	Yellow	Orange	Orange								Yellow	Yellow	
		Temperatura												Orange			
	Agua	Calidad de agua subterránea	Orange							Orange							
		Calidad de agua superficial	Orange			Orange				Orange					Orange	Orange	
		Suelo	Erosión	Orange												Orange	Orange
	Relieve		Orange	Green	Green												
	Calidad química		Yellow					Yellow	Orange					Yellow	Yellow		Green
Biótico	Flora	Cobertura vegetal del terreno	Yellow	Orange	Orange				Orange	Orange							Green
		Fauna	Habitat	Yellow	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange							
	Desplazamiento		Orange														
Socioeconómico	Paisaje	Calidad visual		Green	Green				Orange	Orange		Green	Orange				Green
		Calidad de vida		Green	Green				Green	Green	Green		Green			Green	Green
	Población	Educación							Green	Green	Green		Green				
		Uso de suelo	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange					Orange		Green			
	Económico	Generación de		Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green		Green	Green	Green		
		Actividades económicas							Green	Green	Green		Green	Green	Green	Green	

Tabla 12- 5. Matriz de valoración de impactos. Parte 1. Fuente: Elaboración propia.

Medio	Acciones del proyecto		Operación y mantenimiento								
	Factores Ambientales		Transporte de materias primas	Transporte de insumos	Almacenamiento de materias primas	Operación de la planta	Almacenamiento de producto terminado	Transporte de producto terminado	Tareas administrativas	Mantenimiento de las instalaciones	Gestión de residuos
Físico	Aire	Nivel de material particulado	Alto	Alto	Bajo	Bajo	Bajo	Alto	Bajo	Bajo	Bajo
		Calidad química del aire	Alto	Alto	Bajo	Alto	Bajo	Bajo	Alto	Alto	Bajo
		Nivel sonoro	Alto	Alto	Bajo	Alto	Bajo	Alto	Bajo	Bajo	Bajo
		Temperatura	Alto	Alto	Bajo	Alto	Bajo	Alto	Bajo	Bajo	Bajo
	Agua	Calidad de agua subterránea	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
		Calidad de agua superficial	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
	Suelo	Erosión	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
		Relieve	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
		Calidad química	Alto	Alto	Bajo	Alto	Bajo	Alto	Bajo	Bajo	Bajo
Biótico	Flora	Cobertura vegetal del terreno	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
		Fauna	Habitat	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
		Desplazamiento	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Socioeconómico	Paisaje	Calidad visual	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
		Calidad de vida	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
	Población	Educación	Bajo	Bajo	Bajo	Alto	Bajo	Alto	Alto	Bajo	Bajo
		Uso de suelo	Bajo	Bajo	Bajo	Alto	Bajo	Alto	Alto	Bajo	Bajo
		Generación de empleo	Bajo	Bajo	Bajo	Alto	Bajo	Alto	Alto	Alto	Alto
	Económico	Actividades económicas	Bajo	Bajo	Bajo	Alto	Bajo	Alto	Alto	Alto	Alto

Tabla 12- 6. Matriz de valoración de impactos. Parte 2. Fuente: Elaboración propia.

12.6. CONCLUSIÓN

En esta etapa del proyecto de prefactibilidad, a partir de la micro localización obtenida a partir del análisis desarrollado en el capítulo 5:” Localización”, se planteó el estudio de la línea de base ambiental y, posteriormente, se realizó la

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio

identificación de los impactos ambientales y el análisis cualitativo de los mismos, en las etapas de construcción y operación de la planta.

Debe tenerse en cuenta que, al ubicar la planta en un complejo industrial, los impactos a diversos factores como el suelo, fauna y la sociedad están en cierta medida contempladas desde el momento en el cual se construyó el parque industrial.

El impacto ambiental negativo generado en las etapas del proyecto que han sido evaluadas es, definitivamente, menor. Por otro lado, un factor que no ha sido cualificado en este análisis es el del impacto positivo que genera el hecho de la utilización de un subproducto de la industria de los biocombustibles que, a la actualidad, no tiene grandes prestaciones y que cuya disposición final genera grandes inconvenientes a los productores.

Por otro lado, teniendo en cuenta el factor socio económico, los impactos son en su mayoría de carácter positivo y de intensidad media-alta, debido a que la instalación de la empresa implica generación de nuevos puestos de empleo y nuevas actividades económicas para la comuna, y por consiguiente una mejor calidad de vida para sus habitantes.

Es por esto que se considera que el proyecto es viable ambientalmente en la instancia de prefactibilidad en la que se está realizando el análisis.

No es de menor importancia que la materia prima utilizada constituye un residuo para las industrias de biodiesel. Esto le da un valor agregado al presente estudio de impacto ambiental, que se considera deberá ser tenido en cuenta en análisis posteriores.

13. HIGIENE Y SEGURIDAD

13.1. GENERALIDADES

La seguridad y salud ocupacional también deben ser considerados en el presente estudio de prefactibilidad. En éste capítulo se explican los posibles peligros y las precauciones adecuadas para la manipulación de los compuestos químicos de mayor relevancia implicados en el proceso. Además, se incluye un apartado específico para el manejo y precauciones a tener en cuenta con el microorganismo utilizado.

La higiene del trabajo o higiene industrial, como muchos la denominan, tiene carácter preventivo, ya que tiene por objeto la salud y el confort del trabajador, evitando perjuicios sobre su salud. Mantener el ambiente laboral seguro e higiénico para el buen desenvolvimiento del empleado dentro de las instalaciones de la empresa, no debe presentar una problemática, sino un beneficio para el empleado y también para la empresa. Se considera que trabajar es una fuente de salud que aporta beneficios como ingresos económicos, vínculos con otras personas, incentiva las actividades físicas y mentales, entre otros, siempre y cuando las condiciones sean adecuadas.

Los principales objetivos de la higiene del trabajo, se enumeran a continuación:

- ✓ Eliminación de las causas de enfermedades profesionales.
- ✓ Reducción de los efectos perjudiciales provocados por el trabajo en personas enfermas o portadoras de efectos físicos.
- ✓ Prevención del empeoramiento de enfermedades o lesiones.
- ✓ Mantenimiento de la salud de los trabajadores y aumento de la productividad, por medio del control del ambiente del trabajo.

La higiene del trabajo incluye también el estudio y el control de las condiciones de trabajo, que son las variables de la situación que influyen poderosamente en el comportamiento humano.

Los tres factores más importantes de las condiciones físicas de trabajo son: la iluminación, el ruido, y las condiciones atmosféricas, aspectos que serán tratados en mayor profundidad en el apartado siguiente.

-Iluminación: La mala Iluminación causa fatiga a la vista, perjudica el sistema nervioso, influye en la mala calidad del trabajo y es responsable de una buena parte de los accidentes de trabajo.

-Ruido: Es considerado generalmente como un sonido indispensable. La evidencia y las investigaciones hechas muestran que el ruido no provoca disminución en el desempeño de trabajo. Sin embargo, la influencia del ruido sobre la salud del empleado y principalmente sobre su audición es poderosa.

La exposición prolongada a niveles elevados de ruidos produce la pérdida de la audición proporcional al tiempo de la exposición.

-Condiciones Atmosféricas: Las condiciones atmosféricas que afectan el cargo son, principalmente la temperatura y la humedad.

-Otros factores: También son importantes factores tales como: la ventilación, la composición del aire, la presión barométrica, las condiciones tóxicas.

13.2. LEY DE SEGURIDAD E HIGIENE

A continuación, se hará una descripción de los aspectos que se consideran más importantes de la Ley N° 19 587/72 de Higiene y Seguridad en el Trabajo, reglamentada por el Decreto 351/79.

13.2.1. CONDICIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN Y SANITARIAS

La construcción, modificación y reparación de establecimientos se regirán según las normas de urbanismo y construcciones vigentes. Los revestimientos de pisos serán sólidos no resbaladizos.

Donde se manipulen elementos tóxicos deben ser resistentes a los mismos, impermeables y no porosos. Cuando el proceso exponga el piso a líquidos debe haber sistemas de drenaje. Las paredes interiores y cielorrasos, puertas y ventanas serán mantenidos en buen estado de limpieza. Los pisos de los lugares

de trabajo, los pasillos de tránsito deben estar libres de obstáculos para facilitar el libre y seguro desplazamiento sobre todo en situaciones de emergencia.

Los espacios entre máquinas o equipos deben ser amplios para permitir el movimiento del personal sin exposición a accidentes. Conforme a lo establecido, la planta será construida de acuerdo a las normas de urbanismo vigentes, con todas las condiciones necesarias para que los trabajadores puedan realizar sus actividades en forma segura y con comodidad. Además, se dispondrán pasillos para la movilidad del personal, en forma segura. En las áreas de producción se contará con un pasillo de 2 metros de ancho.

En la construcción de la planta de trimetilenglicol, deberá tenerse especial consideración sobre todo en la construcción de la sala de caldera, así como el laboratorio en el que se llevarán a cabo los controles microbiológicos pertinentes, teniendo en cuenta las condiciones de inocuidad requeridas.

13.2.2. ILUMINACIÓN

Se refiere a la composición espectral de la luz adecuada a la tarea a realizar, teniendo en cuenta el mínimo tamaño a percibir, la reflexión de los elementos, el contraste y el movimiento. En establecimientos en donde se realicen tareas en horario nocturno o cuenten con lugares de trabajo que perciben luz natural en horarios diurnos se deberá instalar un sistema de iluminación de emergencia. La iluminación natural se conseguirá mediante ventanas y puertas vidriadas. La iluminación artificial se logrará mediante lámparas débilmente protegidas.

Los pasillos de tránsito estarán iluminados correspondientemente y toda la planta estará iluminada por reflectores.

13.2.6. RUIDOS Y VIBRACIONES

Se determinará el riesgo acústico al que se encuentra expuesto el personal y se identificarán las máquinas o zonas más ruidosas de la planta.

Todo trabajador expuesto a una dosis superior a 86 dB (A) de nivel sonoro continuo equivalente, deberá ser sometido a exámenes audiométricos.

Cuando se detecte un aumento persistente del umbral auditivo, los afectados deberán utilizar en forma ininterrumpida protectores auditivos.

En caso de continuar dicho aumento, debe ser transferido a otras tareas no ruidosas. Cuando el nivel sonoro continuo equivalente supere en el ámbito de trabajo la dosis establecida, se procederá a reducirlo adoptando las correcciones que se enuncian a continuación y en el orden que se detalla:

Procedimientos de ingeniería, ya sea en la fuente, en las vías de transmisión o en el recinto receptor.

De no ser suficiente las correcciones indicadas precedentemente, se procederá a la reducción de los tiempos de exposición.

13.2.7. VENTILACIÓN

La ventilación en los locales de trabajo debe contribuir a mantener condiciones ambientales que no perjudiquen la salud del trabajador. A su vez los locales deben poder ventilarse perfectamente en forma natural. En la planta de producción de polipropileno planteada en este proyecto la mayor parte de las instalaciones se encuentran al aire libre. Por esta razón los requerimientos en cuanto a ventilación son bajos.

Además, en las zonas que se encuentran bajo techo, la distribución de equipamientos es tal que permite la libre circulación de aire.

13.2.8. EQUIPOS Y ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPPP)

El servicio de Higiene y Seguridad en el trabajo debe determinar la necesidad de uso de EPPP, las condiciones de utilización y vida útil. Una vez determinada la necesidad de usar un determinado EPPP su utilización debe ser obligatoria por parte del personal.

Los EPPP deben ser de uso individual y no intercambiable, debido a razones de higiene y practicidad.

Los empleados de producción contarán con un casco equipado con sordinas y zapatos de seguridad, que deberán utilizarlo en forma permanente durante su estadía en el lugar de trabajo.

En caso de que un operario administrativo deba ingresar a la planta, lo hará con casco, gafas de seguridad, y sordinas.

Características de los EEP

Los requisitos que deben cumplir los EEP son los siguientes:

- Proporcionar máximo confort y su peso debe ser el mínimo compatible con la eficiencia en la protección.
- No deben restringir los movimientos del trabajador.
- Deben ser durables y el mantenimiento debe hacerse en la empresa.

13.2.9. CAPACITACIÓN

Todo establecimiento está obligado a capacitar a su personal en materia de higiene y seguridad, en prevención de enfermedades profesionales y accidentes de trabajos, de acuerdo a las características y riesgos propios, generales y específicos de las tareas que desempeña.

La capacitación del personal, se efectúa por medio de conferencias, cursos, seminarios, clases y demás herramientas complementarias. Es obligatorio que reciban capacitación todos los sectores del establecimiento en sus distintos niveles:

- ✓ Nivel Superior (Gerencia y Jefatura)
- ✓ Nivel Intermedio (Supervisión de Líneas y Encargados)
- ✓ Nivel operativo (Trabajadores de producción, Administración y Laboratorio)

Las capacitaciones deben ser planificadas en forma anual, a través de programas capacitación para los distintos niveles.

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



13.2.10. SEÑALIZACIÓN

La señalización tiene como finalidad indicar los riesgos existentes, precauciones, obligaciones a través de colores y señales.

Es necesario que los caminos de circulación estén marcados de modo de favorecer el orden y limpieza de los locales de trabajo y señalar las salidas normales y de emergencia necesarias de modo que queden identificadas fácilmente.

Las cañerías que conduzcan fluidos deben estar codificadas por medio de colores según establecen las normas. Señalar las instalaciones contra posibles incendios.

13.2.11. EQUIPOS EXTINTORES, SEÑALIZACIÓN

La ley reglamenta que la cantidad de matafuegos necesarios en los lugares de trabajo, se determinarán según las características y áreas de los mismos, importancia del riesgo, carga de fuego, clases de fuegos involucrados y distancia a recorrer para alcanzarlos. Las clases de fuegos se designarán con las letras A - B - C y D y son las siguientes:

- Clase A: Fuegos que se desarrollan sobre combustibles sólidos, como ser madera, papel, telas, gomas, plásticos y otros.
- Clase B: Fuegos sobre líquidos inflamables, grasas, pinturas, ceras, gases y otros.
- Clase C: Fuegos sobre materiales, instalaciones o equipos sometidos a la acción de la corriente eléctrica.
- Clase D: Fuegos sobre metales combustibles, como ser el magnesio, titanio, potasio, sodio y otros.

Deberá instalarse como mínimo un matafuego cada 200 metros cuadrados de superficie a ser protegida. La máxima distancia a recorrer hasta el matafuego será de 20 metros para fuegos de clase A y 15 metros para fuegos de clase B. Para señalar la ubicación de un matafuego se debe colocar una chapa baliza, tal como lo muestra la figura siguiente. Esta es una superficie con franjas inclinadas en 45

º respecto de la horizontal blancas y rojas de 10 cm de ancho. La parte superior de la chapa deber estar ubicada a 1,20 a 1,50 metros respecto del nivel de piso.

13.3. MANEJO DE 1,3-PROPANODIOL

13.3.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS

No se lo identifica como sustancia peligrosa.

13.3.2. EFECTOS NEGATIVOS SOBRE LA SALUD DE LAS PERSONAS

-En caso de inhalación: Proporcionar aire fresco. Si aparece malestar o en caso de duda consultar a un médico.

-En caso de contacto con la piel Aclararse la piel con agua/ducharse. Si aparece malestar o en caso de duda consultar a un médico.

-En caso de contacto con los ojos Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Si aparece malestar o en caso de duda consultar a un médico.

-En caso de ingestión Enjuagarse la boca. Llamar a un médico si la persona se encuentra mal.

Principales síntomas y efectos, agudos y retardados: a la fecha no se conocen síntomas y efectos

13.3.3. MEDIDAS CONTRA EL FUEGO

Medios de extinción



Medios de extinción apropiados: Coordinar las medidas de extinción con los alrededores agua pulverizada, espuma, polvo extinguidor seco, dióxido de carbono (CO₂).

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



Medios de extinción no apropiados: chorro de agua

Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla: Combustible.

Productos de combustión peligrosos: En caso de incendio pueden formarse: monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂).

Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios: Luchar contra el incendio desde una distancia razonable, tomando las precauciones habituales. Llevar un aparato de respiración autónomo.

13.3.4. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia: Para el personal que no forma parte de los servicios de emergencia Útese indumentaria protectora adecuada. Asegurar una ventilación adecuada.

Precauciones relativas al medio ambiente: Mantener el producto alejado de los desagües y de las aguas superficiales y subterráneas.

Métodos y material de contención y de limpieza:

-Consejos sobre la manera de contener un vertido: Cierre de desagües.

-Otras indicaciones relativas a los vertidos y las fugas: Colocar en recipientes apropiados para su eliminación.

13.3.5. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Precauciones para una manipulación segura

Prever una ventilación suficiente.

Recomendaciones sobre medidas generales de higiene en el trabajo: Manténgase lejos de alimentos, bebidas y piensos.

Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades
Mantener el recipiente herméticamente cerrado. No se presenta información de incompatibilidad de materiales.

Atención a otras indicaciones.

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



- Requisitos de ventilación: Utilización de ventilación local y general.
- Diseño específico de locales o depósitos de almacenamiento: Temperatura de almacenaje recomendada: 15 – 25 °C.

13.3.6. CONTROLES DE EXPOSICIÓN

Medidas de protección individual (equipo de protección personal)

-Protección de los ojos/la cara Utilizar gafas de protección con protección a los costados.

-Protección de la piel

- protección de las manos: Úsense guantes adecuados. Adecuado es un guante de protección química probado según la norma EN 374.
- tipo de material: NBR (Goma de nitrilo)
- espesor del material: >0,11 mm
- tiempo de penetración del material con el que estén fabricados los guantes >480 minutos (permeación: nivel 6).
- otras medidas de protección: Hacer períodos de recuperación para la regeneración de la piel. Están recomendados los protectores de piel preventivos (cremas de protección/pomadas).

Controles de exposición medioambiental: Mantener el producto alejado de los desagües y de las aguas superficiales y subterráneas.

13.4. MANEJO DE MICROORGANISMOS

13.4.1. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS RIESGOS

Klebsiella Pneumoniae se encuentra dentro de los agentes del GRUPO DE RIESGO II (Moderado riesgo individual y riesgo comunitario limitado; requieren nivel de contención 2). Este grupo incluye patógenos que pueden causar enfermedades a

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



humanos o animales, pero bajo circunstancias normales no producen riesgos serios a trabajadores de laboratorio, la comunidad, los recursos naturales o el medioambiente. Las exposiciones de laboratorio rara vez conducen a infecciones que produzcan enfermedades serias. Existen tratamientos efectivos, medidas preventivas y el riesgo de dispersión en la comunidad es bajo.

Class 1

Microorganisms that have never been identified as causative agents of disease in humans and that offer no threat to the environment.

Class 2

Microorganisms that may cause human disease and that might therefore offer a hazard to laboratory workers. They are unlikely to spread in the environment. Prophylactics are available and treatment is effective.

Class 3

Microorganisms that offer a severe threat to the health of laboratory workers, but a comparatively small risk to the population at large. Prophylactics are available and treatment is effective.

Class 4

Microorganisms that cause severe illness in humans and offer a serious hazard to laboratory workers and to people at large. In general effective prophylactics are not available and no effective treatment is known.

Class 5

Microorganisms that offer a more severe threat to the environment, particularly to animals and plants, than to people. They may be responsible for heavy economic losses. National and international lists and regulations concerning these microorganisms are already in existence in contexts other than biotechnology (e.g. for phytosanitary purposes).

Tabla 13- 1. Clasificación de microorganismos de acuerdo a su patogenicidad. Fuente: Manual de biotecnología (J.E. Smith).

El propio nombre de la bacteria sugiere que puede causar neumonía en humanos. También puede causar infecciones abdominales y en el tracto urinario. Resulta complicado para *K. pneumoniae* infectar a personas sanas. Debido a que se trata de un microorganismo oportunista solo suele afectar a aquellas inmunitariamente deficientes, como pacientes de hospital, personas con enfermedades de pulmón crónicas o personas alcohólicas. Este microorganismo suele entrar en el cuerpo por las vías respiratorias. Puede llegar a causar enfermedades que dañen seriamente los pulmones. Los síntomas más comunes de este tipo de infecciones son la tos y la secreción de mocos. El paciente puede sufrir también escalofríos, dolor de pecho y fiebre. El diagnóstico se lleva a cabo mediante exámenes físicos, con pruebas más profundas como rayos X o análisis sanguíneos. El tratamiento se realiza usualmente con antibióticos como

aminoglucósidos, bactericidas como las cefalosporinas y otros medicamentos prescritos. El tratamiento depende también de la salud del paciente y su historial médico. Todas las medidas y actuaciones pertinentes para la prevención de que los trabajadores de la planta contraigan cualquier enfermedad o infección relacionadas con esta bacteria se analizarán en el apartado de seguridad e higiene. Finnish Work Environment Fund financió un proyecto de investigación a principios de los años 80 para investigar los riesgos de salud relacionados con aerosoles contaminados en las máquinas usadas para procesar y producir papel en la industria papelera. *K.pneumoniae* fue uno de los microorganismos estudiados en esta investigación. Los resultados de este extenso proyecto fueron publicados en *Appl. Environ. Microbiology*. Los autores exponen al final de la discusión de este artículo: “La ausencia de correlación entre la existencia en el medio de microorganismos y la presencia de síntomas en los trabajadores de la industria indican que la permanente colonización de las bacterias del agua de proceso no es común o que la patogenicidad de estas bacterias en los humos es baja”[32].

Patogenicidad	Es causa frecuente de infecciones hospitalarias urinarias y pulmonares; se encuentra en heridas infectadas; produce una infección secundaria en los pulmones en pacientes con enfermedad pulmonar crónica; causa una infección entérica debido a su enterotoxina; produce ocrea y rinoscleroma.
Epidemiología	Se encuentra ampliamente distribuida; los 2/3 de las infecciones debidas a <i>Klebsiella spp.</i> son de origen hospitalario; es causa del 3% de todos los casos de neumonía bacteriana aguda; es fuente común de todos los casos de infecciones hospitalarias.
Hospederos	Humanos y animales (caballos y bovinos).
Dosis de infección	No se conoce.
Modo de transmisión	Las heces son la fuente de infección más importante; por contacto con equipo contaminado en los hospitales (catéteres, equipos de transfusión, aditamentos de terapia respiratoria).
Periodo de incubación	No se ha identificado.
Comunicabilidad	No se transmite directamente de persona a persona.

Tabla 13- 2. Riesgos para la salud de *Klebsiella Pneumoniae*. Fuente: Universidad Nacional de Misiones.

13.4.2. RIESGOS ASOCIADOS. MANEJO MICROBIOLÓGICO.

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio

BARRERA MICROBIOLÓGICA

Es un dispositivo o sistema que evita o limita la migración de microorganismos entre los espacios situados a ambos lados del mismo y permite controlar la concentración de microorganismos en el ambiente, dentro de límites prefijados. Tiene como objetivo proteger al operador o al operador y al proceso.

NIVEL DE BIOSEGURIDAD II

Como se mencionó anteriormente, el microorganismo seleccionado corresponde a un nivel de riesgo tipo II, por lo que el nivel de bioseguridad a aplicar en la planta es de tipo II también.

Éste nivel de bioseguridad es aquel que corresponde a las actividades desarrolladas en un laboratorio básico, por personal adiestrado en el manejo de agentes de riesgo del grupo II. Es similar al nivel I (corresponde a las actividades desarrolladas en un laboratorio básico, por personal adiestrado en los procedimientos que se ejecutan en él) y en él se manejan agentes de peligro moderado hacia el personal y el ambiente, pero difiere del nivel I en las siguientes características:

1. El personal de laboratorio tiene entrenamiento específico en el manejo de agentes patógenos.
2. El acceso al laboratorio es restringido cuando se está realizando algún trabajo.
3. Se toman precauciones extremas con instrumentos punzo cortantes contaminados.
4. Ciertos procedimientos en los cuales pueden salpicar los agentes o aerosoles se llevan a cabo en gabinetes de trabajo microbiológico [33].

Requerimientos de contención	Prácticas con nivel de bioseguridad 2, instalaciones y equipo de contención para todas las actividades de manejo de cultivos o materiales potencialmente infecciosos.
Ropa de protección	Bata y guantes cuando el contacto directo con material infeccioso sea inevitable.

Tabla 13- 3. Tabla 3. Precauciones recomendadas. Fuente: Universidad Nacional de Misiones.

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



13.4.3. MEDIDAS DE CONTROL DE INFECCIONES

1.- Lavado de manos antes y después de tocar al paciente y su entorno. Cumplir con los 5 momentos del lavado de manos.

2.- El personal de salud que atiende al paciente debe vestir camisolín y guantes, los mismos deben ser desechados cuando no se requieran más. No colgar el camisolín usado dentro de la habitación del paciente para ser usado nuevamente; el camisolín usado debe ser desechado, no se vuelve a usar nuevamente con el mismo paciente ni con otro paciente.

3.- No salir de la habitación del paciente colonizado o infectado con los guantes y el camisolín con que se está atendiendo al paciente. Si el personal necesita salir, debe desechar el camisolín y los guantes, y colocarse unos nuevos al volver a entrar.

4.- No trasladar elementos, insumos o cualquier otro dispositivo de la habitación del paciente colonizado o infectado a otra habitación de un paciente no afectado. Ej. Estetoscopio, termómetro, tensiómetro., etc.

5.- Una vez que el paciente colonizado o infectado es dado de alta o fallece, todos los insumos descartables que quedaron dentro de la habitación y no fueron usados, aunque no se hayan abierto, deben ser desechados. Los reusables, deben ser adecuadamente decontaminados, esterilizados, y toda la habitación: paredes, pisos, cama, puertas, monitores, respirador, bombas de infusión, ventanas, etc. deben ser profundamente limpiados y decontaminados (limpieza terminal).

6.- Los pacientes pueden ser “cohortizados”, es decir, colocar en una misma habitación (si la habitación es para 2 o más pacientes). Dos o más pacientes colonizados/infectados con ERC o KPC.

7.- Si el paciente se deriva a otra sala y/o institución avisar a médicos y enfermeras que el paciente se encuentra colonizado/infectado por ERC y cohortizarlo en habitaciones individuales o con pacientes con el mismo germen.

8.- Limitar el traslado de estos pacientes. Si fuera inevitable, el personal que lo traslada deberá colocarse el equipo de protección personal (camisolín y guantes).

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



9.- Informar a la familia de las medidas adoptadas para los pacientes colonizados. La duración del aislamiento se desconoce aún. Algunos lo continúan durante toda la internación del paciente y otros le retiran el aislamiento con 3 hisopados negativos consecutivos separados por 1 semana como mínimo. La elección dependerá de las características y políticas de cada institución.

13.4.4. ACCIDENTES

Ante algún derrame se debe permitir que los aerosoles se disipen, usar la ropa de protección recomendada; cubrir el derrame cuidadosamente con toallas de papel absorbente y aplicar solución de hipoclorito de sodio al 1% desde la orilla hacia el centro. Dejar actuar durante 30 minutos antes de limpiar.

13.4.5. ALMACENAMIENTO

Guardar en contenedores sellados, debidamente etiquetados a temperaturas de entre 2-8°C. No se precisan condiciones especiales de transporte y conservación para el cultivo de este tipo de microorganismos.

13.4.6. MANEJO DE RESIDUOS

Desinfectar todos los materiales y residuos antes de su disposición por esterilización con vapor, desinfección química o incineración.

Para información más detallada acceder a:

<https://seimc.org/contenidos/documentoscientificos/procedimientosmicrobiologia/seimc-procedimiento74.pdf>

13.5. MANEJO DEL GLICEROL CRUDO

13.3.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS

No se lo identifica como sustancia peligrosa.

13.5.1.1. EFECTOS NEGATIVOS SOBRE LA SALUD DE LAS PERSONAS

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



-Ingestión: (oral): 12600 mg/kg. Síntomas en caso de ingestión: dolor abdominal y posible pérdida del conocimiento.

-Ojos: Síntomas en caso de contacto con ojos: enrojecimiento, dolor, visión borrosa, pérdida de visión temporal y quemaduras profundas graves.

13.5.1.2. PRIMEROS AUXILIOS

OJOS: En primer lugar, comprobar si la víctima tiene lentes de contacto y quitar si están presentes. Enjuagar con agua o solución salina normal durante 20 a 30 minutos los ojos de las víctimas, mientras que al mismo tiempo llamar a un centro de control de envenenamiento o el hospital. No ponga ungüentos, aceites, o medicamento en los ojos de la víctima y sin instrucciones específicas de un médico. Inmediatamente transportar a la víctima después de lavar los ojos a un hospital, incluso si no hay síntomas (como enrojecimiento o irritación) se desarrollan.

PIEL: Inmediatamente inundar la piel afectada con agua mientras se quita y aislar la ropa contaminada. Lavar con cuidado y todas las áreas afectadas de la piel con abundante agua y jabón. Si los síntomas tales como enrojecimiento o irritación desarrollan, llame inmediatamente a un médico y estar preparados para el transporte de la víctima a un hospital para recibir tratamiento.

INHALACIÓN: Abandone inmediatamente el área contaminada; tomar respiraciones profundas de aire fresco. Si los síntomas (como sibilancias, tos, falta de aliento, o ardor en la boca, la garganta o el pecho) se desarrollan, llame a un médico y estar preparados para transportar a la víctima a un hospital. Proporcionar una protección respiratoria adecuada a los rescatadores que entran en un ambiente desconocido. Siempre que sea posible, en sí misma un aparato de respiración (SCBA) se debe utilizar; si no está disponible, utilice un nivel de protección mayor que o igual al aconsejado en virtud de prendas protectoras.

INGESTIÓN: No inducir el vómito. Si la víctima está consciente y sin convulsiones, 1 o 2 vasos de agua para diluir el producto químico y llame inmediatamente a un

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



centro de control de envenenamiento o el hospital. Esté preparado para el transporte de la víctima a un hospital si es aconsejado por un médico. Si la víctima tiene convulsiones o inconsciente, no le dé nada por la boca, asegúrese de que las vías respiratorias de la víctima están abiertas y se echó a la víctima en su / su lado con la cabeza más baja que el cuerpo.

13.5.2. MEDIDAS CONTRA EL FUEGO

Medios de extinción adecuados:

Utilizar agua, productos químicos secos, espuma o CO₂. El agua puede ser no efectiva, pero debe usarse para mantener frescos los recipientes expuestos al fuego. Si un derrame no se ha inflamado, utilizar agua para dispersar los vapores.

Riesgos especiales:

Combustible. Mantener alejado de fuentes de ignición. Los vapores son más pesados que el aire, por lo que pueden desplazarse a nivel desuelo. En caso de calentamiento elevado puede formar mezclas explosivas con el aire. En caso de incendio pueden formarse vapores de acroleína. No permitir el paso del agua de extinción a acuíferos superficiales o subterráneos. El personal especializado debe llevar un equipo de respiración autónomo NIOSH/MSHA y gafas protectoras cuando haya posibilidad de exposición al humo, vapores o productos de exposición peligrosos

13.5.3. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

Transferir el material derramado a contenedores de seguridad. Donde sea necesario recoger utilizando medios absorbentes. En caso de derrame incontrolado de este producto se debe poner en conocimiento a las autoridades competentes siguiendo las leyes aplicables. Evitar llamas abiertas.

13.5.4. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Manejo: Este material debe ser manipulado y almacenado según las instrucciones de la etiqueta para asegurar la integridad del producto. No mezclar con ácido

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



nítrico + ácido fluorhídrico ya que es un peligro para el almacenamiento debido a la evolución de gas.

Almacenamiento: El glicerol debe almacenarse preferiblemente a 40 - 60 ° C bajo inertización con nitrógeno. No es corrosivo y presenta poco riesgo de ignición debido a su alto punto de inflamación. Altamente concentrado el glicerol no corroe el acero, pero los tanques de almacenamiento de acero al carbono deben estar protegidos con revestimiento de la superficie para evitar la oxidación por la humedad residual. El glicerol es, por tanto, debe almacenarse normalmente en tanques de acero inoxidable o aluminio.

13.5.5 CONTROLES DE EXPOSICIÓN Y CONTROL DE PERSONAL

Controles de ingeniería: Ventilación de escape.

Equipos de protección personal: Las personas dedicadas a procesos de síntesis deben llevar equipo de protección personal adecuado y los. Al igual que con la planta utilizada para la saponificación y la hidrólisis de alto nivel de mantenimiento deben ser observados. Protección de los ojos: Equipos de protección ocular

-Protección respiratoria: Use un respirador aprobado por NIOSH, si se determina que es necesario un estudio de la higiene industrial que implique el control del aire.

Parámetros de exposición: OSHA límite de exposición permisible (PEL):

-Industria general: 15 mg / m³ TWA.

-Marítimo: 15 mg / m³ TWA (ACGIH) Valor límite umbral (TLV): 10 mg / m³ TWA (NIOSH) límite de exposición recomendado (REL): No hay sustancias con NIR de la empresa. Los valores umbrales límite: 8 h Promedio ponderado en el tiempo (TWA): 10 mg / m³.

13.6. CONCLUSIÓN

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



La aplicación en la empresa de las normativas de seguridad e higiene tiene en principio un objetivo fundamental, que es el cuidado íntegro del trabajador, lo que implica un correcto desarrollo de sus funciones dentro de la empresa. Tiene carácter preventivo, ya que un accidente dentro de la empresa no sólo representa un perjuicio para el trabajador, sino también para la empresa, en términos económicos y disminución de capital humano disponible.

Respecto a los productos químicos involucrados en el proceso, tanto la materia prima principal, como el producto que se obtendrá no representan riesgos para la salud ni de manipulación y almacenamiento. Aun así, la materia prima cruda, el glicerol, puede contener contaminantes que pudieran ser perjudiciales para la salud, por lo que se deberán tomar las precauciones correspondientes y aplicar los elementos de protección personal según las descripciones anteriores.

En cuanto al microorganismo considerado, se concluye que las defensas naturales de un trabajador adulto con una salud son suficientemente efectivas para defenderse del patógeno. Esto no excluye, por tanto, la posibilidad de que un trabajador pueda ser infectado cuando está en un estado de salud anormal, por lo que en ningún caso se dejarán de tomar medidas de seguridad e higiene industrial, y de forma frecuente y periódica se realizarán análisis médicos a los trabajadores para comprobar los parámetros normales de salud.

14. EVALUACIÓN ECONÓMICA

14.1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de esta etapa es organizar y sistematizar la información de carácter monetario que proporcionan todas las etapas anteriores.

En esta etapa se deben determinar las inversiones, costos e ingresos a partir de la información planteada en capítulos previos.

Se analizará en detalle las inversiones clasificándolas en terrenos, obras físicas, equipamiento de planta y de oficinas, su amoblamiento, vehículos, capital de trabajo y demás. Además, se determinará el calendario de inversiones, inversiones en activos intangibles (tales como servicios).

También se tendrá en cuenta un determinado porcentaje de imprevistos – calculado sobre el monto total de inversiones- a fin de contrarrestar contingencias [7].

La viabilidad o factibilidad económica, se determinará respecto a criterios de Valor Actual Neto (VAN), que dará el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuro evaluados a 10 años; y la Tasa Interna de Retorno (TIR), que establece la tasa a la cual se recuperará la inversión [36].

14.2. EVALUACIÓN ECONÓMICA

14.2.1. TASA DE DESCUENTO

Para la determinación de la tasa de descuento se utilizará el modelo de los precios de los activos de capital (CAPM). Éste método sirve para calcular la tasa de descuento a aplicar al capital propio, la cual tendrá en cuenta el riesgo del proyecto [7].

$$r = rf + \beta * (rm - rf) + RP$$

- **Coefficiente beta (β):** es el factor de medida del riesgo sistemático. Este coeficiente posee cierta “estabilidad estructural”, lo que significa que se

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



mantiene estable cuando los aspectos estructurales de un sector permanecen constantes. Los bienes producidos por este proyecto se consideran materiales del sector químico especializado y presentan una sensibilidad de alto riesgo o mayor riesgo que el del mercado. Se utilizó un valor de beta igual a 1,11.

- **Retorno del activo libre de riesgo (rf):** se evalúa la tasa de libre riesgo como el rendimiento de los Bonos del Tesoro de Estados Unidos (Treasury Bonds o T-Bonds) con una madurez equivalente a la vida útil del activo que se desea evaluar. Para un horizonte de evaluación a diez años el T-bonds es de 4,8.
- **Retorno esperado del proyecto (rn):** es la tasa de rentabilidad observada en el mercado de Estados Unidos. Se considera de un 9,8 y abarca a todos los sectores de la economía.
- **Riesgo país (RP):** El riesgo país es un indicador elaborado por el JP Morgan que mide la diferencia que pagan los bonos del Tesoro de Estados Unidos contra las del resto de los países. Este cálculo lo realiza por intermedio de su índice EMBI, siendo específico para cada nación (EMBI Argentina en nuestro caso). De esta manera, el índice mide la sobretasa que debe pagar un bono, en nuestro caso argentino, frente al rendimiento de los títulos a 10 años que emite el Tesoro de los Estados Unidos. Está aplicado a economías emergentes. Según el el EMBI+ (Emerging Market Bond Index Plus), el riesgo país promedio para Argentina es de 850 puntos.

$$r = rf + \beta * (rm - rf) + RP$$

$$r = 1,63 + 1,1 * (4,26 - 1,63) + 19,05$$

$$r_{anual} = \mathbf{24,223\%}$$

14.3. ESTRUCTURA DE COSTOS

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



El objetivo de este capítulo es analizar cómo debe ordenarse la información que proveen los estudios de mercado, técnico y organizacional-legal, para definir la cuantía de las inversiones de un proyecto, con el fin de ser incorporada como un antecedente más en la proyección del flujo de caja que posibilite su posterior evaluación [8].

Cabe aclarar que todos los costos están expresados en dólares y que serán convertidos a pesos argentinos en la construcción del flujo de caja.

14.3.1. INVERSIÓN INICIAL

TERRENO

TERRENO		
ÍTEM	CANTIDAD	UNIDADES
<i>Costo/m2</i>	\$ 250,00	USD
<i>m2 necesarios</i>	4000	m2
<i>Subtotal</i>	\$ 1.000.000,00	USD
<i>% Trámites</i>	8,30%	
<i>Costo trámites</i>	83000	USD
<i>\$/unidad cierre</i>	110	USD
<i>Unidades necesarias</i>	24	Unidades

Costo material cierre	\$ 2.640,00	USD
Instalación cierre	0,4	
Costo instalación	\$ 1.056,00	
Costo total cierre	3696	
Subtotal	\$ 1.086.696,00	USD

Tabla 14- 1. Costos de inversión inicial (terreno). Fuente: elaboración propia.

EDIFICIO E INSTALACIONES

EDIFICIOS			
ÍTEM	SUPERFICIE	USD/unidad	TOTAL
Área de producción	270	\$ 235,00	\$ 63.450,00
Almacén de MP glicerol	1150	\$ 190,00	\$ 218.500,00
Almacén de MP microbiologicas	50	\$ 190,00	\$ 9.500,00
Almacén de producto terminado	240	\$ 190,00	

Comedor, vestuarios y baños	40	\$ 280,00	\$ 11.200,00
Oficinas administrativas	60	\$ 235,00	\$ 14.100,00
Laboratorios	55	\$ 320,00	\$ 17.600,00
Báscula (60 m2)	1	\$ 12.000,00	\$ 12.000,00
Ingreso- Estacionamiento	940	\$ 190,00	\$ 178.600,00
Instalación eléctrica	1	\$ 42.068,00	\$ 42.068,00
Caminos (km)	0,4	\$ 40.000,00	\$ 16.000,00
Subtotal	2806,4		\$ 583.018,00

Tabla 14- 2. Costos de inversión inicial (edificio e instalaciones). Fuente: elaboración propia.

MAQUINARIA Y EQUIPOS

MAQUINARIA Y EQUIPOS				
ÍTEM	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (U\$D)	COSTO TOTAL (U\$D)	COSTO CON INSTALACIÓN

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio

C-001 a C-081	81	\$ 230,00	\$ 18.630,00	\$ 35.397,00
H-001	1	\$ 240,00	\$ 240,00	\$ 456,00
Tins-001	2	\$ 790,50	\$ 1.581,00	\$ 3.003,90
Tins-002				
N-001	1	\$ 106.880,00	\$ 106.880,00	\$ 203.072,00
Cn-001	1	\$ 15.000,00	\$ 15.000,00	\$ 28.500,00
CD-001	1	\$ 30.000,00	\$ 30.000,00	\$ 57.000,00
CD-002	1	\$ 31.000,00	\$ 31.000,00	\$ 58.900,00
M-001	3	\$ 180,00	\$ 540,00	\$ 1.026,00
M-002				
M-003				
E-101	1	\$ 90,00	\$ 90,00	\$ 171,00
En-001	1	\$ 90,00	\$ 90,00	\$ 171,00
TP-101	2	\$ 482,44	\$ 964,88	\$ 1.833,27
TP-102				
PF-001	1	\$ 8.000,00	\$ 8.000,00	\$ 15.200,00

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio

RB-001	2	\$ 70.000,00	\$ 140.000,00	\$ 266.000,00
RB-002				
TP-201	2	\$ 482,44	\$ 964,88	\$ 1.833,27
TP-202				
E-201	1	\$ 90,00	\$ 90,00	\$ 171,00
S-001	3	\$ 235,00	\$ 705,00	\$ 1.339,50
S-002				
S-003				
IR-001	2	\$ 12.000,00	\$ 24.000,00	\$ 45.600,00
IR-002				
TD-001	1	\$ 4.180,00	\$ 4.180,00	\$ 7.942,00
CD-101	1	\$ 27.000,00	\$ 27.000,00	\$ 51.300,00
CD-201	1	\$ 29.000,00	\$ 29.000,00	\$ 55.100,00
Equipamiento laboratorio	1	\$ 30.000,00	\$ 30.000,00	\$ 30.000,00
Subtotal			\$ 468.955,76	\$ 864.015,94

Tabla 14- 3. Costos de inversión inicial (maquinaria y equipos). Fuente: elaboración propia.

RODADOS Y EQUIPOS

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio

RODADOS			
ÍTEM	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
<i>Autoelevadores</i>	2	\$ 8.000,00	\$ 16.000,00
<i>Camionetas</i>	1	\$ 15.900,00	\$ 15.900,00
Subtotal			\$ 31.900,00

Tabla 14- 4. Costos de inversión inicial (rodados y equipos). Fuente: elaboración propia.

MUEBLES Y ÚTILES

MUEBLES Y ÚTILES			
ÍTEM	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
<i>Computadoras</i>	12	\$ 549,00	\$ 6.588,00
<i>Impresoras</i>	4	\$ 287,00	\$ 1.148,00
<i>Escritorios</i>	8	\$ 55,00	\$ 440,00
<i>Sillas</i>	40	\$ 35,00	\$ 1.400,00
<i>Mesas</i>	6	\$ 40,00	\$ 240,00

Armarios	6	\$ 160,00	\$ 960,00
Aire acondicionado	4	\$ 447,00	\$ 1.788,00
Teléfonos	10	\$ 29,00	\$ 290,00
Imprevistos (5%)	1	\$ 357,60	\$ 357,60
Subtotal			\$ 13.211,60

Tabla 14- 5. Costos de inversión inicial (muebles y útiles). Fuente: elaboración propia.

COSTOS DIFERIDOS

Las inversiones en activos intangibles son todas aquellas que se realizan sobre activos constituidos por los servicios o derechos adquiridos necesarios para la puesta en marcha del proyecto.

El total de cargos diferidos se estima como un porcentaje de las inversiones descritas anteriormente. 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 constitución de una empresa en Argentina representa un costo de aproximadamente 4 500 dólares. 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 [36].

COSTOS DIFERIDOS

ÍTEM		COSTO TOTAL
<i>Planeación e integración del proyecto</i>	0,30%	\$ 6.551,34
<i>Ingeniería de proyecto</i>	0,35%	\$ 1.641,35
<i>Supervisión de proyecto</i>	0,15%	\$ 3.275,67
<i>Administración del proyecto</i>	0,50%	\$ 10.918,91
<i>Puesta en marcha</i>	2%	\$ 9.379,12
<i>Constitución de la empresa</i>	4500USD	\$ 4.500,00
Subtotal		\$ 36.266,38

Tabla 14- 6. Costos diferidos. Fuente: elaboración propia.

14.3.2. CRONOGRAMA DE INVERSIONES

Además del ordenamiento y sistematización de todos los antecedentes a las inversiones iniciales en activos fijos e intangibles del proyecto, debe elaborarse un calendario de inversiones previas a la operación que identifique los montos para invertir en cada periodo anterior a la puesta en marcha del proyecto.

Como no todas las inversiones se desembolsarán en el **momento cero** (fecha de inicio de la operación del proyecto), es conveniente identificar el momento en el que cada una debe efectuarse, ya que los recursos invertidos en la etapa de la construcción y montaje tienen un costo de capital. Para ello deberá elaborarse

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio

un calendario de inversiones previas a la puesta en marcha que, independientemente del periodo de análisis utilizado para la proyección del flujo de caja, generalmente es anual [8].

La inversión inicial total y la puesta en marcha se efectuarán en el primer año del proyecto. Dentro de este año, la construcción de la edificación e instalaciones se plantea hacer en los primeros seis meses en desembolsos de igual valor.

Por otro lado, los costos diferidos se emplean en su totalidad en el primer mes, a excepción de los costos de puesta en marcha de la planta, que se necesitan en el último mes de inversión.

La compra de maquinarias y equipos se realizará desde el séptimo al doceavo mes en valores equivalentes todos los meses.

Por último, tanto muebles y útiles como rodados son adquiridos en el último mes debido a que no demandan una gran cantidad de tiempo para su instalación.

Como la inversión total se realiza en periodos distintos de tiempo, para el cálculo de su valor real al momento cero de este proyecto, se realiza una actualización de los distintos costos mensuales.

El primer paso para realizar este cálculo es determinar la tasa equivalente mensual a la tasa de descuento anual calculada para este proyecto en apartados anteriores.

$$T_{em} = (1 + r)^{\frac{1}{12}} - 1$$

$$T_{em} = (1 + 0,1885)^{\frac{1}{12}} - 1$$

$$T_{em} = 1,45\%$$

Concepto

Mes

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



	1	2	3	4	5	6
Edificios e instalaciones	\$ 1.183.865,67	\$ 97.169,67	\$ 97.169,67	\$ 97.169,67	\$ 97.169,67	\$ 97.169,67
Maquinaria y equipos						
Rodados y equipos auxiliares						
Cargos diferidos	\$ 26.887,27					
Muebles y útiles						
TOTAL MENSUAL	\$ 1.210.752,93	\$ 97.169,67				

Tabla 14- 7. Cronograma de inversiones (parte 1). Fuente: elaboración propia.

Concepto	Mes					
	7	8	9	10	11	12
Edificios e instalaciones						
Maquinaria y equipos	\$ 144.002,66	\$ 144.002,66	\$ 144.002,66	\$ 144.002,66	\$ 144.002,66	\$ 144.002,66
Rodados y equipos auxiliares						\$ 31.900,00

Cargos diferidos						\$	9.379,12
Muebles y útiles						\$	13.211,60
TOTAL	\$	\$	\$	\$	\$	\$	
MENSUAL	144.002,66	144.002,66	144.002,66	144.002,66	144.002,66	144.002,66	198.493,37

Tabla 14- 8. Cronograma de inversiones (parte 2). Fuente: elaboración propia.

14.3.3. CAPITAL DE TRABAJO

La inversión en capital de trabajo constituye el conjunto de recursos necesarios, en la forma de activos corrientes, para la operación normal del proyecto durante un ciclo productivo, para una capacidad y tamaño determinados [8].

La inversión en capital de trabajo se calculará por el método de desfase.

$$CT = \frac{C.E}{365} + \text{periodo de desfase}$$

Donde:

- ✓ CT: Inversión inicial en capital de trabajo
- ✓ CE: Costos totales erogables
- ✓ Periodo de desfase: número de días de desfase entre la ocurrencia de los egresos y la generación de ingresos.

Para calcular el periodo de desfase se tendrá en cuenta:

- Tiempo de elaboración del producto: 15 días.
- Tiempo de comercialización: 45 días.
- Tiempo en que se hace efectivo el cobro: 30 días.

Entonces, periodo de desfase = 90 días

$$CT = \frac{\$ 35.342.116,59}{365} + 90$$

$$CT = \$8.714.494,5$$

C.Op. Erogables	Año	Defase	CT
\$ 35.342.116,59	365	90	\$ 8.714.494,50

Tabla 14- 9. Capital de trabajo. Fuente: elaboración propia.

14.3.4. COSTOS FIJOS

DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES

DEPRECIACIONES			
	VALOR	VIDA ÚTIL	DEPRECIACIÓN ANUAL
Edificio	\$ 583.018,00	25	\$ 23.320,72
Maquinaria y equipos	\$ 468.955,76	10	\$ 1.321,16
Muebles y útiles	\$ 13.211,60	3	\$ 4.403,87
Rodados	\$ 31.900,00	5	\$ 6.380,00
AMORTIZACIONES			
	VALOR	PERIODOS	AMORTIZACIÓN ANUAL
Cargos diferidos	\$ 36.266,38	2	\$ 18.133,19

Tabla 14- 10. Costos fijos (depreciaciones y amortizaciones). Fuente: elaboración propia.

MANO DE OBRA

Función	Puestos	Categoría	Sueldo básico	Extras (vacaciones, aguinaldo, etc.)
				60%
Gerente general	1	Fuera de CCT	\$ 1.638,00	\$ 982,80
Gerente de operaciones	1	Fuera de CCT	\$ 1.430,00	\$ 858,00
Encargado de control de calidad	1	Fuera de CCT	\$ 1.430,00	\$ 858,00
Gerente de comercialización	1	Fuera de CCT	\$ 1.198,00	\$ 718,80
Gerente de economía y finanzas	1	Fuera de CCT	\$ 1.198,00	\$ 718,80
Gerente de recursos humanos	1	Fuera de CCT	\$ 1.198,00	\$ 718,80
Jefe de logística y almacenamiento	1	Fuera de CCT	\$ 1.050,00	\$ 630,00
Jefe de mantenimiento	1	Fuera de CCT	\$ 1.050,00	\$ 630,00
Jefe de producción	1	Fuera de CCT	\$ 1.100,00	\$ 660,00
Jefe de control de calidad	1	Fuera de CCT	\$ 1.100,00	\$ 660,00

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



Jefe de laboratorio microbiológico	1	Fuera de CCT	\$ 985,00	\$ 591,00
Jefe de laboratorio fisicoquímico	1	Fuera de CCT	\$ 985,00	\$ 591,00
Jefe de marketing	1	Fuera de CCT	\$ 960,00	\$ 576,00
Jefe de ventas	1	Fuera de CCT	\$ 960,00	\$ 576,00
Jefe de finanzas	1	Fuera de CCT	\$ 960,00	\$ 576,00
Jefe de compras	1	Fuera de CCT	\$ 960,00	\$ 576,00
Jefe de contabilidad	1	Fuera de CCT	\$ 960,00	\$ 576,00
Jefe de cobranzas	1	Fuera de CCT	\$ 960,00	\$ 576,00
Jefe de recursos humanos	1	Fuera de CCT	\$ 960,00	\$ 576,00
TOTAL				

Tabla 14- 11. Costos fijos (mano de obra-parte 1). Fuente: elaboración propia.

Función	Sueldo bruto	Jubilación	Obra social	ART	Cuota sindical
		11%	3%	1%	3%

Gerente general	\$	\$	\$	\$	\$
	2.620,80	288,29	78,62	26,21	78,62
Gerente de operaciones	\$	\$ 251,68	\$	\$	\$ 68,64
	2.288,00		68,64	22,88	
Encargado de control de calidad	\$	\$	\$	\$	\$
	2.288,00	251,68	68,64	22,88	68,64
Gerente de comercialización	\$	\$	\$	\$	\$ 57,50
	1.916,80	210,85	57,50	19,17	
Gerente de economía y finanzas	\$	\$	\$	\$ 19,17	\$
	1.916,80	210,85	57,50		57,50
Gerente de recursos humanos	\$	\$ 210,85	\$	\$ 19,17	\$
	1.916,80		57,50		57,50
Jefe de logística y almacenamiento	\$	\$ 184,80	\$ 50,40	\$ 16,80	\$ 50,40
	1.680,00				
Jefe de mantenimiento	\$	\$ 184,80	\$ 50,40	\$ 16,80	\$ 50,40
	1.680,00				
Jefe de producción	\$	\$ 193,60	\$ 52,80	\$ 17,60	\$ 52,80
	1.760,00				
Jefe de control de calidad	\$	\$ 193,60	\$ 52,80	\$ 17,60	\$ 52,80
	1.760,00				
Jefe de laboratorio microbiológico	\$	\$ 173,36	\$ 47,28	\$ 15,76	\$ 47,28
	1.576,00				
Jefe de laboratorio fisicoquímico	\$	\$ 173,36	\$ 47,28	\$ 15,76	\$ 47,28
	1.576,00				

Jefe de marketing	\$	\$ 168,96	\$ 46,08	\$ 15,36	\$ 46,08
	1.536,00				
Jefe de ventas	\$	\$ 168,96	\$ 46,08	\$ 15,36	\$ 46,08
	1.536,00				
Jefe de finanzas	\$	\$ 168,96	\$ 46,08	\$ 15,36	\$ 46,08
	1.536,00				
Jefe de compras	\$	\$ 168,96	\$ 46,08	\$ 15,36	\$ 46,08
	1.536,00				
Jefe de contabilidad	\$	\$ 168,96	\$ 46,08	\$ 15,36	\$ 46,08
	1.536,00				
Jefe de cobranzas	\$	\$ 168,96	\$ 46,08	\$ 15,36	\$ 46,08
	1.536,00				
Jefe de recursos humanos	\$	\$ 168,96	\$ 46,08	\$ 15,36	\$ 46,08
	1.536,00				
TOTAL					

Tabla 14- 12. Costos fijos (mano de obra-parte 2). Fuente: elaboración propia

Función	Aporte personal	Sueldo Neto	Total Anual empleados	Aportes patronales anuales	Previsión por despidos anual	Total Anual
	3%			34,50%	20%	
Gerente general	\$ 78,62	\$ 3.171,17	\$ 3.171,17	\$ 1.094,05	\$ 634,23	\$ 4.899,45
Gerente de operaciones	\$ 68,64	\$ 2.768,48	\$ 2.768,48	\$ 955,13	\$ 553,70	\$ 4.277,30

Encargado de control de calidad	\$ 68,64	\$ 2.768,48	\$ 2.768,48	\$ 955,13	\$ 553,70	\$ 4.277,30
Gerente de comercialización	\$ 57,50	\$ 2.319,33	\$ 2.319,33	\$ 800,17	\$ 463,87	\$ 3.583,36
Gerente de economía y finanzas	\$ 57,50	\$ 2.319,33	\$ 2.319,33	\$ 800,17	\$ 463,87	\$ 3.583,36
Gerente de recursos humanos	\$ 57,50	\$ 2.319,33	\$ 2.319,33	\$ 800,17	\$ 463,87	\$ 3.583,36
Jefe de logística y almacenamiento	\$ 50,40	\$ 2.032,80	\$ 2.032,80	\$ 701,32	\$ 406,56	\$ 3.140,68
Jefe de mantenimiento	\$ 50,40	\$ 2.032,80	\$ 2.032,80	\$ 701,32	\$ 406,56	\$ 3.140,68
Jefe de producción	\$ 52,80	\$ 2.129,60	\$ 2.129,60	\$ 734,71	\$ 425,92	\$ 3.290,23
Jefe de control de calidad	\$ 52,80	\$ 2.129,60	\$ 2.129,60	\$ 734,71	\$ 425,92	\$ 3.290,23
Jefe de laboratorio microbiológico	\$ 47,28	\$ 1.906,96	\$ 1.906,96	\$ 657,90	\$ 381,39	\$ 2.946,25

Jefe de laboratorio fisicoquímico	\$ 47,28	\$ 1.906,96	\$ 1.906,96	\$ 657,90	\$ 381,39	\$ 2.946,25
Jefe de marketing	\$ 46,08	\$ 1.858,56	\$ 1.858,56	\$ 641,20	\$ 371,71	\$ 2.871,48
Jefe de ventas	\$ 46,08	\$ 1.858,56	\$ 1.858,56	\$ 641,20	\$ 371,71	\$ 2.871,48
Jefe de finanzas	\$ 46,08	\$ 1.858,56	\$ 1.858,56	\$ 641,20	\$ 371,71	\$ 2.871,48
Jefe de compras	\$ 46,08	\$ 1.858,56	\$ 1.858,56	\$ 641,20	\$ 371,71	\$ 2.871,48
Jefe de contabilidad	\$ 46,08	\$ 1.858,56	\$ 1.858,56	\$ 641,20	\$ 371,71	\$ 2.871,48
Jefe de cobranzas	\$ 46,08	\$ 1.858,56	\$ 1.858,56	\$ 641,20	\$ 371,71	\$ 2.871,48
Jefe de recursos humanos		\$ 1.858,56	\$ 1.858,56	\$ 641,20	\$ 371,71	\$ 2.871,48
TOTAL					\$ 8.162,95	\$ 63.058,79

Tabla 14- 13. Costos fijos (mano de obra-parte 3). Fuente: elaboración propia.

SERVICIOS Y OTROS

SERVICIOS Y OTROS

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



SERVICIO	COSTO ANUAL (U\$D)
<i>Librería y limpieza</i>	\$ 800,00
<i>Conectividad</i>	\$ 1.600,00
<i>Seguridad</i>	\$ 120.000,00
<i>Limpieza</i>	\$ 12.000,00
<i>RRHH</i>	\$ 90.000,00
<i>Atención medica</i>	\$ 60.000,00
<i>Comedor</i>	\$ 10.000,00
<i>Gas natural</i>	\$ 600,00
<i>Agua / red incendios /matafuegos</i>	\$ 4.000,00
<i>Transporte</i>	\$ 10.000,00
TOTAL	\$ 309.000,00

Tabla 14- 14. . Costos fijos (servicios y otros). Fuente: elaboración propia.



Gráfico 14- 1. Distribución de costos fijos. Fuente: elaboración propia.

14.3.5. COSTOS VARIABLES

MATERIAS PRIMAS E INSUMOS

MATERIA PRIMA		
	Costo mensual (U\$D)	Costo total anual (U\$D)
<i>Microorganismos (\$ Cepas)</i>	\$ 263,50	\$ 3.162,00
<i>Glicerol crudo (\$ kg)</i>	\$ 2.517.519,42	\$ 30.210.233,01
<i>Medio de cultivo (\$ / 5 kg)</i>	\$ 886,67	\$ 10.640,00
Subtotal	\$ 2.518.669,58	\$ 30.224.035,01

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio

Tabla 14- 15. Costos variables de materia prima. Fuente: elaboración propia.

MANO DE OBRA VARIABLE

Entran en esta clasificación todas aquellas funciones incluidas en el organigrama de la empresa y que no se hayan considerado anteriormente dentro de los costos fijos de mano de obra.

COSTO VARIABLE DE MANO DE OBRA				
Función	Sueldo bruto	Jubilación	Obra social	ART
		11%	3%	1%
Técnico de mantenimiento	\$ 1.307,20	\$ 89,87	\$ 24,51	\$ 8,17
Operarios	\$ 1.226,29	\$ 84,31	\$ 22,99	\$ 7,66
Laboratorista	\$ 1.307,20	\$ 89,87	\$ 24,51	\$ 8,17
Auxiliar de almacén	\$ 1.307,20	\$ 89,87	\$ 24,51	\$ 8,17
Auxiliar de logística	\$ 1.307,20	\$ 89,87	\$ 24,51	\$ 8,17
Subtotal				

Tabla 14- 16. Costos variables de mano de obra (parte 1). Fuente: elaboración propia.

COSTO VARIABLE DE MANO DE OBRA

Función	Cuota sindical	Aporte personal	Sueldo Neto	Total Anual empleados
	3%	3%		
Técnico de mantenimiento	USD 24,51	USD 24,51	USD 1.478,77	USD 13.308,93
Operarios	USD 22,99	USD 22,99	USD 1.387,24	USD 41.617,15
Laboratorista	USD 24,51	USD 24,51	USD 1.478,77	USD 8.872,62
Auxiliar de almacén	USD 24,51	USD 24,51	USD 1.478,77	USD 7.393,85
Auxiliar de logística	USD 24,51	USD 24,51	USD 1.478,77	USD 13.308,93
Subtotal				

Tabla 14- 17. Costos variables de mano de obra (parte 2). Fuente: elaboración propia.

COSTO VARIABLE DE MANO DE OBRA			
Función	Aportes patronales anuales	Previsión por despidos anual	Total Anual
	34,50%	20%	
Técnico de mantenimiento	\$ 4.591,58	\$ 2.661,79	\$ 20.562,30

Operarios	\$ 14.357,92	\$ 8.323,43	\$ 64.298,50
Laboratorista	\$ 3.061,05	\$ 1.774,52	\$ 13.708,20
Auxiliar de almacén	\$ 2.550,88	\$ 1.478,77	USD 11.423,50
Auxiliar de logística	\$ 4.591,58	\$ 2.661,79	\$ 20.562,30
Subtotal			\$ 130.554,79

Tabla 14- 18. Costos variables de mano de obra (parte 3). Fuente: elaboración propia.

SERVICIOS Y OTROS

SERVICIOS Y OTROS COSTOS			
ÍTEM	CANTIDAD ANUAL	PRECIO UNITARIO	COSTO ANUAL
Energía eléctrica kWh	1152000	\$ 0,02	\$ 27.648,00
Tratamiento de efluentes y emisiones	80000	\$ 1,00	\$ 80.000,00
Agua	47000	\$ 0,26	\$ 12.220,00
Vapor de caldera	1400000	\$ 3,184	\$ 4.457.600,00

Mantenimiento	38000	\$ 1,00	\$ 38.000,00
Subtotal			\$ 4.615.468,00

Tabla 14- 19. Costos variables de servicios. Fuente: elaboración propia.

COSTO VARIABLE UNITARIO

COSTO VARIABLE UNITARIO		
C.Vu		
Costos variables totales	Programa de producción	Cvu
\$ 34.970.057,79	4200	\$ 8.326,20

Tabla 14- 20. Costo variable unitario. Fuente: elaboración propia.

14.3.6. COSTOS TOTALES

COSTOS FIJOS TOTALES

COSTOS FIJOS TOTALES	
Mano de obra fija	\$ 63.058,79
Servicios	\$ 309.000,00
EROGABLES	\$ 372.058,79

Depreciaciones y amortizaciones	\$ 53.558,94
Previsiones por despido	\$ 8.162,95
NO EROGABLES	\$ 61.721,89
TOTAL	\$ 433.780,68

Tabla 14- 21. Costos fijos totales. Fuente: elaboración propia.

COSTOS VARIABLES TOTALES

COSTO VARIABLE		
Materia prima	\$ 30.224.035,01	USD
Mano de obra	\$ 130.554,79	USD
Servicios	\$ 4.615.468,00	USD
COSTOS VARIABLES TOTALES	\$ 34.970.057,79	USD

Tabla 14- 22. Costos variables totales. Fuente: elaboración propia.

14.4. PUNTO DE EQUILIBRIO

El punto de equilibrio o punto muerto es una herramienta clave en la estrategia de una empresa, que es fundamental para ponderar el grado de solvencia de una empresa y su potencial de rentabilidad.

En concreto, el punto de equilibrio determina cuál es el nivel de ventas preciso para poder cubrir el total de los costos de la empresa, puesto que predice el punto

de ventas anuales que se debe conseguir para no tener pérdidas y comenzar a disfrutar de beneficios.

El punto de equilibrio de una empresa se caracteriza por ser el punto justo en el que una empresa comienza a cubrir sus costos. Por ello, si incrementa sus ventas, ubicándose por encima del punto de equilibrio, empezará a percibir un beneficio positivo. Y, por el contrario, si las ventas se sitúan por debajo de este punto de equilibrio se hablaría de pérdidas [36].

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

Donde:

- Q_e: cantidad de producto que determina el punto de equilibrio
- CF: costos fijos totales
- P_v: precio de venta del producto
- CV_u: costo variable unitario

Analíticamente se realizó el cálculo del punto de equilibrio restando los costos totales del proyecto a los ingresos por ventas. Cabe aclarar que en los ingresos por ventas se ha tenido en cuenta tanto la venta del producto principal, así como los ingresos generados por la venta del subproducto.

CANTIDAD PRODUCIDA 1,3-PDO (TN)	CANTIDAD PRODUCIDA METANOL (M3)	PRECIO DE VENTA 1,3- PDO (U\$D/TN)	PRECIO DE VENTA DE METANOL (U\$D/M3)	INGRESOS POR VENTAS (U\$D)
0	0	\$ 5.740,00	\$ 1.600,00	\$ -
50	139,4400238	\$ 5.740,00	\$ 1.600,00	\$ 510.104,04
100	278,8800476	\$ 5.740,00	\$ 1.600,00	\$ 1.020.208,08

150	418,3200714	\$ 5.740,00	\$ 1.600,00	\$ 1.530.312,11
200	557,7600952	\$ 5.740,00	\$ 1.600,00	\$ 2.040.416,15
250	697,200119	\$ 5.740,00	\$ 1.600,00	\$ 2.550.520,19
300	836,6401429	\$ 5.740,00	\$ 1.600,00	\$ 3.060.624,23
350	976,0801667	\$ 5.740,00	\$ 1.600,00	\$ 3.570.728,27
400	1115,520	\$ 5.740,00	\$ 1.600,00	\$ 4.080.832,30
600	1673,280	\$ 5.740,00	\$ 1.600,00	\$ 6.121.248,46
800	2231,040	\$ 5.740,00	\$ 1.600,00	\$ 8.161.664,61
1000	2788,800	\$ 5.740,00	\$ 1.600,00	\$ 10.202.080,76
1200	3346,561	\$ 5.740,00	\$ 1.600,00	\$ 12.242.496,91
1400	3904,321	\$ 5.740,00	\$ 1.600,00	\$ 14.282.913,07
1600	4462,081	\$ 5.740,00	\$ 1.600,00	\$ 16.323.329,22
1800	5019,841	\$ 5.740,00	\$ 1.600,00	\$ 18.363.745,37

2000	5577,601	\$ 5.740,00	\$ 1.600,00	\$ 20.404.161,52
2200	6135,361	\$ 5.740,00	\$ 1.600,00	\$ 22.444.577,68
2400	6693,121	\$ 5.740,00	\$ 1.600,00	\$ 24.484.993,83
2600	7250,881	\$ 5.740,00	\$ 1.600,00	\$ 26.525.409,98
2800	7808,641	\$ 5.740,00	\$ 1.600,00	\$ 28.565.826,13
3000	8366,401	\$ 5.740,00	\$ 1.600,00	\$ 30.606.242,29
3200	8924,162	\$ 5.740,00	\$ 1.600,00	\$ 32.646.658,44
3400	9481,922	\$ 5.740,00	\$ 1.600,00	\$ 34.687.074,59
3600	10039,682	\$ 5.740,00	\$ 1.600,00	\$ 36.727.490,74
3800	10597,442	\$ 5.740,00	\$ 1.600,00	\$ 38.767.906,90
4000	11155,202	\$ 5.740,00	\$ 1.600,00	\$ 40.808.323,05
4200	11712,962	\$ 5.740,00	\$ 1.600,00	\$ 42.848.739,20
4400	12270,722	\$ 5.740,00	\$ 1.600,00	\$ 44.889.155,35

4600	12828,482	\$ 5.740,00	\$ 1.600,00	\$ 46.929.571,50
4800	13386,242	\$ 5.740,00	\$ 1.600,00	\$ 48.969.987,66
5000	13944,002	\$ 5.740,00	\$ 1.600,00	\$ 51.010.403,81

Tabla 14- 23. Punto de equilibrio (parte 1). Fuente: elaboración propia.

CANTIDAD PRODUCIDA 1,3-PDO (TN)	COSTO FIJO EROGABLES (U\$D)	COSTO FIJO TOTAL (U\$D)	COSTO VARIABLE UNITARIO (U\$D/ TN)	COSTO VARIABLE TOTAL (U\$D)
0	\$ - 372.058,79	\$ - 479.355,10	\$ - 8.326,20	\$ - -
50	\$ - 372.058,79	\$ - 479.355,10		\$ - 416.310,21
100	\$ - 372.058,79	\$ - 479.355,10		\$ - 832.620,42
150	\$ - 372.058,79	\$ - 479.355,10		\$ - 1.248.930,64
200	\$ - 372.058,79	\$ - 479.355,10		\$ - 1.665.240,85
250	\$ - 372.058,79	\$ - 479.355,10		\$ - 2.081.551,06
300	\$ - 372.058,79	\$ - 479.355,10		\$ - 2.497.861,27

350	\$ - 372.058,79	\$ - 479.355,10	\$ - 2.914.171,48
400	\$ - 372.058,79	\$ - 479.355,10	\$ - 3.330.481,69
600	\$ - 372.058,79	\$ - 479.355,10	\$ - 4.995.722,54
800	\$ - 372.058,79	\$ - 479.355,10	\$ - 6.660.963,39
1000	\$ - 372.058,79	\$ - 479.355,10	\$ - 8.326.204,24
1200	\$ - 372.058,79	\$ - 479.355,10	\$ - 9.991.445,08
1400	\$ - 372.058,79	\$ - 479.355,10	\$ - 11.656.685,93
1600	\$ - 372.058,79	\$ - 479.355,10	\$ - 13.321.926,78
1800	\$ - 372.058,79	\$ - 479.355,10	\$ - 14.987.167,63
2000	\$ - 372.058,79	\$ - 479.355,10	\$ - 16.652.408,47
2200	\$ - 372.058,79	\$ - 479.355,10	\$ - 18.317.649,32
2400	\$ - 372.058,79	\$ - 479.355,10	\$ - 19.982.890,17
2600	\$ - 372.058,79	\$ - 479.355,10	\$ - 21.648.131,02

2800	\$ - 372.058,79	\$ - 479.355,10	\$ - 23.313.371,86
3000	\$ - 372.058,79	\$ - 479.355,10	\$ - 24.978.612,71
3200	\$ - 372.058,79	\$ - 479.355,10	\$ - 26.643.853,56
3400	\$ - 372.058,79	\$ - 479.355,10	\$ - 28.309.094,41
3600	\$ - 372.058,79	\$ - 479.355,10	\$ - 29.974.335,25
3800	\$ - 372.058,79	\$ - 479.355,10	\$ - 31.639.576,10
4000	\$ - 372.058,79	\$ - 479.355,10	\$ - 33.304.816,95
4200	\$ - 372.058,79	\$ - 479.355,10	\$ - 34.970.057,79
4400	\$ - 372.058,79	\$ - 479.355,10	\$ - 36.635.298,64
4600	\$ - 372.058,79	\$ - 479.355,10	\$ - 38.300.539,49
4800	\$ - 372.058,79	\$ - 479.355,10	\$ - 39.965.780,34
5000	\$ - 372.058,79	\$ - 479.355,10	\$ - 41.631.021,18

Tabla 14- 24. Punto de equilibrio (parte 2). Fuente: elaboración propia.

CANTIDAD PRODUCIDA 1,3-PDO (TN)	COSTO TOTAL EROGABLE (U\$D)	COSTO TOTAL (U\$D)	RESULTADO FINANCIERO (U\$D)	RESULTADO (U\$D)
0	\$ - 372.058,79	\$ - 479.355,10	\$ - 372.058,79	\$ - 479.355,10
50	\$ - 788.369,00	\$ - 895.665,31	\$ - 278.264,97	\$ - 385.561,27
100	\$ - 1.204.679,22	\$ - 1.311.975,52	\$ - 184.471,14	\$ - 291.767,44
150	\$ - 1.620.989,43	\$ - 1.728.285,73	\$ - 90.677,31	\$ - 197.973,62
200	\$ - 2.037.299,64	\$ - 2.144.595,94	\$ 3.116,51	\$ - 104.179,79
250	\$ - 2.453.609,85	\$ - 2.560.906,16	\$ 96.910,34	\$ - 10.385,97
300	\$ - 2.869.920,06	\$ - 2.977.216,37	\$ 190.704,17	\$ 83.407,86
350	\$ - 3.286.230,27	\$ - 3.393.526,58	\$ 284.497,99	\$ 177.201,69
400	\$ - 3.702.540,49	\$ - 3.809.836,79	\$ 378.291,82	\$ 270.995,51
600	\$ - 5.367.781,33	\$ - 5.475.077,64	\$ 753.467,12	\$ 646.170,82
800	\$ - 7.033.022,18	\$ - 7.140.318,49	\$ 1.128.642,43	\$ 1.021.346,12
1000	\$ - 8.698.263,03	\$ - 8.805.559,33	\$ 1.503.817,73	\$ 1.396.521,43

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio

1200	\$ - 10.363.503,88	\$ - 10.470.800,18	\$ 1.878.993,04	\$ 1.771.696,73
1400	\$ - 12.028.744,72	\$ - 12.136.041,03	\$ 2.254.168,34	\$ 2.146.872,04
1600	\$ - 13.693.985,57	\$ - 13.801.281,88	\$ 2.629.343,65	\$ 2.522.047,34
1800	\$ - 15.359.226,42	\$ - 15.466.522,72	\$ 3.004.518,95	\$ 2.897.222,65
2000	\$ - 17.024.467,27	\$ - 17.131.763,57	\$ 3.379.694,26	\$ 3.272.397,95
2200	\$ - 18.689.708,11	\$ - 18.797.004,42	\$ 3.754.869,56	\$ 3.647.573,26
2400	\$ - 20.354.948,96	\$ - 20.462.245,27	\$ 4.130.044,87	\$ 4.022.748,56
2600	\$ - 22.020.189,81	\$ - 22.127.486,11	\$ 4.505.220,17	\$ 4.397.923,87
2800	\$ - 23.685.430,66	\$ - 23.792.726,96	\$ 4.880.395,48	\$ 4.773.099,17
3000	\$ - 25.350.671,50	\$ - 25.457.967,81	\$ 5.255.570,78	\$ 5.148.274,48
3200	\$ - 27.015.912,35	\$ - 27.123.208,65	\$ 5.630.746,09	\$ 5.523.449,78
3400	\$ - 28.681.153,20	\$ - 28.788.449,50	\$ 6.005.921,39	\$ 5.898.625,09
3600	\$ - 30.346.394,04	\$ - 30.453.690,35	\$ 6.381.096,70	\$ 6.273.800,39

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio

3800	\$ - 32.011.634,89	\$ - 32.118.931,20	\$ 6.756.272,00	\$ 6.648.975,70
4000	\$ - 33.676.875,74	\$ - 33.784.172,04	\$ 7.131.447,31	\$ 7.024.151,00
4200	\$ - 35.342.116,59	\$ - 35.449.412,89	\$ 7.506.622,61	\$ 7.399.326,31
4400	\$ - 37.007.357,43	\$ - 37.114.653,74	\$ 7.881.797,92	\$ 7.774.501,61
4600	\$ - 38.672.598,28	\$ - 38.779.894,59	\$ 8.256.973,22	\$ 8.149.676,92
4800	\$ - 40.337.839,13	\$ - 40.445.135,43	\$ 8.632.148,53	\$ 8.524.852,22
5000	\$ - 42.003.079,98	\$ - 42.110.376,28	\$ 9.007.323,83	\$ 8.900.027,53

Tabla 14- 25. Punto de equilibrio (parte 3). Fuente: elaboración propia.

Para confeccionar la gráfica del punto de equilibrio económico y financiero (gráfico 14-2) se utilizó la siguiente tabla:

Cantidad producida (tn)	IV (U\$D)	CFe (U\$D)	CF (U\$D)
0	\$ -	\$ 372.058,79	\$ 479.355,10
50	\$ 510.104,04	\$ 372.058,79	\$ 479.355,10

100	\$ 1.020.208,08	\$ 372.058,79	\$ 479.355,10
150	\$ 1.530.312,11	\$ 372.058,79	\$ 479.355,10
200	\$ 2.040.416,15	\$ 372.058,79	\$ 479.355,10
250	\$ 2.550.520,19	\$ 372.058,79	\$ 479.355,10
300	\$ 3.060.624,23	\$ 372.058,79	\$ 479.355,10
350	\$ 3.570.728,27	\$ 372.058,79	\$ 479.355,10
400	\$ 4.080.832,30	\$ 372.058,79	\$ 479.355,10
600	\$ 6.121.248,46	\$ 372.058,79	\$ 479.355,10
800	\$ 8.161.664,61	\$ 372.058,79	\$ 479.355,10
1000	\$ 10.202.080,76	\$ 372.058,79	\$ 479.355,10
1200	\$ 12.242.496,91	\$ 372.058,79	\$ 479.355,10
1400	\$ 14.282.913,07	\$ 372.058,79	\$ 479.355,10
1600	\$ 16.323.329,22	\$ 372.058,79	\$ 479.355,10

1800	\$ 18.363.745,37	\$ 372.058,79	\$ 479.355,10
2000	\$ 20.404.161,52	\$ 372.058,79	\$ 479.355,10
2200	\$ 22.444.577,68	\$ 372.058,79	\$ 479.355,10
2400	\$ 24.484.993,83	\$ 372.058,79	\$ 479.355,10
2600	\$ 26.525.409,98	\$ 372.058,79	\$ 479.355,10
2800	\$ 28.565.826,13	\$ 372.058,79	\$ 479.355,10
3000	\$ 30.606.242,29	\$ 372.058,79	\$ 479.355,10
3200	\$ 32.646.658,44	\$ 372.058,79	\$ 479.355,10
3400	\$ 34.687.074,59	\$ 372.058,79	\$ 479.355,10
3600	\$ 36.727.490,74	\$ 372.058,79	\$ 479.355,10
3800	\$ 38.767.906,90	\$ 372.058,79	\$ 479.355,10
4000	\$ 40.808.323,05	\$ 372.058,79	\$ 479.355,10
4200	\$ 42.848.739,20	\$ 372.058,79	\$ 479.355,10

4400	\$ 44.889.155,35	\$ 372.058,79	\$ 479.355,10
4600	\$ 46.929.571,50	\$ 372.058,79	\$ 479.355,10
4800	\$ 48.969.987,66	\$ 372.058,79	\$ 479.355,10
5000	\$ 51.010.403,81	\$ 372.058,79	\$ 479.355,10

Tabla 14- 26. Punto de equilibrio (Gráfica). Fuente: elaboración propia.

Cantidad producida (tn)	CV (U\$D)	CTe(U\$D)	CT (U\$D)
0	\$ -	\$ 372.058,79	\$ 372.058,79
50	\$ 416.310,21	\$ 788.369,00	\$ 788.369,00
100	\$ 832.620,42	\$ 1.204.679,22	\$ 1.204.679,22
150	\$ 1.248.930,64	\$ 1.620.989,43	\$ 1.620.989,43
200	\$ 1.665.240,85	\$ 2.037.299,64	\$ 2.037.299,64
250	\$ 2.081.551,06	\$ 2.453.609,85	\$ 2.453.609,85
300	\$ 2.497.861,27	\$ 2.869.920,06	\$ 2.869.920,06

350	\$ 2.914.171,48	\$ 3.286.230,27	\$ 3.286.230,27
400	\$ 3.330.481,69	\$ 3.702.540,49	\$ 3.702.540,49
600	\$ 4.995.722,54	\$ 5.367.781,33	\$ 5.367.781,33
800	\$ 6.660.963,39	\$ 7.033.022,18	\$ 7.033.022,18
1000	\$ 8.326.204,24	\$ 8.698.263,03	\$ 8.698.263,03
1200	\$ 9.991.445,08	\$ 10.363.503,88	\$ 10.363.503,88
1400	\$ 11.656.685,93	\$ 12.028.744,72	\$ 12.028.744,72
1600	\$ 13.321.926,78	\$ 13.693.985,57	\$ 13.693.985,57
1800	\$ 14.987.167,63	\$ 15.359.226,42	\$ 15.359.226,42
2000	\$ 16.652.408,47	\$ 17.024.467,27	\$ 17.024.467,27
2200	\$ 18.317.649,32	\$ 18.689.708,11	\$ 18.689.708,11
2400	\$ 19.982.890,17	\$ 20.354.948,96	\$ 20.354.948,96
2600	\$ 21.648.131,02	\$ 22.020.189,81	\$ 22.020.189,81

2800	\$	\$	\$
	23.313.371,86	23.685.430,66	23.685.430,66
3000	\$	\$	\$
	24.978.612,71	25.350.671,50	25.350.671,50
3200	\$	\$	\$
	26.643.853,56	27.015.912,35	27.015.912,35
3400	\$	\$	\$
	28.309.094,41	28.681.153,20	28.681.153,20
3600	\$	\$	\$
	29.974.335,25	30.346.394,04	30.346.394,04
3800	\$	\$	\$
	31.639.576,10	32.011.634,89	32.011.634,89
4000	\$	\$	\$
	33.304.816,95	33.676.875,74	33.676.875,74
4200	\$	\$	\$
	34.970.057,79	35.342.116,59	35.342.116,59
4400	\$	\$	\$
	36.635.298,64	37.007.357,43	37.007.357,43
4600	\$	\$	\$
	38.300.539,49	38.672.598,28	38.672.598,28
4800	\$	\$	\$
	39.965.780,34	40.337.839,13	40.337.839,13
5000	\$	\$	\$
	41.631.021,18	42.003.079,98	42.003.079,98

Tabla 14- 27. Punto de equilibrio (Gráfica). Fuente: elaboración propia.

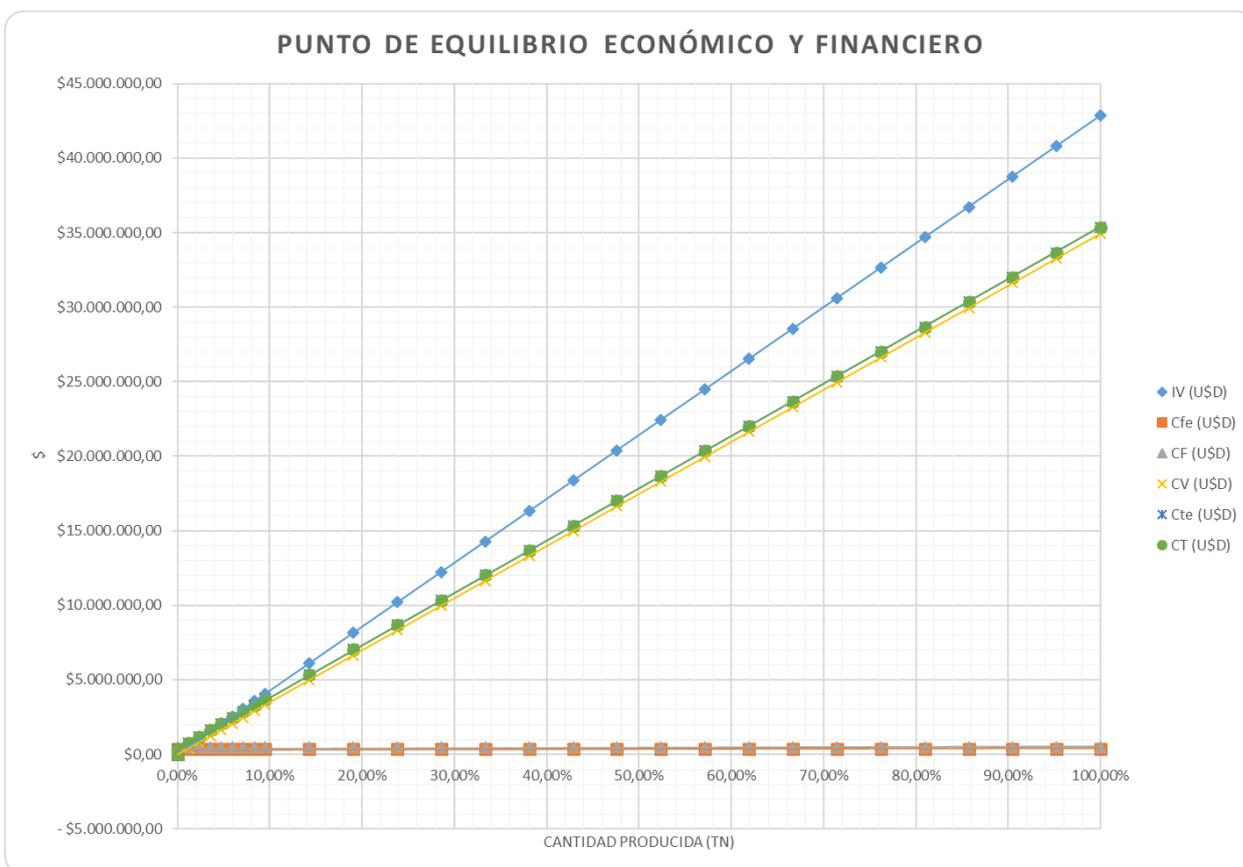


Gráfico 14- 2. Punto de equilibrio económico-financiero. Fuente: elaboración propia.

Como se observa en las tablas 14-23, 14-24 y 14-25, el punto de equilibrio se encuentra en una producción de entre 250 y 300 toneladas anuales.

14.5. BENEFICIOS DEL PROYECTO

PRECIO DE VENTA

El precio de venta se estimó en el capítulo 2: “Estudio de mercado” en base a referencias tomadas de los competidores. El mismo es de U\$D 5740 por tonelada de 1,3-propanodiol.

<i>Año</i>	<i>Producción (tn)</i>	<i>Precio (U\$D/tn)</i>	<i>Ingresos por ventas (U\$D)</i>
------------	------------------------	-------------------------	-----------------------------------

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio

1	4200	5740	\$ 24.108.000,00
2	4200	5740	\$ 24.108.000,00
3	4200	5740	\$ 24.108.000,00
4	4200	5740	\$ 24.108.000,00
5	4200	5740	\$ 24.108.000,00
6	4200	5740	\$ 24.108.000,00
7	4200	5740	\$ 24.108.000,00
8	4200	5740	\$ 24.108.000,00
9	4200	5740	\$ 24.108.000,00
10	4200	5740	\$ 24.108.000,00

Tabla 14- 28. Ingresos por ventas del producto principal. Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, del proceso se obtiene como subproducto metanol, que será vendido generando ingresos adicionales. Para determinar su precio de venta se tomará como referencia el precio dado por los proveedores, de 1,6 U\$D por litro, lo que es igual a:

$$\frac{1,6 \frac{U\$D}{L}}{0,79 \frac{kg}{L}} * 1104,365 \frac{kg}{h} * 24 \frac{h}{día} * 350 \frac{días}{año} = 18.740.739,39 \frac{U\$D}{año}$$

<i>Año</i>	<i>Producción (tn/año)</i>	<i>Precio (U\$D/L)</i>	<i>Ingresos por ventas (U\$D)</i>
1	9276,666	1,6	\$ 18.740.739,39
2	9276,666	1,6	\$ 18.740.739,39
3	9276,666	1,6	\$ 18.740.739,39
4	9276,666	1,6	\$ 18.740.739,39



5	9276,666	1,6	\$ 18.740.739,39
6	9276,666	1,6	\$ 18.740.739,39
7	9276,666	1,6	\$ 18.740.739,39
8	9276,666	1,6	\$ 18.740.739,39
9	9276,666	1,6	\$ 18.740.739,39
10	9276,666	1,6	\$ 18.740.739,39

Tabla 14- 29. Ingresos por venta del subproducto. Fuente: elaboración propia.

INGRESOS TOTALES

Año	Ingresos totales por ventas(U\$D)
1	\$ 42.848.739,39
2	\$ 42.848.739,39
3	\$ 42.848.739,39
4	\$ 42.848.739,39
5	\$ 42.848.739,39
6	\$ 42.848.739,39
7	\$ 42.848.739,39
8	\$ 42.848.739,39
9	\$ 42.848.739,39
10	\$ 42.848.739,39

Tabla 14- 30. Ingresos totales del proyecto. Fuente: elaboración propia.

14.5.5. FLUJO DE CAJA

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio

El flujo de caja o flujo de efectivo, es la diferencia entre ingresos y egresos de una empresa o persona que vuelve a ser utilizado en su operación o proceso productivo; esto representa la disponibilidad neta de dinero en efectivo para cubrir los costos y gastos en que incurre la empresa o persona, lo que le permite obtener un margen de seguridad para operar durante el horizonte del proyecto, siempre y cuando dicho flujo sea positivo [7].

En este caso se presenta el flujo de caja analizado para los 10 años que representan el horizonte de evaluación del proyecto.

Para la construcción del flujo de caja se convirtieron todos los costos e ingresos planteados anteriormente a pesos argentinos, según la cotización del Banco Central de la República Argentina al 7 de diciembre de 2021 (\$106,88/USD)

FLUJO DE CAJA			
AÑO	0	1	2
<i>Ingresos por venta del producto</i>		\$ 2.576.663.040,00	\$ 2.576.663.040,00
<i>Ingresos por ventas del subproducto</i>		\$ 2.003.010.226,00	\$ 2.003.010.226,00
<i>IIBB (4%)</i>		\$ - 183.186.930,64	\$ - 183.186.930,64
<i>Costos fijos de producción</i>		\$ - 40.638.099,81	\$ - 40.638.099,81
<i>Costos variables de producción</i>		\$ - 3.737.599.777,13	\$ - 3.737.599.777,13
<i>Amortizaciones y depreciaciones</i>		\$ - 10.595.372,91	\$ - 10.595.372,91
<i>Utilidades antes de impuestos</i>	0	\$ 607.653.085,51	\$ 607.653.085,51
<i>Impuestos a las ganancias</i>		\$ - 212.678.579,93	\$ - 212.678.579,93
<i>Utilidad neta</i>		\$ 394.974.505,58	\$ 394.974.505,58

<i>Amortizaciones y depreciaciones</i>		\$ 10.595.372,91	\$ 10.595.372,91
<i>Inversión inicial</i>	\$ - 279.502.735,27		
<i>Capital de trabajo</i>	\$ - 931.405.172,25		
<i>Valor residual</i>			
FLUJO DE CAJA	\$ - 1.210.907.907,52	\$ 405.569.878,49	\$ 405.569.878,49

Tabla 14- 31. Flujo de caja del proyecto (parte 1). Fuente: elaboración propia.

FLUJO DE CAJA			
AÑO	3	4	5
<i>Ingresos por venta del producto</i>	\$ 2.576.663.040,00	\$ 2.576.663.040,00	\$ 2.576.663.040,00
<i>Ingresos por ventas del subproducto</i>	\$ 2.003.010.226,00	\$ 2.003.010.226,00	\$ 2.003.010.226,00
<i>IIBB (4%)</i>	-183186930,6	\$ - 183.186.930,64	\$ - 183.186.930,64
<i>Costos fijos de producción</i>	\$ - 40.638.099,81	\$ - 40.638.099,81	\$ - 40.638.099,81
<i>Costos variables de producción</i>	\$ - 3.737.599.777,13	\$ - 3.737.599.777,13	\$ - 3.737.599.777,13
<i>Amortizaciones y depreciaciones</i>	\$ - 8.657.297,39	\$ - 8.186.612,12	\$ - 8.186.612,12
<i>Utilidades antes de impuestos</i>	\$ 609.591.161,04	\$ 610.061.846,31	\$ 610.061.846,31
<i>Impuestos a las ganancias</i>	\$ - 213.356.906,36	\$ - 213.521.646,21	\$ - 213.521.646,21
<i>Utilidad neta</i>	\$ 396.234.254,67	\$ 396.540.200,10	\$ 396.540.200,10
<i>Amortizaciones y depreciaciones</i>	\$ 8.657.297,39	\$ 8.186.612,12	\$ 8.186.612,12
<i>Inversión inicial</i>			

<i>Capital de trabajo</i>			
<i>Valor residual</i>			
FLUJO DE CAJA	\$ 404.891.552,06	\$ 404.726.812,22	\$ 404.726.812,22

Tabla 14- 32. Flujo de caja del proyecto (parte 2). Fuente: elaboración propia.

FLUJO DE CAJA			
AÑO	6	7	8
<i>Ingresos por venta del producto</i>	\$ 2.576.663.040,00	\$ 2.576.663.040,00	\$ 2.576.663.040,00
<i>Ingresos por ventas del subproducto</i>	\$ 2.003.010.226,00	\$ 2.003.010.226,00	\$ 2.003.010.226,00
<i>IIBB (4%)</i>	\$ - 183.186.930,64	\$ - 183.186.930,64	\$ - 183.186.930,64
<i>Costos fijos de producción</i>	\$ - 40.638.099,81	\$ - 40.638.099,81	\$ - 40.638.099,81
<i>Costos variables de producción</i>	\$ - 3.737.599.777,13	\$ - 3.737.599.777,13	\$ - 3.737.599.777,13
<i>Amortizaciones y depreciaciones</i>	\$ - 7.504.717,72	\$ - 7.504.717,72	\$ - 7.504.717,72
<i>Utilidades antes de impuestos</i>	\$ 610.743.740,71	\$ 610.743.740,71	\$ 610.743.740,71
<i>Impuestos a las ganancias</i>	\$ - 213.760.309,25	\$ - 213.760.309,25	\$ - 213.760.309,25
<i>Utilidad neta</i>	\$ 396.983.431,46	\$ 396.983.431,46	\$ 396.983.431,46
<i>Amortizaciones y depreciaciones</i>	\$ 7.504.717,72	\$ 7.504.717,72	\$ 7.504.717,72
<i>Inversión inicial</i>			
<i>Capital de trabajo</i>			
<i>Valor residual</i>			
FLUJO DE CAJA	\$ 404.488.149,18	\$ 404.488.149,18	\$ 404.488.149,18

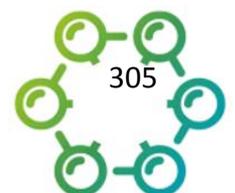
Tabla 14- 33. Flujo de caja del proyecto (parte 3). Fuente: elaboración propia.

FLUJO DE CAJA		
AÑO	9	10
<i>Ingresos por venta del producto</i>	\$ 2.576.663.040,00	\$ 2.576.663.040,00
<i>Ingresos por ventas del subproducto</i>	\$ 2.003.010.226,00	\$ 2.003.010.226,00
<i>IIBB (4%)</i>	\$ - 183.186.930,64	\$ - 183.186.930,64
<i>Costos fijos de producción</i>	\$ - 40.638.099,81	\$ - 40.638.099,81
<i>Costos variables de producción</i>	\$ - 3.737.599.777,13	\$ - 3.737.599.777,13
<i>Amortizaciones y depreciaciones</i>	\$ - 7.504.717,72	\$ - 7.504.717,72
<i>Utilidades antes de impuestos</i>	\$ 610.743.740,71	\$ 610.743.740,71
<i>Impuestos a las ganancias</i>	\$ - 213.760.309,25	\$ - 213.760.309,25
<i>Utilidad neta</i>	\$ 396.983.431,46	\$ 396.983.431,46
<i>Amortizaciones y depreciaciones</i>	\$ 7.504.717,72	\$ 7.504.717,72
<i>Inversión inicial</i>		
<i>Capital de trabajo</i>		\$ 931.405.172,25
<i>Valor residual</i>		\$ 153.533.846,78
FLUJO DE CAJA	\$ 404.488.149,18	\$ 1.489.427.168,21

Tabla 14- 34. Flujo de caja del proyecto (parte 4). Fuente: elaboración propia.

14.5.6. VALOR ACTUAL NETO

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



El valor actual neto (VAN) es un indicador económico que permite conocer el valor del dinero actual que va a recibir el proyecto en el futuro, a una tasa de interés y un periodo determinado, a fin de comparar este valor con la inversión inicial del proyecto y determinar si el mismo es viable económicamente o no.

Entonces, un proyecto de inversión será viable económicamente –entre otros indicadores que deberán ser considerados- si el valor que arroja el VAN es positivo [7].

En éste proyecto, el VAN es \$ 748.395.508,58 lo que indicaría que el proceso presentado es factible económicamente de ser ejecutado.

14.5.7. TASA INTERNA DE RETORNO

La tasa interna de retorno (TIR) es otro indicador de la rentabilidad de un proyecto, que muestra cual es la tasa de interés a la que rinden los fondos involucrados en el proyecto. Representa aquella tasa porcentual que reduce a cero el valor actual neto del proyecto [7].

La TIR calculada es de 33,246%, lo que refuerza la factibilidad económica que arrojó el cálculo del VAN.

14.6. CONCLUSIÓN

En este capítulo se analizó el aspecto económico relativo al proyecto. Como puede observarse, a medida que la capacidad de producción aumenta, también aumentan los costos variables. Sin embargo, los costos fijos se mantienen constantes. Pero es necesario destacar que el costo variable está influido en su mayoría por el valor de adquisición del glicerol crudo.

Luego de realizar la evaluación económica del proyecto propuesto se puede determinar que, de mantenerse la situación económico-financiera pronosticada de Argentina y el mundo en la cual se analizó la ejecución del proyecto, manteniéndose en el horizonte temporal estipulado, el proyecto sería rentable. Esto se sustenta con los valores que arrojaron los indicadores económicos analizados datos en el proyecto son positivos.

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



En el período de evaluación de 10 años: el VAN es de \$ 118.077.019,70 y la TIR es de 33,246%.

15. ANÁLISIS DE RIESGOS

15.1. INTRODUCCIÓN

En éste capítulo se analizarán los problemas de medición del riesgo que puedan surgir en la planta de producción de 1,3-propanodiol.

Los riesgos asociados a la producción del producto en cuestión traen aparejados una variación en el flujo de caja del proyecto. Por lo tanto, el objetivo de este capítulo es determinar, analizar e incluir aquellos de mayor influencia con el fin de realizar un estudio de prefactibilidad lo más certeros posible.

A continuación, se describen los riesgos identificados y se proponen medidas de prevención, mitigación y contingencia de los mismos.

15.2. RIESGOS IDENTIFICATORIOS

Para poder enumerar todos los riesgos involucrados en este proyecto se necesita un análisis muy exhaustivo que excede los límites de un estudio de prefactibilidad. Además, no resultaría de una gran utilidad para el caso en estudio.

Es por esto que se buscan y analizan las principales variables que tengan influencia y significancia para la industria en cuestión con el objetivo final de la prevención y control de riesgos, a nivel prefactibilidad.

15.3. ASPECTOS TECNOLÓGICOS

15.3.1. BAJA DE PRODUCTIVIDAD

El plan de producción actual se propuso en base a un promedio de las producciones de plantas que actualmente están en funcionamiento.

La baja de productividad puede estar relacionada a una disminución del rendimiento de cada equipo, lo que conlleva a una disminución del rendimiento global de la línea. Esto, a su vez, 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 en profundidad de los equipos críticos.

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



-Mantenimiento predictivo y preventivo de equipos auxiliares.

Otros dos factores pueden influir en la baja de productividad del proceso. Éstos son una baja en la capacidad de provisión de materias primas de los proveedores, o bien una disminución de la demanda del producto. Según se analizó en el capítulo 2 “Estudio de mercado”, se dispone de una amplia cantidad de glicerina, al ser un subproducto del biodiesel que no tiene aplicaciones directas en la actualidad. En cuanto a la demanda del producto, como se mencionó con anterioridad, se utiliza para obtener polímeros de politrimetiltereftalatos, que, dadas sus características, su producción se encuentra en auge, lo que garantiza una demanda de nuestro producto tal y como fue estimada.

Si bien la posibilidad de ocurrencia de éstos dos últimos factores es relativamente baja, deben ser tenidos en cuenta para evitar costos adicionales y mantener la rentabilidad del proyecto.

15.3.2. FALLA DE MAQUINARIA

BIORREACTOR

El equipo crítico en el proceso es el reactor biológico, ya que una falla podría llevar a una baja en la producción o bien a una parada de línea.

Se fijarán programa de mantenimiento predictivo y preventivo a fin de evitar la aparición de desperfectos. Además, el personal será capacitado para realizar dichos mantenimientos incluidos el correctivo, con el propósito de disminuir el tiempo muerto.

15.3.3. FALTA DE INSUMOS O SERVICIOS

Si bien la posibilidad de falta de materia prima es muy baja debido al volumen de glicerol que consume nuestra empresa respecto al volumen de glicerol que se produce en el país, no se debe ignorar esta posibilidad. A éste fin, se establecerán contratos comerciales de abastecimiento de materia prima con la empresa productora de esta, dicho contrato será lo más claro y a largo plazo posible.

En lo que respecta a los servicios, como son luz, gas, y energía, que son utilizados para la producción, se dispondrá de generadores eléctricos propios y gas almacenado.

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



Con respecto a la provisión del microorganismo, se buscará establecer contratos sólidos y duraderos con el laboratorio a fin de asegurar la disponibilidad de las cepas del mismo.

El stock de los insumos se mantendrá maximizado, teniendo en cuenta la capacidad de almacenamiento y el nivel de stock económicamente viable y se evaluarán proveedores alternativos en caso de falla de alguno de los proveedores oficiales.

15.4. ASPECTOS ECONÓMICOS

15.4.1. 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. El glicerol se obtiene como subproducto del biodiesel, que a su vez se produce a partir de la soja. En este punto, se considera que el riesgo puede estar dado por la pérdida de cultivos de soja debido a contingencias climáticas. Sin embargo, teniendo en cuenta la manipulación genética que hay sobre los mismos para adaptarlo a determinadas condiciones ambientales, no es un riesgo de mayor importancia.

Como plan de contingencias se establecerá contacto con distintas empresas productoras de biodiesel, así como también laboratorios que comercialicen cepas de *Klebsiella Pneumoniae*, así como también se fijarán acuerdos comerciales a largo plazo con los mejores proveedores.

15.4.2. DISMINUCIÓN DE VENTAS DEL PRODUCTO

Como se estableció en el análisis de la demanda del producto, el mismo se utiliza para producir polímeros que a su vez se utilizan en la producción de fibras sintéticas aplicadas principalmente para la obtención de alfombras residenciales. En caso de que la demanda de las fibras sintéticas disminuyera, se corre el riesgo de que disminuya la demanda de nuestro producto. Es por ello que, dentro del plan de contingencias se revisarán los costos de materias primas, se reestructurará el precio de venta y se determinará el punto mínimo de ventas para asegurar la rentabilidad del proyecto. Además, se realizarán contratos a

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



largo plazo con nuestros clientes buscando la fidelización y acuerdos de mutuo beneficio.

15.5. SINIESTROS E IMPREVISTOS

15.5.1. PROPAGACIÓN DE CEPAS DE *KLEBSIELLA PNEUMONIAE* EN LABORATORIO

Se considera ésta una situación grave, ya que, si bien es un microorganismo que en estados normales y estables de salud de un adulto promedio no tiene mayores consecuencias, se tienen en cuenta medidas de bioseguridad nivel 2 (Véase Cap. 13 “Higiene y Seguridad”). La propagación del microorganismo implica que estas barreras de bioseguridad fallaron.

Ante éste riesgo, se realizarán capacitaciones a los técnicos y jefes de laboratorio que realizará la manipulación del microorganismo. Además, se realizarán estrictos controles de salud a todo el personal de la planta y se realizarán capacitaciones respecto a la importancia del cuidado de la salud y alimentación.

15.5.2. INCENDIO Y EXPLOSIONES

Se trabajará con materiales altamente inflamables, tales como el glicerol y el trimetilenglicol. Si bien de probabilidad baja, los incendios y explosiones podrían ocasionar graves daños en las instalaciones, como así también desafortunados accidentes de trabajo.

Como plan de contingencias:

- Se realizarán continuos simulacros y capacitaciones para que, en caso de un siniestro el personal sepa cómo actuar.
- Se realizará mantenimiento de las condiciones del sistema de alarmas y lucha contra incendios.
- Se dispondrá de zonas debidamente indicadas en la planta para la evacuación del personal en caso de accidente.
- Se capacitará en conductas operativas acorde a los lineamientos de las normas de seguridad e higiene.

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



15.5.3. ACCIDENTES DE TRABAJO

Se deberá tener especial precaución y tomar todos los recaudos necesarios para evitar cualquier tipo de accidente laboral. Estos se lograrían disminuir teniendo en cuenta los distintos aspectos constructivos, realizando una correcta elección de la tecnología, entre otros.

Como plan de contingencias:

- Se proveerán los elementos de seguridad personal necesarios y se capacitará periódicamente sobre el cumplimiento de las normas de higiene y seguridad en el trabajo.
- Se contará con los seguros pertinentes que contemplen la cobertura de accidentes laborales.

15.6. MATRIZ DE RIESGOS

A continuación, se desarrolla un resumen de los factores de riesgos descriptos anteriormente.

Aspectos	Riesgo	Importancia	Probabilidad	Magnitud	Mitigación
Tecnológicos	Baja de productividad	Alta	Baja	Baja	Mantenimiento preventivo y predictivo
	Falla de maquinaria	Alta	Baja	Alta	Mantenimiento preventivo y predictivo, capacitación del personal
	Falta de insumos o servicios	Alta	Baja	Alta	Generadores eléctricos, almacenamiento de gas
Económicos	Aumento en el precio de las materias primas	Alta	Baja	Baja	Stock máximo de materias primas,

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio

					contratos con proveedores
	Disminución del precio de venta	Alta	Media	Alta	Contratos con clientes
	Disminución de ventas del producto	Alta	Media	Alta	Contratos con clientes
Siniestros e imprevistos	Propagación de cepas del microorganismo	Alta	Baja	Media	Medidas de bioseguridad extremas, capacitación de personal y controles de salud periódicos
	Incendio y explosiones	Alta	Baja	Media	Capacitación de personal, simulacros
	Accidentes de trabajo	Alta	Baja	Baja	Capacitación de personal, provisión de EPP

Tabla 15- 1. Matriz de riesgos del proyecto. Fuente: elaboración propia.

15.7. CONCLUSIÓN

En este quinceavo capítulo realizó un análisis cualitativo de los riesgos factibles de ocurrir durante el funcionamiento de la planta de producción de 1,3-propanodiol y se definió el plan de contingencias a ejecutar ante una de estas eventualidades.

Está claro que, como en todo proyecto de inversión, los aspectos económicos son fundamentales y en éste caso el que presenta mayor riesgo es la disminución del volumen de ventas, así como una disminución del precio de venta del producto. Éstos serán mitigados generando contratos a largo plazo con los clientes.

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio

En cuanto a los aspectos tecnológicos, si se efectúa un plan de mantenimiento preventivo y predictivo adecuado y de implementa de forma estricta, no deberían presentarse mayores inconvenientes, así como en los siniestros e imprevistos.

16. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

16.1. INTRODUCCIÓN

Generalmente existen diversos elementos de incertidumbre asociados a los proyectos de inversión. La evaluación integral de un proyecto de inversión debe incluir el impacto que podrían tener sobre los resultados económicos aquellos cambios que pudieran afectar o alterar las estimaciones desarrolladas en capítulos previos.

Un análisis de sensibilidad no tiene el objetivo de eliminar la incertidumbre inherente a toda decisión de realizar un proyecto de inversión, frente a escenarios cambiantes, sino es más bien un instrumento que permite cuantificar las consecuencias económicas de una variación inesperada, pero posible, de parámetros importantes.

El análisis de sensibilidad permite definir el efecto que tendrían sobre el resultado de la evaluación cambios en uno o más de los valores estimados en sus parámetros.

Para llevar a cabo el análisis se utiliza el modelo “Unidimensional de la sensibilización del VAN”, en el cual se modifica únicamente un parámetro por vez. El principio fundamental de este modelo define a cada elemento del flujo de caja como el de más probable ocurrencia. Luego la sensibilización de una variable siempre se hará sobre la evaluación preliminar.

16.2. CRITERIO DE LA VARIABLE A SENSIBILIZAR

La elección de los parámetros a sensibilizar resulta fundamental para el éxito de este análisis. Se buscan aquellos parámetros que tengan un significativo impacto en la viabilidad del proyecto, por sobre el rango esperado de variación.

En éste estudio de prefactibilidad, el análisis de sensibilidad se hará sobre el precio de venta del 1,3-PDO y la variación de la producción, variables que se consideran críticas en el desarrollo económico del proyecto.

Se analizarán cambios porcentuales, tanto negativos como positivos, y su afectación en el VAN del proyecto.

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



Los aumentos del precio de venta se analizan ya que existe una tendencia actual del aumento del mismo, ya que existe una creciente demanda del 1,3-PDO.

16.3. SENSIBILIZACIÓN DEL PRECIO DE VENTA DEL 1,3-PROPANODIOL

Para cuantificar la sensibilidad del proyecto con respecto a la variable seleccionada, se plantean distintos escenarios con precios de venta tanto inferiores como superiores, analizando cómo afectan los mismos la estructura económica del proyecto.

PV 1,3-PDO (\$/ton)	Variación % del PV	VAN	TIR
\$ 656.435,58	7	\$ 678.802.360,43	48,416 %
\$ 650.300,67	6	\$ 599.252.476,19	46,270 %
\$ 644.165,76	5	\$ 519.702.591,95	44,122 %
\$ 638.030,85	4	\$ 440.152.707,71	41,973 %
\$ 631.895,94	3	\$ 360.602.823,47	39,823 %
\$ 625.761,02	2	\$ 281.052.939,22	37,671 %
\$ 619.626,11	1	\$ 201.503.054,98	35,517 %
\$ 613.491,20	0	\$ 121.953.170,74	33,360 %
\$ 607.356,29	-1	\$ 42.403.286,50	31,202 %
\$ 601.221,38	-2	\$ - 37.146.597,74	29,040 %
\$ 595.086,46	-3	\$ - 116.696.481,99	26,876 %
\$ 588.951,55	-4	\$ -	24,708 %

		196.246.366,23	%
\$ 582.816,64	-5	\$ -	22,537
		275.796.250,47	%
\$ 576.681,73	-6	\$ -	20,362
		355.346.134,71	%
\$ 570.546,82	-7	\$ -	18,182
		434.896.018,95	%

Tabla 16- 1. Variación del precio de venta del 1,3-PDO. Fuente: elaboración propia.

TIR del proyecto con variación del precio de venta del producto principal

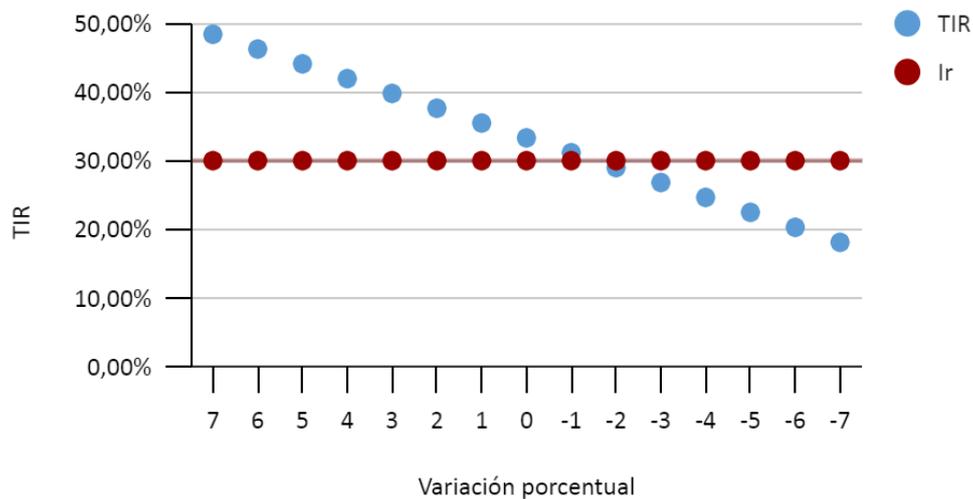


Gráfico 16- 1. TIR del proyecto con variación del precio de venta del producto principal.

Fuente: elaboración propia.

VAN del proyecto con variación del precio de venta del producto principal

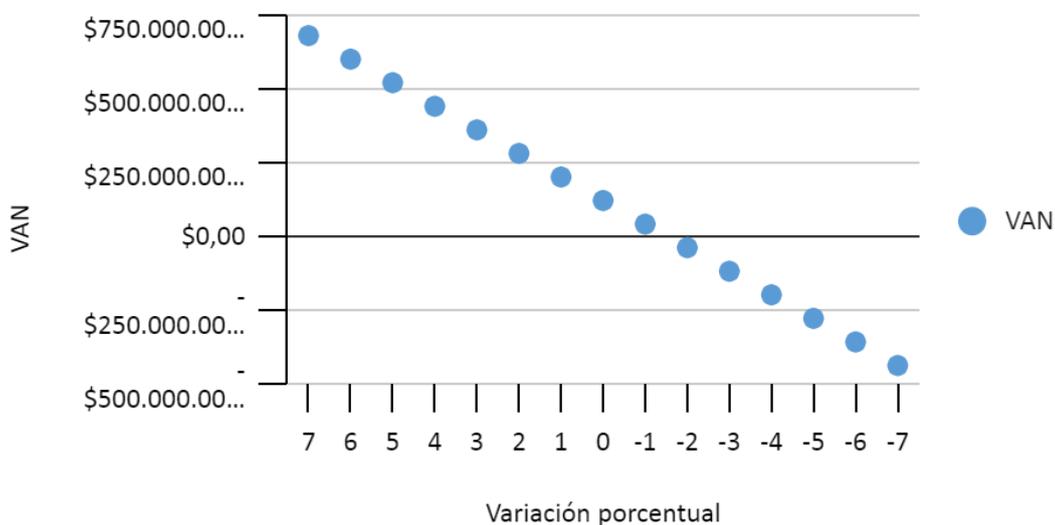


Gráfico 16- 2. VAN del proyecto con variación del precio de venta del producto principal.
Fuente: elaboración propia.

16.4. SENSIBILIZACIÓN DE LA VARIACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE 1,3-PROPANODIOL

En éste caso, para cuantificar la sensibilidad del proyecto con respecto a la variable seleccionada, se plantean una disminución del volumen de producción.

Porcentaje de producción	Producción 1,3-PDO (ton anuales)	VAN	TIR	Ir
100%	4200	\$ 748.395.508,58	33,246%	18,85%
95%	4000	\$ 659.443.742,35	32,000%	18,85%
71%	3000	\$ 214.684.535,95	23%	18,85%
60%	2500	\$ 5.337.302,16	19%	18,85%
48%	2000	\$ -230.073.786,15	14%	18,85%

Tabla 16- 2. Variación del volumen de producción de 1,3-PDO. Fuente: elaboración propia.

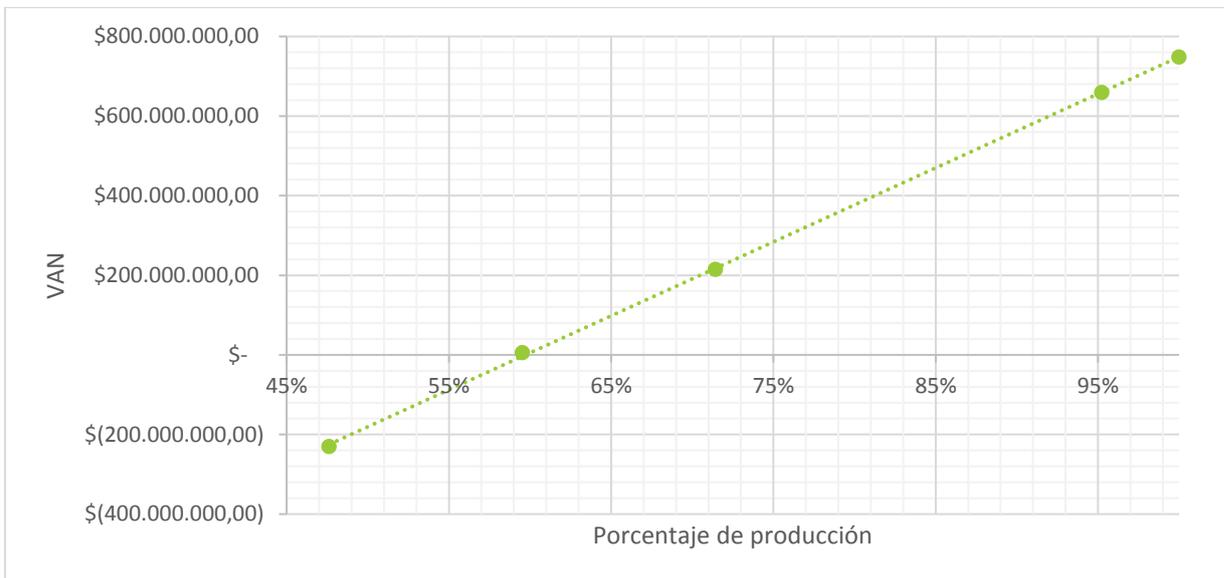


Tabla 16- 3. Variación del VAN con la disminución de la producción.

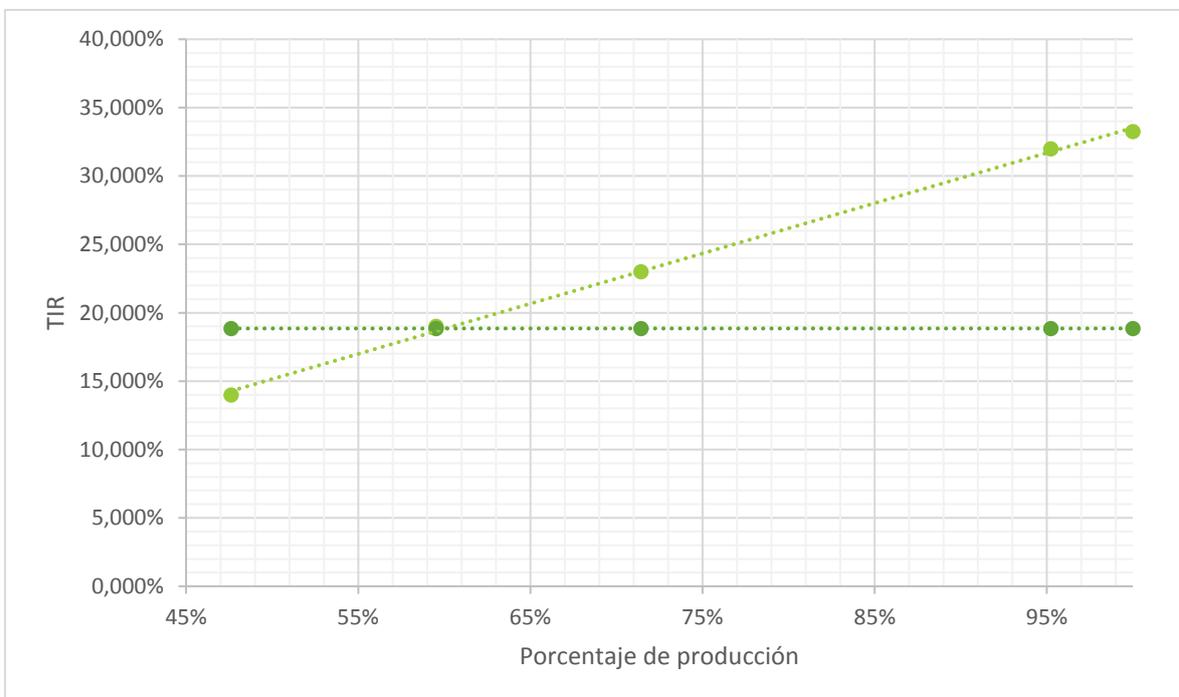


Tabla 16- 4. Variación de la TIR con la disminución de la producción.

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio

16.5. CONCLUSIÓN

Para la primera variable sensibilizada, el precio de venta, se desprende del análisis de la tabla y los gráficos de VAN y TIR en función de la variación porcentual del precio de venta del producto, se puede determinar que con una disminución porcentual por encima del 2%, el VAN del proyecto comienza a ser negativo y la TIR comienza a ser menor que la tasa del proyecto, haciéndolo inviable económicamente. Con variaciones positivas del precio de venta, el VAN aumenta considerablemente, al igual que la TIR, por lo que se favorece considerablemente del desarrollo del proyecto.

Por otro lado, de la sensibilización de la variable producción, se puede concluir que el proyecto deja de ser viable económicamente cuando la producción se encuentra entre las 2500 y 2000 toneladas anuales, volumen de producción en el que el VAN se vuelve negativo y la TIR menor a la tasa del proyecto.

17. BIBLIOGRAFÍA

PUBLICACIONES

- | | | | | | |
|----|---|------|---|-----------------------------|---|
| 1. | Varrone C.,
Fiocchetti F.,
Giussani B., Izzo
G., et. Al. | 2012 | Bio-conversion del
biodiesel derivado del
glicerol en hidrogeno y
etanol | Roma,
Italia | ENEA-Italian
Agency for New
Technologies,
Energy and
Sustainable
Development. |
| 2. | Cárdenas, Diana
Paola. | 2006 | Evaluación de la
producción de 1,3-
propanodiol por cepas
nativas de Clostridium
sp. mediante
fermentación a partir
de glicerol USP y
glicerol industrial
subproducto de la
producción de
biodiésel | Bogotá
D.C,
Colombia: | Grupo de
Bioprocesos y
Bioprospección,
Instituto de
Biotecnología,
Universidad
Nacional de
Colombia. |
| 3. | González, Amado. | 2010 | Diseño de una planta
de piloto para la
bioconversión del
glicerol proveniente de
la industria del
biodiésel. | Cádiz,
España | Universidad De
Cádiz |
| 4. | Polich, Natalia. | 2019 | Glicerol, residuo de la
producción de
biodiesel: posibles
alternativas como
materia prima para | Santa Fe | Universidad
Nacional del
Litoral |

productos de mayor
valor agregado.

- | | | | | | |
|----|--|------|--|--------------------------|---|
| 5. | Contreras, J. D. | 2020 | Alternativas de aprovechamiento del glicerol | Bogotá, Colombia | Universidad Nacional de Colombia. |
| 6. | Ciani, Matías. | 2021 | Informativo mensual de biocombustibles y productos relacionados con su elaboración | Buenos Aires, Argentina | Ministerio de Agricultura, ganadería y pesca de la Nación-
Coordinación de Bioenergía,
Dirección Nacional de Bioeconomía. |
| 7. | Semyraz, Daniel. | 2014 | Elaboración y Evaluación de Proyectos de Inversión. Segunda edición. | Buenos Aires, Argentina | Editorial Osmar Buyatti |
| 8. | Sapag Chain Nassir, Reinaldo
Sapag Chain, José
Manuel Sapag. | 2014 | Preparación y evaluación de proyectos. Sexta edición | México, Distrito Federal | Mac Graw- Hill |
| 9. | Mayorga Manuel
Alejandro, Mejía
Naranjo Wilson
Alfonso. | 2014 | Aprovechamiento integral del glicerol residual en la industria del biodiesel: caso del 1,3- PDO. | Bogotá, Colombia | Universidad Nacional de Colombia-
Revista de investigación
Tec Ciencia |

- | | | | | | |
|-----|--|------|--|-------------------------|--|
| 10. | Casali Silvia, Mine Gungormusler Lorenzo, Bertin Fabio, Fava Nuri Azbar. | 2012 | Desarrollo de tecnologías de biofilm a para la producción de 1,3-PDO a partir de glicerol crudo. | Bornova, Izmir, Turquía | Diario de ingeniería y bioquímica |
| 11. | Ministerio de ganadería, agricultura y pesca. | | Observatorio de bio economía. Informe de indicadores. | Buenos Aires, Argentina | Gobierno de la Nación |
| 12. | Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). | 2011 | Comunicado de prensa- Biodiésel. | América Latina | Naciones Unidas |
| 13. | Bolsa de Comercio de Rosario. | 2019 | Informativo Semanal de Biodiesel. | Rosario, Argentina | |
| 14. | Ministerio de Justicia y Derechos Humanos. | 1984 | Ley de Sociedades Comerciales. | Argentina | Presidencia de la Nación |
| 15. | Anthony Pavone. | 2013 | Cerenol—Du Pont polieter glicol obtenido a partir de 1,3-propanodiol. | | Process Economics Program Review- IHS Chemical |
| 16. | Ministerio de la producción- | 2013 | Áreas y Parques Industriales en la Provincia de Santa Fe. | Santa Fe, Argentina | |

- Gobierno de Santa Fe.
17. Fabio Andrés Quito Torres. 2019 Ruta para el proceso de separación y purificación del 1,3PDO. Bogotá, Colombia Universidad ECCI – Facultad de Ingeniería
 18. Torres Rivero Ligia Adelayda, Benyoussef Brants Cheriff y Pérez Gasca, María Fernanda. Características de la glicerina obtenida del proceso de la reacción del metóxido de sodio en la producción del Biodiesel. Cancún, México Revista de Energía Química y Física -Instituto Tecnológico de Cancún
 19. Eduardo Bours Castelo, Arnoldo Soto Soto, Jorge Alberto Pérez Avilés, Jorge Ogarrío Perkins, Rubén Darío González Cruz, Rosa Alicia Ávila Rosas, Adrián Aguilar García. 2005 Guía para la Elaboración de Organigramas. Sonora, México Secretaría de la Contraloría General Dirección General de Desarrollo Administrativo
 20. Marovich Eliana, Luna Martín. 2015 Producción de glicerina USP. San Rafael, Mendoza Universidad Nacional de Cuyo- Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria

- | | | | | | |
|-----|---|------|---|----------------------|---|
| 21. | Colombo, Natalia
García, Mariana
Mazzarello,
Nicolás Russo,
Matías. | 2006 | Parques industriales
en la provincia de
santa fe: evolución y
aspectos actuales. | Rosario,
Santa Fe | Universidad
Nacional de
Rosario |
| 22. | Sebastian Espinel
Rios; Juan Enrique
Ruiz-Espinoza. | 2019 | Producción de 1,3-
propanodiol a partir
de glicerol crudo por
ruta microbiológica:
diseño y análisis de
prefactibilidad. | Yucatán,
México | Universidad
Autónoma de
Yucatán |
| 23. | Banco Central de
la República
Argentina. | 2018 | Determinación de la
condición de pequeña
y mediana empresa. | Argentina | Presidencia de
la Nación |
| 24. | Fernández
Conesa- Vítora. | 2010 | Guía metodológica
para la evaluación de
impacto ambiental. | España | Ediciones
Mundi Prensa |
| 25. | Gómez Orea,
Domingo. | 1999 | Evaluación del
Impacto Ambiental. | España | Ed.Mundi--
Prensa y
Editorial
Agrícola
Española, S.A. |

- | | | | | | |
|-----|---|------|--|-----------|---|
| 26. | PBQ&D inc. –
IATASA
INGENIERÍA
Consultores. | 2009 | Estudios Ambientales
Proyecto Circunvalar
Rosario: OBRAS VIALES
A ANALIZAR-
Prolongación
pavimentación
Piedrabuena.
Intercambiador sobre
Autopista Rosario
Buenos Aires en la
localidad de Alvear. | Santa Fe | |
| 27. | Secretaría de
Planificación
Territorial y
Coordinación de
Obra Pública, Arq.
Daniel Jimenez
Alcorta, Lic.
Mariana Campi
Lic. Maria Laura
Mosciaro, Rafael
Rodriguez Castro,
María Laura
Gallelli, Agustina
Pomares, Rubén
Garcia. | 2019 | Plan estratégico
territorial- Diego de
Alvear. | Santa Fe | Ministerio de
Obras Públicas
y Vivenda-
Gobierno de la
Nación |
| 28. | Convención
constituyente. | 1956 | Constitución de la
provincia de Santa Fe. | Santa Fe | Gobierno de
Santa Fe |
| 29. | | 1953 | Constitución nacional. | Argentina | Gobierno
nacional |

- | | | | | | |
|-----|---|------|--|----------------------|--|
| 30. | Min. de Gobierno y Reforma del Estado Min. de la Producción Min. de Economía Min. de Aguas, Servicios Públicos y Medio Ambiente, Min. de Salud Organismos descentralizados. | | Guía para la Radicación de una industria en la provincia de Santa Fe. | Santa Fe | Gobierno de Santa Fe |
| 31. | Carrazo, Paola María; González Estévez, Virginia; Picchio, Matías Luis. | | Evaluación del proceso de transformación de glicerina. | Villa María, Córdoba | Grupo de Investigación en Simulación para Ingeniería Química (GISIQ), Facultad Regional Villa María, Universidad Tecnológica Nacional. |
| 32. | Ordoñez Arevalo Lisbeth Alexandra. | 2020 | Bacterias presentes en teléfonos móviles del personal que labora en el área de microbiología del hospital general de Ambato. | Machala | Facultad de Ciencias Químicas y de la Salud |

- | | | | | | |
|-----|---------------------------------|------|--|------------------------|---|
| 33. | | 2008 | Manual de normas de bioseguridad. | Chile | CONICYT |
| 34. | J. Gacén. | 2003 | Poliésteres para nuevas fibras químicas. | | |
| 35. | Perry R.H. | 2008 | Perry's Chemical Engineers' Handbook. | | McGraw Hill |
| 36. | Amaya E., Molina F., Sánchez E. | 2018 | Producción de polipropileno. Estudio de prefactibilidad. | San Rafael, Mendoza | Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria |
| 37. | Smith J.E. | 2009 | Biotechnology. | Cambridge, Reino Unido | Universidad de Strathclyde |

PÁGINAS WEB

1. <https://ihsmarkit.com/products/chemical-companies-producers.html>
2. [QuimiNet.com](https://www.quiminet.com)
3. https://www.merckmillipore.com/AR/es/product/13-Propanediol,MDA_CHEM-807481
4. <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/1-3-propanediol-pdo-market-760.html>
5. <https://www.metabolic-explorer.com/2021/06/18/production-pdo-batches-noovista/>

DERISI Micaela Anahí; MOLINA Jesús Ignacio



6. https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/1_3-propanediol#section=Chemical-Vendors
7. <http://sintefi.blogspot.com/2013/05/corterra.html>
8. https://spanish.alibaba.com/product-detail/1-3-propanediol-cas-504-63-2-cosmetic-grade-methyl-propanediol-1600140777983.html?spm=a2700.7724857.topad_classic.d_image.1b7a603eQ0GxLC
9. http://www.aaiq.org.ar/SCongresos/docs/06_029/papers/02a/02a_1635_649.pdf
10. <https://economipedia.com/definiciones/organigrama.html>
11. <https://diputadossantafe.gov.ar/web/camara/constitucion-provincial>
12. <http://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/download/216028/1121806/file/Trámites%20y%20Procedimientos%20para%20la%20Oradicación%20de%20una%20industria%20en%20Santa%20Fe.pdf>
13. http://depa.fquim.unam.mx/bioseguridad/agentes/bacterias/bac_kleb.html
14. <https://www.revistarenal.org.ar/index.php/rndt/article/view/168/863>
15. <https://www.visavet.es/es/bioslab/grupos-de-riesgo.php>
16. <https://comercioyjusticia.info/informacion-general/los-parques-industriales-en-argentina/>
17. <https://www.globenewswire.com/en/news-release/2021/04/30/2220933/0/es/Mohawk-Industries-reporta-resultados-del-primer-trimestre.html>
18. <https://www.globalsuitesolutions.com/es/que-son-normas-iso/>
19. <https://www.metrohm.com/es-ar/industries/polymer-and-plastics/polymers-quality-control/>

20. <https://www.sgsgroup.com.ar/es-es/sustainability/social-sustainability/audit-certification-and-verification/iso-45001-occupational-health-and-safety-management-systems-ohsms>
21. <https://www.jbsolutions.com.ar/iso-9000/>
22. https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/d_recursos_humanos/concurso/normativa/_archivos/000007_Otras%20normativas%20especificas/000000_SISTEMA%20DE%20GESTIÓN%20%20AMBIENTAL%20ISO%201400.pdf
23. <https://www.globalstd.com/blog/guia-iso-26000-responsabilidad-social/>
24. <https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/normas-astm>
25. <https://contyquim.com/blog/la-importancia-del-control-de-calidad-en-las-empresas>
26. <https://www.elposconflicto.org/global-alfombras-mercado-volumen-2021/>
27. <https://www.trabajo.gba.gov.ar/documentos/convenios/c77-89.pdf>
28. <https://www.invenomica.com.ar/riesgo-pais-emi-america-latina-serie-historica/>

ANEXOS

Fecha de preparación 23-sep-2009

Fecha de revisión 13-dic-2020

Número de Revisión 5

SECCIÓN 1: IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O LA MEZCLA Y DE LA SOCIEDAD O LA EMPRESA**1.1 Identificador del producto**

Nombre del producto	1,3-Propanediol
Cat No. :	131400000; 131400010; 131400025; 131400100; 131402500
Sinónimos	Trimethylene glycol
Nº. CAS	504-63-2
Nº. CE.	207-997-3
Fórmula molecular	C3 H8 O2

1.2. Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

Uso recomendado	Productos químicos de laboratorio.
Usos desaconsejados	No hay información disponible

1.3. Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Empresa	Entidad de la UE / nombre de la empresa Acros Organics BVBA Janssen Pharmaceuticalaan 3a 2440 Geel, Belgium
	Nombre de la entidad / negocio del Reino Unido Fisher Scientific UK Bishop Meadow Road, Loughborough, Leicestershire LE11 5RG, United Kingdom
Dirección de correo electrónico	begel.sdsdesk@thermofisher.com

1.4. Teléfono de emergencia

Para obtener información en EE.UU., llame al: 800-ACROS-01
Para obtener información en Europa, llame al: +32 14 57 52 11

Número de emergencia, Europa: +32 14 57 52 99
Número de emergencia, EE.UU.: 201-796-7100

Número de teléfono de CHEMTREC, EE.UU.: 800-424-9300
Número de teléfono de CHEMTREC, Europa: 703-527-3887

SECCIÓN 2: IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS**2.1. Clasificación de la sustancia o de la mezcla****CLP clasificación - Reglamento (CE) n ° 1272/2008****Peligros físicos**

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

1,3-Propanediol

Fecha de revisión 13-dic-2020

A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación

Peligros para la salud

A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación

Peligros para el medio ambiente

A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación

Texto completo de las Indicaciones de peligro: ver la sección 16

2.2. Elementos de la etiqueta

Indicaciones de peligro

Consejos de prudencia

2.3. Otros peligros

Sustancia no considerada ser persistente, bioacumulable ni tóxica (PBT) / muy persistente ni bioacumulable (vPvB)

SECCIÓN 3: COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

3.1. Sustancias

Componente	Nº. CAS	Nº. CE.	Porcentaje en peso	CLP clasificación - Reglamento (CE) n ° 1272/2008
1,3-Propanediol	504-63-2	EEC No. 207-997-3	98	-

Texto completo de las Indicaciones de peligro: ver la sección 16

SECCIÓN 4: PRIMEROS AUXILIOS

4.1. Descripción de los primeros auxilios

Contacto con los ojos

Enjuagar inmediatamente con abundante agua, también bajo los párpados, durante al menos 15 minutos. Consultar a un médico si se producen síntomas.

Contacto con la piel

Lavar inmediatamente con abundante agua durante al menos 15 minutos. Consultar a un médico si se producen síntomas.

Ingestión

NO provocar el vómito. Consultar a un médico si se producen síntomas.

Inhalación

Transportar a la víctima al exterior. Si la respiración es difícil, proporcionar oxígeno. Consultar a un médico si se producen síntomas.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

1,3-Propanediol

Fecha de revisión 13-dic-2020

Equipo de protección para el personal de primeros auxilios

No se requieren precauciones especiales.

4.2. Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

Dificultades respiratorias. . Pueden ser síntomas de sobreexposición cefalea, mareos, cansancio, náuseas y vómitos

4.3. Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente

Notas para el médico

Tratar los síntomas. Los síntomas pueden ser retardados.

SECCIÓN 5: MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

5.1. Medios de extinción

Medios de extinción apropiados

Agua pulverizada. Dióxido de carbono (CO₂). Producto químico seco. espuma química.

Medios de extinción que no deben utilizarse por razones de seguridad

No utilizar una corriente sólida de agua, ya que puede esparcir y extender el fuego.

5.2. Peligros específicos derivados de la sustancia o de la mezcla

Su descomposición térmica puede dar lugar a la liberación de vapores y gases irritantes. Mantener el producto y el recipiente vacío alejado de fuentes de calor e ignición.

Productos de combustión peligrosos

Monóxido de carbono (CO), Dióxido de carbono (CO₂).

5.3. Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

Como en cualquier incendio, llevar un aparato de respiración autónomo de presión a demanda MSHA/NIOSH (aprobado o equivalente) y todo el equipo de protección necesario.

SECCIÓN 6: MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

6.1. Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia

Utilizar el equipo de protección individual obligatorio. Asegurar una ventilación adecuada. Evitar el contacto con la piel, los ojos o la ropa. Retirar todas las fuentes de ignición. Evítase la acumulación de cargas electroestáticas.

6.2. Precauciones relativas al medio ambiente

Evitar su liberación al medio ambiente.

6.3. Métodos y material de contención y de limpieza

Absorber con material absorbente inerte. Mantener en contenedores cerrados aptos para su eliminación. Retirar todas las fuentes de ignición. Evítase la acumulación de cargas electroestáticas.

6.4. Referencia a otras secciones

Consultar las medidas de protección en las listas de las secciones 8 y 13.

SECCIÓN 7: MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

1,3-Propanediol

Fecha de revisión 13-dic-2020

7.1. Precauciones para una manipulación segura

Llevar equipo de protección individual/máscara de protección. Asegurar una ventilación adecuada. Evitar el contacto con la piel, los ojos o la ropa. Evitar la inhalación y la ingestión. Mantener alejado de llamas desnudas, superficies calientes y fuentes de ignición. Utilizar únicamente herramientas que no produzcan chispas. Utilizar herramientas que no hagan chispas y un equipamiento a prueba de explosiones. Evítese la acumulación de cargas electroestáticas.

Medidas higiénicas

Manipular respetando las buenas prácticas de higiene industrial y seguridad. Manténgase lejos de alimentos, bebidas y piensos. No comer, beber ni fumar durante su utilización. Retirar y lavar la ropa y los guantes contaminados, por dentro y por fuera, antes de volver a usarlos. Lavar las manos antes de los descansos y después de la jornada de trabajo.

7.2. Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades

Mantener en un lugar fresco, seco y bien ventilado. Mantener el recipiente herméticamente cerrado. Mantener alejado del calor, chispas y llamas. Área de productos inflamables.

7.3. Usos específicos finales

Uso en laboratorios

SECCIÓN 8: CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN INDIVIDUAL

8.1 Parámetros de control

Límites de exposición

Este producto, tal y como se ha suministrado, no contiene ningún material peligroso con límites de exposición laboral establecidos por las organismos reguladores específicos de la región

Valores límite biológicos

Este producto, tal como se suministra, no contiene ningún material peligroso con límites biológicos establecidos por los organismos reguladores regionales específicos

Métodos de seguimiento

EN 14042:2003 Título de identificación: Atmósferas en los lugares de trabajo. Directrices para la aplicación y uso de procedimientos para evaluar la exposición a agentes químicos y biológicos.

Nivel sin efecto derivado (DNEL) No hay información disponible

<u>Ruta de exposición</u>	Efecto agudo (local)	Efecto agudo (sistémica)	Los efectos crónicos (local)	Los efectos crónicos (sistémica)
Oral Cutánea Inhalación				

Concentración prevista sin efecto No hay información disponible.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

1,3-Propanediol

Fecha de revisión 13-dic-2020

(PNEC)

8.2 Controles de la exposición

Medidas técnicas

Ninguna en condiciones normales de uso.

Equipos de protección personal

Protección de los ojos Utilizar gafas de seguridad con protectores laterales (o antiparras) (Norma de la UE - EN 166)

Protección de las manos Guantes protectores

Material de los guantes	Tiempo de penetración	Espesor de los guantes	Norma de la UE	Guante de los comentarios
Goma de nitrilo	> 480 minutos	0.1 mm	EN 374	(requisito mínimo)
Goma de butilo	> 480 minutos	0.35 mm		
Vitón (R)				
Guantes de neopreno	> 480 minutos	0.45 mm		
Vitón (R)	> 480 minutos	0.3 mm		

Protección de la piel y el cuerpo Utilizar guantes y ropas de protección adecuados para evitar la exposición de la piel

Inspeccione los guantes antes de su uso

Por favor, observe las instrucciones en cuanto a la permeabilidad y el tiempo de adelanto que son provistos por el proveedor de los guantes. (Consulte al fabricante / proveedor para obtener información).

Asegurarse de que los guantes son adecuados para la tarea química compatibilidad, destreza, condiciones de funcionamiento

También tener en cuenta las condiciones locales específicas bajo las cuales el producto es utilizado, tal como el

Quítese los guantes con cuidado para evitar contaminación de la piel.

Protección respiratoria No necesario usar equipo protector en las condiciones normales de su uso.

A gran escala / uso de emergencia Utilice un NIOSH / MSHA o la norma europea EN 136 respirador aprobado si los límites de exposición son excedidos o irritación u otros síntomas son experimentados

Tipo de filtro recomendado: Partículas filtrar

Pequeña escala / uso en laboratorio Mantener una ventilación adecuada

Recomendado media máscara: - Válvula de filtrado: EN405; o; Media máscara: EN140; con filtro, ES141

Controles de exposición medioambiental No hay información disponible.

SECCIÓN 9: PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

9.1. Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

Estado físico	Líquido
Aspecto	Incoloro
Olor	Inodoro
Umbral olfativo	No hay datos disponibles
Punto/intervalo de fusión	-32 °C / -25.6 °F
Punto de reblandecimiento	No hay datos disponibles
Punto /intervalo de ebullición	214 °C / 417.2 °F @ 760 mmHg

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

1,3-Propanediol

Fecha de revisión 13-dic-2020

Inflamabilidad (líquido)	No hay datos disponibles	
Inflamabilidad (sólido, gas)	No es aplicable	Líquido
Límites de explosión	No hay datos disponibles	
Punto de Inflamación	140 °C / 284 °F	Método - No hay información disponible
Temperatura de autoignición	405 °C / 761 °F	
Temperatura de descomposición	No hay datos disponibles	
pH	4.5-7.0	10% aq.sol
Viscosidad	52.7 mPa.s at 20 °C	
Solubilidad en el agua	100 g/l water	
Solubilidad en otros disolventes	No hay información disponible	
Coeficiente de reparto (n-octanol/agua)		
Presión de vapor	<0.1 mbar @ 20 °C	
Densidad / Densidad relativa	1.052	
Densidad aparente	No es aplicable	Líquido
Densidad de vapor	No hay información disponible	(Aire = 1.0)
Características de las partículas	No es aplicable (Líquido)	

9.2. Otros datos

Fórmula molecular	C3 H8 O2
Peso molecular	76.09

SECCIÓN 10: ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

10.1. Reactividad

Ninguno conocido, en base a la información facilitada

10.2. Estabilidad química

Higroscópico.

10.3. Posibilidad de reacciones peligrosas

Polimerización peligrosa	No hay información disponible.
Reacciones peligrosas	No hay información disponible.

10.4. Condiciones que deben evitarse

Productos incompatibles. Exceso de calor. Exposición a la humedad. Mantener alejado de llamas desnudas, superficies calientes y fuentes de ignición.

10.5. Materiales incompatibles

Agentes oxidantes fuertes. Anhídridos de ácidos. Cloruros de ácidos. Cloroformatos. Agente reductor.

10.6. Productos de descomposición peligrosos

Monóxido de carbono (CO). Dióxido de carbono (CO2).

SECCIÓN 11: INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

11.1. Información sobre las clases de peligro definidas en el Reglamento (CE) n.o 1272/2008

Información del producto	No existe información de toxicidad aguda disponible para este producto
(a) toxicidad aguda;	
Oral	No hay datos disponibles
Cutánea	No hay datos disponibles

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

1,3-Propanediol

Fecha de revisión 13-dic-2020

Inhalación No hay datos disponibles

Componente	DL50 Oral	DL50 cutánea	LC50 Inhalación
1,3-Propanediol	LD50 = 15.8 g/kg (Rat)	LD50 > 20 g/kg (Rabbit)	LC50 > 5 mg/L (Rat) 4 h

(b) corrosión o irritación cutáneas; No hay datos disponibles

(c) lesiones o irritación ocular graves; No hay datos disponibles

(d) sensibilización respiratoria o cutánea;

Respiratorio No hay datos disponibles

Piel No hay datos disponibles

(e) mutagenicidad en células germinales; No hay datos disponibles

No mutagénico en la prueba de AMES

(f) carcinogenicidad; No hay datos disponibles

Este producto no contiene componentes químicos reconocidos como carcinógenos

(g) toxicidad para la reproducción; No hay datos disponibles

(h) toxicidad específica en determinados órganos (STOT) – exposición única; No hay datos disponibles

(i) toxicidad específica en determinados órganos (STOT) – exposición repetida; No hay datos disponibles

Órganos diana No hay información disponible.

(j) peligro de aspiración; No hay datos disponibles

Otros efectos adversos No se han estudiado completamente las propiedades toxicológicas. Consulte la información completa en la entrada concreta de RTECS.

Síntomas / efectos, agudos y retardados Pueden ser síntomas de sobreexposición cefalea, mareos, cansancio, náuseas y vómitos.

11.2. Información sobre otros peligros

Propiedades de alteración endocrina Evaluar las propiedades de alteración endocrina en la salud humana. Este producto no contiene ningún alterador del sistema endocrino conocido o sospechoso de serlo.

SECCIÓN 12: INFORMACIÓN ECOLÓGICA

12.1. Toxicidad

Efectos de ecotoxicidad No contiene sustancias nocivas para el entorno o no degradables en las estaciones de

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

1,3-Propanediol

Fecha de revisión 13-dic-2020

tratamiento de aguas residuales.

12.2. Persistencia y degradabilidad Supuestamente biodegradable
Persistencia Soluble en agua, La persistencia es improbable, en base a la información facilitada.

12.3. Potencial de bioacumulación La bioacumulación es improbable

12.4. Movilidad en el suelo El producto es soluble en agua y puede propagarse en sistemas acuosos. Probablemente será móvil en el medio ambiente debido a su solubilidad en agua. Altamente móvil en suelos

12.5. Resultados de la valoración PBT y mPmB Sustancia no considerada ser persistente, bioacumulable ni tóxica (PBT) / muy persistente ni bioacumulable (vPvB).

12.6. Propiedades de alteración endocrina
Información del alterador del sistema endocrino Este producto no contiene ningún alterador del sistema endocrino conocido o sospechoso de serlo

12.7. Otros efectos adversos
Contaminantes Orgánicos Persistentes Este producto no contiene ningún conocido o sospechado sustancia
Potencial de reducción de ozono Este producto no contiene ningún conocido o sospechado sustancia

SECCIÓN 13: CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACIÓN

13.1. Métodos para el tratamiento de residuos

Restos de residuos/productos sin usar Quienes generen residuos químicos deberán determinar si los productos químicos desechados se clasifican como residuos peligrosos. Los generadores de residuos químicos deberán consultar también las normativas locales, regionales y nacionales relativas a residuos peligrosos con el fin de asegurar una clasificación completa y exacta.

Embalaje contaminado Vaciar el contenido restante. Eliminar, observando las normas locales en vigor. No reutilizar los recipientes vacíos.

Catálogo de Desechos Europeos Según el Catálogo Europeo de Residuos, los códigos de residuos no son específicos del producto sino específicos de la aplicación.

Otra información El usuario debe asignar códigos de residuos basándose en la aplicación para la que se utilizó el producto.

SECCIÓN 14: INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

IMDG/IMO No regulado

14.1. Número ONU

14.2. Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas

14.3. Clase(s) de peligro para el transporte

14.4. Grupo de embalaje

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

1,3-Propanediol

Fecha de revisión 13-dic-2020

ADR No regulado

14.1. Número ONU

14.2. Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas

14.3. Clase(s) de peligro para el transporte

14.4. Grupo de embalaje

IATA No regulado

14.1. Número ONU

14.2. Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas

14.3. Clase(s) de peligro para el transporte

14.4. Grupo de embalaje

14.5. Peligros para el medio ambiente No hay peligros identificados

14.6. Precauciones particulares para los usuarios No se requieren precauciones especiales

14.7. Transporte marítimo a granel con arreglo a los instrumentos de la OMI No aplicable, productos envasados

SECCIÓN 15: INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

15.1. Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla

Inventarios internacionales

X = enumeran, Europa (EINECS/ELINCS/NLP), U.S.A. (TSCA), Canadá (DSL/NDSL), Filipinas (PICCS), China (IECSC), Japan (ENCS), Australia (AICS), Korea (ECL).

Componente	EINECS	ELINCS	NLP	TSCA	DSL	NDSL	PICCS	ENCS	IECSC	AICS	KECL
1,3-Propanediol	207-997-3	-		X	X	-	X	X	X	X	KE-2926 8

Reglamento (CE) n.o 649/2012 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 4 de julio de 2012, relativo a la exportación e importación de productos químicos peligrosos

No es aplicable

Reglamentos nacionales

Clasificación WGK

Ver la tabla de valores

Componente	Alemania Clasificación de las Aguas (VwVwS)	Alemania - TA-Luft Class
1,3-Propanediol	WGK1	

15.2. Evaluación de la seguridad química

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

1,3-Propanediol

Fecha de revisión 13-dic-2020

Un Seguridad Química Evaluación / Informe (CSA / CSR) no se ha llevado a cabo

SECCIÓN 16: OTRA INFORMACIÓN

Texto completo de las indicaciones H mencionadas en las secciones 2 y 3

Leyenda

CAS - Chemical Abstracts Service

EINECS/ELINCS : Inventario europeo de sustancias químicas comercializadas existentes/Lista europea de sustancias químicas notificadas

PICCS - Inventario de productos químicos y sustancias químicas de Filipinas

IECS - Inventario chino de sustancias químicas existentes

KECL - Sustancias químicas existentes y evaluadas de Corea

WEL - Límites de exposición profesionales

ACGIH - American Conference of Governmental Industrial Hygienists (Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales)

DNEL - Nivel obtenido sin efecto

RPE - Equipos de protección respiratoria

LC50 - Concentración letal 50%

NOEC - Concentración sin efecto observado

PBT - Persistentes, bioacumulativas, tóxicas

TSCA - Ley de control de sustancias tóxicas (Toxic Substances Control Act) estadounidense, apartado 8(b), Inventario

DSL/NDL - Lista de sustancias domésticas/no domésticas de Canadá

ENCS - Inventario japonés de sustancias químicas existentes y nuevas

AICS - Inventario australiano de sustancias químicas (Australian Inventory of Chemical Substances)

NZIoC - Inventario de productos químicos de Nueva Zelanda

TWA - Tiempo Promedio Ponderado

IARC - Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer

Concentración prevista sin efecto (PNEC)

LD50 - Dosis Letal 50%

EC50 - Concentración efectiva 50%

POW - Coeficiente de reparto octanol: agua

vPvB - Muy persistente y muy bioacumulable

ADR - Acuerdo europeo sobre el transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera

IMO/IMDG - International Maritime Organization/International Maritime Dangerous Goods Code

OECD - Organización para la Cooperación y el Desarrollo

BCF - Factor de bioconcentración (FBC)

Bibliografía fundamental y fuentes de datos

<https://echa.europa.eu/information-on-chemicals>

Los proveedores de datos de seguridad, ChemADVISOR - LOLI, Merck Index, RTECS

ICAO/IATA - International Civil Aviation Organization/International Air Transport Association

MARPOL - Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques

ATE - Estimación de la toxicidad aguda

COV (compuesto orgánico volátil)

Consejo de formación

Formación de concienciación sobre peligros químicos, cubriendo etiquetado, fichas de datos de seguridad, equipos de protección personal e higiene.

Fecha de preparación 23-sep-2009

Fecha de revisión 13-dic-2020

Resumen de la revisión Actualización del CLP formato.

**La hoja técnica de seguridad cumple con los requisitos del Reglamento (CE) No. 1907/2006
REGLAMENTO (UE) 2020/878 DE LA COMISIÓN por el que se modifica el anexo II del
Reglamento (CE) n.o 1907/2006**

Descargo de responsabilidad

La información facilitada en esta Ficha de Datos de Seguridad es correcta, a nuestro leal saber y entender, en la fecha de su publicación. Dicha información está concebida únicamente como guía para la seguridad en la manipulación, el uso, el procesamiento, el almacenamiento, el transporte, la eliminación y la liberación, no debiendo tomarse como garantía o especificación de calidades. La información se refiere únicamente al material específico mencionado y puede no ser válida para tal material usado en combinación con cualesquiera otros materiales o en cualquier proceso salvo que se especifique expresamente en el texto

Fin de la ficha de datos de seguridad

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD

Fecha de Revisión: 27/04/2016

Realizada por: Doctora Sara Margarita Lastra Bello

Revisada por: Doctor Andrés Felipe Zuluaga Salazar



1. Identificación del producto químico y la compañía

Nombre del producto: *Glicerina*

Nombre IUPAC: propano-1,2,3-triol

Sinónimos: Glicerol; Glicerina; 1,2,3-propanotriol; Glyceritol; Glicil alcohol; propan-1,2,3-triol, Propano-1,2,3-triol

Usos: cosméticos y productos de cuidado personal, pinturas de dedos, perfumes y fragancias, productos farmacéuticos y productos para el tratamiento de textiles y colorantes

Compañía que desarrolló la hoja de seguridad: Centro de Información y Estudio de Medicamentos y Tóxicos - **CIEMTO**- Facultad de Medicina. Universidad de Antioquia. Carrera 51d # 62 - 42 Medellín, Colombia. Teléfono: (574) 219 6020. Celular de emergencias 24 horas (57) 300 303 8000.

Línea CIEMTO: 300 303 8000



Línea Médica gratuita.

Llámanos en caso de intoxicación, accidentes con animales ponzoñosos y dudas sobre medicamentos.



2. Composición e información sobre los componentes

Composición:

CAS: 56-81-5

Número CE: 200-289-5

Numero UN: 1760

Numero ICSC: 0624

Peso molecular: 92,09382 g / mol

Fórmula molecular: C₃H₈O₃

Límites de exposición:

OSHA límite de exposición permisible (PEL): Industria general: 15 mg / m³ TWA. Marítimo: 15 mg / m³ TWA

(ACGIH) Valor límite umbral (TLV): 10 mg / m³ TWA

(NIOSH) límite de exposición recomendado (REL): No hay sustancias con NIR de la empresa

3. Identificación de peligros

Según las notificaciones previstas por las empresas para la ECHA registros de riesgos no han sido clasificadas.

No clasificado

H319 Irrit. 2

H315 Skin Irrit. 2

H373 STOT RE 2

H372 STOT RE 1

H335 STOT SE 3

Peligro para la salud

No hay peligro (USCG, 1999)

Peligro de incendio

Combustible. Emite emanaciones irritantes o tóxicas (o gases) en un incendio. Este producto químico es combustible. (NTP, 1992)

Posibles síntomas:

Ojos: Irritación de los ojos.

Piel: irritación

Respiratorio: Tos, dolor de cabeza

Digestivo: náuseas, vómitos, daño renal, insomnio, diarrea, fiebre, hemólisis, hemoglobinuria

Endocrinológico. Incremento de los niveles de azúcar, coma diabético

Neurológico: convulsiones, parálisis

Hipersensibilidad: Un número de agentes químicos producen una alergia dermatitis hipersensibilidad o asma con broncoespasmo y sibilancias con la exposición crónica.

4. Medidas de primeros auxilios

OJOS:

En primer lugar comprobar si la víctima tiene lentes de contacto y quitar si están presentes. Enjuagar con agua o solución salina normal durante 20 a 30 minutos los ojos de las víctimas, mientras que al mismo tiempo llamar a un centro de control de envenenamiento o el hospital. No ponga ungüentos, aceites, o medicamento en los ojos de la víctima y sin instrucciones específicas de un médico. INMEDIATAMENTE transportar a la víctima después de lavar los ojos a un hospital, incluso si no hay síntomas (como enrojecimiento o irritación) se desarrollan.

PIEL:

Inmediatamente inundar la piel afectada con agua mientras se quita y aislar la ropa contaminada. Lavar con cuidado y todas las áreas afectadas de la piel con abundante agua y jabón. Si los síntomas tales como enrojecimiento o irritación desarrollan, llame inmediatamente a un médico y estar preparados para el transporte de la víctima a un hospital para recibir tratamiento.

INHALACIÓN:

Abandone inmediatamente el área contaminada; tomar respiraciones profundas de aire fresco. Si los síntomas (como sibilancias, tos, falta de aliento, o ardor en la boca, la garganta o el pecho) se desarrollan, llame a un médico y estar preparados para transportar a la víctima a un hospital. Proporcionar una protección respiratoria adecuada a los rescatadores que entran en un ambiente desconocido. Siempre que sea posible, en sí misma un aparato de respiración (SCBA) se debe utilizar; si no está disponible, utilice un nivel de protección mayor que o igual al aconsejado en virtud de prendas protectoras.

INGESTIÓN:

No inducir el vómito. Si la víctima está consciente y sin convulsiones, 1 o 2 vasos de agua para diluir el producto químico y llame inmediatamente a un centro de control de envenenamiento o el hospital. Esté preparado para el transporte de la víctima a un hospital si es aconsejado por un médico. Si la víctima tiene convulsiones o inconsciente, no le dé nada por la boca, asegúrese

de que las vías respiratorias de la víctima está abierto y se echó a la víctima en su / su lado con la cabeza más baja que el cuerpo. NO INDUZCA EL VOMITO. INMEDIATAMENTE transportar a la víctima a un hospital. (NTP, 1992)

Indicaciones para el médico:

Tener en cuenta que el tratamiento es sintomático, no hay terapia antidotal

5. Medidas para extinción de incendios

Punto de inflamación: 177°C. Clase IIIB líquido combustible

Límite de explosividad en el aire superior e inferior: No datos disponibles

Temperatura de auto ignición: 739°F

Clasificación de NFPA:

Fuego: 1

Salud: 1

Inestabilidad: 0

Descomposición Peligrosa:

La glicerina pura no es propenso a la oxidación por la atmósfera en condiciones normales, pero se descompone al calentarla con la evolución del tóxico acroleína.

Procedimientos de lucha contra incendios: El agua o la espuma pueden causar la formación de espuma. Métodos de extinción: Espuma de alcohol. Para luchar contra el incendio, utilizar espuma de alcohol, CO₂, polvo químico seco. Este material es inflamable y puede explotar cuando se expone a oxidantes fuertes, llamas o calor extremo.

Equipamiento y Ropa de protección:

Las personas dedicadas a procesos de síntesis deben llevar equipo de protección personal adecuado y los equipos de protección ocular. Al igual que con la planta utilizada para la saponificación y la hidrólisis de alto nivel de mantenimiento deben ser observados.

Prevención: Como regla general, el manejo de Estándares de Referencia USP evitar todo contacto y la inhalación de polvo,

nieblas, y / o vapores asociados con el material. Lávese bien después de manipular.

6. Medidas para escape accidental

Métodos de limpieza:

Use protección respiratoria aprobada, guantes químicamente compatibles y ropa protectora. Limpie los derrames o recoger el derrame con un aspirador de alta eficiencia. Evitar respirar los vapores. Coloque el derrame en un recipiente debidamente etiquetado para su eliminación. Absorber con papel. Evaporar superficie completamente todo derramado. Disponer por quemar el papel después de la ventilación completa del vapor.

7. Manejo y almacenamiento

Manejo: Este material debe ser manipulado y almacenado según las instrucciones de la etiqueta para asegurar la integridad del producto. No mezclar con ácido nítrico + ácido fluorhídrico ya que es un peligro para el almacenamiento debido a la evolución de gas.

Almacenamiento: El glicerol debe almacenarse preferiblemente a 40 - 60 ° C bajo inertización con nitrógeno. No es corrosivo y presenta poco riesgo de ignición debido a su alto punto de inflamación. Altamente concentrado el glicerol no corroe el acero, pero los tanques de almacenamiento de acero al carbono deben estar protegidos con revestimiento de la superficie para evitar la oxidación por la humedad residual. El glicerol es, por tanto, debe almacenarse normalmente en tanques de acero inoxidable o aluminio.

8. Controles de exposición y protección personal

Controles de ingeniería:

Ventilación de escape.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL:

Las personas dedicadas a procesos de síntesis deben llevar equipo de protección personal adecuado y los. Al igual que con la planta

utilizada para la saponificación y la hidrólisis de alto nivel de mantenimiento deben ser observados.

Protección de los ojos: Equipos de protección ocular

Protección respiratoria: Use un respirador aprobado por NIOSH, si se determina que es necesario un estudio de la higiene industrial que implique el control del aire.

Parámetros de exposición:

OSHA límite de exposición permisible (PEL): Industria general: 15 mg / m³ TWA. Marítimo: 15 mg / m³ TWA

(ACGIH) Valor límite umbral (TLV): 10 mg / m³ TWA

(NIOSH) límite de exposición recomendado (REL): No hay sustancias con NIR de la empresa

Los valores umbrales límite:

8 h Promedio ponderado en el tiempo (TWA): 10 mg / m³. / Glicerina niebla

Recomendación límite de excursión: Excursiones en los niveles de exposición de los trabajadores podrá ser superior a 3 veces el TLV-TWA por no más de un total de 30 minutos durante un día de trabajo, y en ningún caso deberían ser superiores a 5 veces el TLV-TWA, siempre que el TLV TWA no se supera. / Glicerina niebla

Recomendaciones de NIOSH:

NIOSH concluyó que la documentación citada por OSHA era insuficiente para apoyar el PEL propuesto (como un TWA de 8 horas) de 10 mg / m³ de glicerina (niebla).

9. propiedades físico-químicas

Apariencia jarabe líquido transparente, incoloro

Olor Suave

Estado físico: Líquido

pH Neutro al tornasol

Gusto: Sabor dulce tibia

Presión de vapor: 1.68X10⁻⁴ mmHg a 25°C

Densidad del vapor: 3.17 (Aire = 1)

Punto de ebullición: 290 ° C (se descompone)

Punto de fusión: 18.1°C

Solubilidad en agua: 5.296X10 + 6 mg/L a 25°C

Gravedad específica o densidad: 1,2613 g/cm³ a 20°C

10. Estabilidad y reactividad

Estabilidad:

Las mezclas de glicerina con agua, etanol (95%), y propilenglicol son químicamente estables. La glicerina puede cristalizar si se almacenan a bajas temperaturas; los cristales no se funden hasta que se caliente a 20°C.

Estabilidad durante el transporte: Estable

Perfil de Reactividad:

La glicerina es compatible con oxidantes fuertes.

Es incompatible con peróxido de hidrógeno, permanganato de potasio, ácido nítrico + ácido sulfúrico, ácido perclórico + óxido de plomo, anhídrido acético, anilina + nitrobenzono, Ca (OCl) 2, CrO3, F2 + PbO, KMnO4, K2O2, AgClO4 y NaH.

Una mezcla con cloro explota si se calienta a 158 a 176 ° F. Reacciona con el ácido acético, peróxido de potasio, peróxido de sodio, ácido clorhídrico, (HClO4 + PbO) y Na2O2. El contacto con clorato de potasio puede ser explosivo. También reacciona con óxido de etileno, ácido perclórico, ácido nítrico + ácido fluorhídrico y trióxido de fósforo. (NTP, 1992)

11. Información toxicológica

Los valores de toxicidad no humanos:

DL50 rata sc 0,1 g/kg

DL50 oral rata 12,6 g/kg

ip DL50 Rata 4.42 g/kg

DL50 conejo IV 0,05 g/kg

DL50 ratón sc 0,09 g/kg

Los órganos afectados: Ojos, piel, sistema respiratorio, riñones.

Posibles síntomas:

Ojos: Irritación de los ojos.

Piel: irritación

Respiratorio: Tos, dolor de cabeza.

Vapor (gas) Características Irritante: Los vapores no son irritantes para los ojos y la garganta

Toxicidad por Inhalación: Actualmente no disponible

Digestivo: náuseas, vómitos, daño renal, insomnio, diarrea, fiebre, hemólisis, hemoglobinuria.

Toxicidad por ingestión: Grado 0; DL50 por encima de 15 g / kg.

Endocrinológico. Incremento de los niveles de azúcar, coma diabético

Neurológico: convulsiones, parálisis

Toxicidad crónica: Ninguno

Hipersensibilidad: Un número de agentes químicos producen una alergia dermatitis hipersensibilidad o asma con broncoespasmo y sibilancias con la exposición crónica.

12. Información Ecológica

Toxicidad acuática: Actualmente no disponible

Toxicidad Aves acuáticas: En la actualidad no se dispone información

Demanda Biológica de Oxígeno (BOD): 20%(Teór.), 5 días

Alimentos Concentración cadena Potencial: Ninguna

Peligrosidad del GESAMP Perfil:

Bioacumulación: 0

Los daños a los recursos vivos: 0

Peligro oral humana: 0

En caso de contacto humano: 0

Liberación al medio ambiente de esta sustancia es probable que se produzca a partir de uso industrial, Del uso en el hogar (líquidos / detergentes de lavado por ejemplo, máquina, productos para el cuidado de automóviles, pinturas y recubrimiento o adhesivos, fragancias y ambientadores) y el uso al aire libre.

13. Consideraciones sobre la disposición del producto

Método de eliminación del producto:

El curso más favorable de la acción es el uso de un producto químico alternativo con menos propensión inherente para el trabajo daño / lesión / toxicidad o la contaminación del medio ambiente. Reciclar la porción no utilizada del material para su uso aprobado o devolverlo al fabricante o proveedor. La eliminación final del producto químico debe tener en cuenta: el impacto del material sobre la calidad del aire; la migración potencial en el suelo o el agua; efectos sobre la vida animal y vegetal; y cumplir con los reglamentos ambientales y de salud pública.

Mezcla con un disolvente más inflamable seguido por incineración.

14. Información sobre transporte

NTC 4435. Transporte de Mercancías.

15. Información reglamentaria

Indicaciones de peligro: Frases R: - Frases S: 2-7-9 Manténgase fuera del alcance de los niños. Manténgase en recipiente bien cerrado. Consérvese el recipiente en lugar bien ventilado.

Las tolerancias admisibles:

Residuos procedentes del uso de las siguientes sustancias, ya sea como un inerte o un ingrediente activo en una formulación plaguicida químico, incluidos los plaguicidas químicos antimicrobianos, están exentos del requisito de una tolerancia en la sección FFDCA 408, si tal uso está de acuerdo con buenas prácticas agrícolas o prácticas de fabricación. La glicerina se incluye en esta lista.

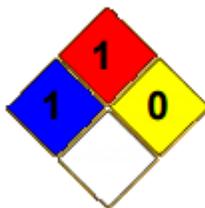
Requisitos de la FDA:

Sustancias que migran a la alimentación de productos de papel y cartón usados en el envasado de alimentos que son generalmente

reconocidos como seguros para su uso previsto, en el sentido del artículo 409 de la Ley: La glicerina se incluye en esta lista.

La glicerina se utiliza como una sustancia GRAS alimento para fines múltiples en los alimentos para el consumo humano es generalmente reconocido como seguro cuando se utiliza de acuerdo con las buenas prácticas de fabricación.

16. Información adicional



Grados de NFPA: Salud: 1 Inflamabilidad: 1 Reactividad: 0

Bases de datos consultadas:

<https://hpd.nlm.nih.gov/cgi-bin/household/brands?tbl=chem&id=6>

<https://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search2/f?./temp/~cgyMA7:1>

<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/753#section=First-Aid>

<http://echa.europa.eu/substance-information/-/substanceinfo/100.000.263>

<https://cameochemicals.noaa.gov/chemical/8708>

https://www.osha.gov/dts/chemicalsampling/data/CH_243600.html

90. CONTROL MICROBIOLÓGICO DE PRODUCTOS NO OBLIGATORIAMENTE ESTÉRILES

En este capítulo se especifican los ensayos necesarios para estimar el número de microorganismos viables presentes, determinar ausencia de gérmenes revivificables y de ciertas especies microbianas en cualquier tipo de materia prima o producto farmacéutico no obligatoriamente estéril.

Los ensayos han sido diseñados principalmente para determinar si una sustancia o preparación cumple con límites de aceptabilidad establecidos (ver *Tabla 1*).

Los métodos no son aplicables a productos que contienen microorganismos viables como ingredientes activos.

Pueden utilizarse procedimientos microbiológicos alternativos, incluyendo los métodos automatizados, siempre que haya sido demostrada su equivalencia con el método farmacéutico.

PROCEDIMIENTOS GENERALES

Realizar la determinación bajo condiciones diseñadas para evitar la contaminación microbiana externa del producto a examinar. Las medidas para evitar la contaminación no deben afectar a ningún microorganismo que pudiera estar presente en la muestra. Si el producto en ensayo posee actividad antimicrobiana, ésta debe eliminarse o neutralizarse, siempre y cuando sea posible.

Preparación de las cepas de prueba

Descripción

Se deberá constatar el número de repique declarado en el certificado o rótulo del proveedor a los fines de emplear cultivos con no más de cinco repiques desde su extracción del cultivo original. Los microorganismos a emplear son los que figuran en la *Tabla 2*.

Un repique se define como la transferencia de microorganismos desde un cultivo establecido a un medio nuevo. Todas las transferencias deben ser contabilizadas. Se considera una sola transferencia a los procesos que pueden incluir congelar, descongelar y hacer desarrollar los microorganismos en un medio nuevo.

Preparación del inóculo

Se pueden utilizar:

- Suspensiones estandarizadas de cepas de prueba adquiridas comercialmente.
- Preparar las suspensiones partiendo de colonias desarrolladas en medios nutritivos sólidos.
- Los microorganismos del cultivo madre

pueden desarrollarse en un medio líquido apropiado y las células recolectarse por centrifugación, lavarse y resuspenderse en *Solución fisiológica* (SR) estéril hasta llegar al número de esporas o microorganismos requerido.

Realizar los pasajes según se indica en la *Tabla 2*.

Los cultivos bacterianos y de *C. albicans* desarrollados en agar sólido, se pueden recolectar empleando *Solución fisiológica* (SR) estéril. Realizar las diluciones en *Solución fisiológica* (SR) hasta obtener una concentración de inóculo adecuada para el ensayo. Utilizar las suspensiones dentro de las 2 horas de preparación a temperatura ambiente, o dentro de las 24 horas si se almacenan a una temperatura entre 2 °C y 8 °C.

Para recolectar el cultivo de *A. brasiliensis*, emplear *Solución fisiológica* (SR) estéril que contenga 0,05 % de Polisorbato 80. Proceder a realizar las diluciones en *Solución fisiológica* (SR) hasta obtener una concentración de inóculo adecuada para el ensayo.

Para obtener una suspensión de esporas de *B. subtilis* proceder según se indica en *Preparación del microorganismo de ensayo* en *Condiciones generales de ensayo* en 770. *Valoración microbiológica de antibióticos*.

Las suspensiones estables de esporas pueden mantenerse a una temperatura entre 2 °C y 8 °C durante un período validado.

Se debe verificar el número de unidades formadoras de colonias por mililitro (ufc/mL) mediante la realización de cultivos en placa.

Medios de cultivo

Preparación de medios

Los medios de cultivo se preparan de acuerdo a lo indicado en *Medios de cultivo* y *Reactivos para Ensayos Microbiológicos* en *Reactivos y Soluciones*. También se pueden emplear fórmulas deshidratadas equivalentes disponibles comercialmente.

Al preparar el medio de cultivo, se deben disolver los sólidos solubles en agua, empleando calor si fuera necesario, hasta disolución completa. Determinar el pH a 25 °C ± 2 °C y, de ser necesario, ajustar el mismo con soluciones de ácido clorhídrico o hidróxido de sodio, según corresponda.

Si en una fórmula se indica agar, se debe emplear uno con un contenido de humedad menor o igual a 15 %.

Salvo que se indique otro procedimiento,

114 todos los medios de cultivo deben ser
115 esterilizados, según indicaciones del
116 fabricante, en autoclave en ciclos validados.

117 **Promoción de crecimiento de los** 118 **medios de cultivo**

119 Se debe analizar cada envase de medio de
120 cultivo de manera de verificar la aptitud de
121 éste para su uso. Si el medio se prepara a
122 partir de los ingredientes, analizar todos los
123 lotes elaborados. Si se trata de medios
124 adquiridos comercialmente, se requiere
125 asegurar la calidad de los mismos. Se deberá
126 establecer una frecuencia de control periódico
127 de las propiedades del medio.

128 Inocular una porción de medio de cultivo
129 apropiado con no más de 100 ufc de cada uno
130 de los microorganismos indicados en la *Tabla*
131 *2* e incubar.

132 Para medios sólidos, el crecimiento
133 obtenido con los microorganismos de prueba
134 no debe diferir en un factor mayor de 2
135 respecto del obtenido con un envase
136 previamente aprobado.

137 Los medios de cultivo líquidos son
138 adecuados si se produce un crecimiento
139 claramente visible del microorganismo,
140 comparable al obtenido con una partida de
141 medio analizada y aprobada previamente.

142 Para medios líquidos y sólidos, los
143 microorganismos de prueba, las condiciones
144 y tiempos de incubación corresponden a las
145 detalladas en la *Tabla 2*.

146 Para medios sólidos diferenciales, el
147 método descrito anteriormente puede
148 reemplazarse por el método ecométrico o por
149 el método *Miles Misra*. Las colonias
150 desarrolladas deben exhibir las características
151 típicas del microorganismo.

152 **Ensayo para propiedades inhibitorias** 153 **de medios líquidos o sólidos**

154 Inocular el medio en ensayo con no
155 menos de 100 ufc del microorganismo
156 correspondiente. Incubar según las
157 condiciones descritas en la *Tabla 2*: no debe
158 observarse crecimiento o se debe evidenciar
159 una disminución significativa de éste.

160 **Ensayo para propiedades indicadoras** 161 **de medios selectivos**

162 Inocular cada placa con no más de 100
163 ufc del microorganismo correspondiente.
164 Incubar según las condiciones descritas en la
165 *Tabla 2*. Las colonias deben ser comparables
166 en apariencia y reacciones indicadoras a las
167 obtenidas con un envase previamente
168 aprobado.

169 **Preparación de la muestra**

170 A menos que se indique de otro modo en
171 la monografía correspondiente, emplear una
172 cantidad de muestra no menor a 10 g o 10 mL

173 del producto en ensayo. Para productos cuyo
174 número total de unidades del lote es menor a
175 200, el tamaño de la muestra puede reducirse
176 a dos unidades o a una unidad, si el tamaño es
177 menor a 100. Para líquidos o sólidos en
178 forma de aerosol, muestrear al menos diez
179 envases. Para parches transdérmicos,
180 muestrear al menos diez parches.

181 Preparar la muestra en ensayo mediante
182 un tratamiento que se ajuste a sus
183 características físicas y que no altere el
184 número ni el tipo de microorganismos
185 originalmente presentes, a fin de obtener una
186 solución o suspensión apropiada.

187 *Productos solubles en agua - Disolver o*
188 *diluir el producto en ensayo (por lo general se*
189 *prepara una dilución 1 en 10) en Solución*
190 *reguladora de Cloruro de Sodio-Peptona de*
191 *pH 7,0; en Solución reguladora de Fosfato de*
192 *pH 7,2 (ver *Medios de cultivo y reactivos**
193 *para ensayos microbiológicos en *Reactivos y**
194 *Soluciones) o en Caldo Digerido de Caseína y*
195 *Soja. Si fuera necesario, ajustar el pH entre*
196 *6,0 y 8,0. En caso de preparar diluciones*
197 *adicionales se utiliza el mismo diluyente.*

198 *Productos no grasos insolubles en agua -*
199 *Suspender el producto en ensayo (por lo*
200 *general se prepara una dilución 1 en 10) en*
201 *Solución reguladora de Cloruro de Sodio-*
202 *Peptona de pH 7,0; en Solución reguladora de*
203 *Fosfato de pH 7,2 (ver *Medios de cultivo y**
204 *reactivos para ensayos microbiológicos en*
205 *Reactivos y Soluciones) o en Caldo Digerido*
206 *de Caseína y Soja. Se puede agregar un*
207 *agente tensioactivo, tal como Polisorbato 80*
208 *en una concentración de 1 g por litro, para*
209 *favorecer la suspensión de sustancias poco*
210 *humectables. Si fuera necesario, ajustar el*
211 *pH entre 6,0 y 8,0. En caso de preparar*
212 *diluciones adicionales se utiliza el mismo*
213 *diluyente.*

214 *Productos Grasos - Disolver el producto*
215 *en ensayo en miristato de isopropilo*
216 *esterilizado por filtración o mezclarlo con la*
217 *cantidad mínima necesaria de Polisorbato 80*
218 *estéril u otro reactivo tensioactivo estéril. Si*
219 *fuera necesario, calentar hasta no más de*
220 *40 °C o, en casos excepcionales, a no más de*
221 *44 °C. Mezclar cuidadosamente y, si fuera*
222 *necesario, mantener termostatzado. Agregar*
223 *una cantidad suficiente del diluyente*
224 *seleccionado precalentado para obtener una*
225 *dilución 1 en 10 del producto original.*
226 *Mezclar cuidadosamente, manteniendo la*
227 *temperatura durante el menor tiempo*
228 *necesario para la formación de la emulsión.*
229 *Se puede preparar una serie de diluciones*
230 *decimales adicionales empleando el diluyente*
231 *seleccionado que contenga una concentración*
232 *adecuada de Polisorbato 80 estéril u otro*

233 reactivo tensioactivo estéril.
 234 *Aerosoles* - Extraer la muestra
 235 asépticamente por congelamiento del envase
 236 o por uso de válvula continua, según sea
 237 adecuado. Transferir asépticamente el
 238 producto a un dispositivo de filtración o a un
 239 envase estéril.

240 *Parches transdérmicos* - Quitar las hojas
 241 de la cubierta protectora de los parches y
 242 colocar el lado adhesivo hacia arriba sobre
 243 una placa estéril. Cubrir la superficie
 244 adhesiva con un material poroso estéril (por
 245 ejemplo gasa estéril) para evitar que los
 246 parches se adhieran. Transferir los parches a
 247 un volumen adecuado del diluyente elegido
 248 que contenga neutralizantes tales como
 249 Polisorbato y/o lecitina. Agitar
 250 vigorosamente la preparación por no menos
 251 de 30 minutos. Para el análisis proceder
 252 según el método de filtración por membrana.

253 **ENSAYO DE APTITUD**

254 La validez de los resultados de los
 255 ensayos incluidos en este capítulo depende de
 256 que se demuestre apropiadamente que las
 257 muestras sometidas a las condiciones del
 258 ensayo no inhiben la multiplicación de los
 259 microorganismos que pudieran estar
 260 presentes.

261 La efectividad de los medios de cultivo
 262 utilizados debe haber sido verificada
 263 previamente.

264 **Preparación de la muestra**

265 Diluir la muestra en un diluyente
 266 apropiado, según lo descrito en *Preparación*
 267 *de la muestra* en *Procedimientos Generales*.
 268 Si ninguno de los procedimientos allí
 269 descritos resultara satisfactorio, se deberá
 270 desarrollar un procedimiento alternativo
 271 adecuado (ver *Neutralización. Eliminación de*
 272 *la actividad antimicrobiana*).

273 **Inoculación y dilución**

274 Siguiendo el método de estudio, realizar
 275 la aptitud en presencia y ausencia de la
 276 muestra en ensayo. Incluir control de
 277 inóculo, controles negativos de medios y
 278 diluyentes. Emplear los medios de cultivo
 279 indicados en la *Tabla 2*.

280 Adicionar a la dilución inicial del
 281 producto, y a un control sin muestra, un
 282 volumen suficiente de suspensión microbiana
 283 para obtener un inóculo final de no más de
 284 100 ufc por placa o caldo de enriquecimiento,
 285 según corresponda. El volumen de la
 286 suspensión del inóculo no debe exceder el
 287 1 % del volumen de la muestra diluida.

288 Es recomendable incluir en este ensayo al
 289 menos una cepa aislada y caracterizada del
 290 ambiente de fabricación, así como otros
 291 indicadores de calidad y microorganismos

292 relevantes en función de la vía de
 293 administración, la naturaleza del producto y
 294 los pacientes a los cuales está destinado.

295 En caso de no cumplir el criterio de
 296 aceptación los microorganismos podrán
 297 inocularse luego de neutralizar, diluir o
 298 filtrar. Para demostrar la aptitud del método
 299 por filtración puede agregarse la suspensión
 300 con los microorganismos en el último lavado
 301 para evaluar la ausencia de sustancias
 302 inhibitorias en la membrana que puedan
 303 afectar su crecimiento.

304 **Neutralización. Eliminación de la** 305 **Actividad Antimicrobiana**

306 Comparar el número de microorganismos
 307 recuperados a partir de la muestra preparada,
 308 según se indica en *Inoculación y dilución* e
 309 incubada siguiendo el procedimiento descrito
 310 en *Recuperación de microorganismos en*
 311 *presencia del producto* con el número de
 312 microorganismos recuperados a partir de la
 313 preparación del control positivo.

314 Si se inhibe el crecimiento, modificar el
 315 procedimiento con el objeto de garantizar la
 316 validez de los resultados. Dicha
 317 modificación puede incluir, por ejemplo:

318 - aumento del factor de dilución, siempre que
 319 la especificación del producto o materia
 320 prima lo permita;

321 - incorporación de agentes neutralizantes (ver
 322 *Tabla 4*);

323 - utilizar el método de *Filtración* descrito en
 324 *Métodos de ensayo*;

325 - otra modificación apropiada del método,
 326 diluyente o medio de cultivo;

327 - una combinación de todas las medidas
 328 anteriores.

329 Si hubiera un neutralizante específico del
 330 agente antimicrobiano, puede agregarse una
 331 cantidad apropiada al diluyente y/o al medio
 332 de cultivo preferentemente antes de la
 333 esterilización.

334 En caso de agregar un agente
 335 neutralizante, o si se cambia la composición
 336 del diluyente o medio de cultivo, demostrar
 337 que dicha modificación no tiene efecto tóxico
 338 que afecte el desarrollo de los
 339 microorganismos de prueba.

340 Si no se encuentra un método de
 341 neutralización adecuado, puede suponerse
 342 que la imposibilidad de aislar el
 343 microorganismo inoculado es atribuible a la
 344 actividad microbiana del producto. Esta
 345 información permite deducir que no es
 346 probable que el producto se contamine con
 347 esa determinada especie de microorganismo.

348 Es posible que el producto inhiba
 349 solamente algunos de los microorganismos
 350 especificados en la *Tabla 2* pero que no
 351 inhiba otros que no estén incluidos en la

352 mencionada tabla. En consecuencia, realizar
353 la prueba con el factor de dilución más alto
354 compatible con el crecimiento microbiano
355 considerando la especificación según la vía
356 de administración.

357 Si después de haber realizado todas las
358 modificaciones en las condiciones de ensayo
359 no se logró obtener un desarrollo comparable
360 con el control positivo, efectuar el ensayo
361 empleando las condiciones más favorables al
362 desarrollo microbiano.

363 **Recuperación de microorganismos en** 364 **presencia del producto**

365 **Método de recuento**

366 Realizar el ensayo según se indica en
367 *Métodos de recuento* en *Métodos de ensayo*.

368 Realizar pruebas individuales para cada
369 uno de los microorganismos de la *Tabla 2*.

370 El recuento de los microorganismos
371 ensayados con la muestra no debe diferir en
372 un factor mayor de 2 respecto del hallado en
373 ausencia de la muestra (control positivo).

374 **Método de Investigación**

375 Realizar el ensayo según se indica en
376 *Métodos de investigación* en *Métodos de*
377 *ensayo*.

378 Realizar pruebas individuales para cada
379 uno de los microorganismos e incubar en las
380 condiciones especificadas en la *Tabla 2*.

381 Se deben detectar los microorganismos
382 específicos según se describe en *Métodos de*
383 *investigación* en *Métodos de ensayo*, en
384 presencia y en ausencia de la muestra.

385 **MÉTODOS DE ENSAYO**

386 **Métodos de recuento**

387 En esta sección se especifican los ensayos
388 necesarios para estimar el número de
389 microorganismos aerobios viables.

390 Cuando sea posible su aplicación, el
391 método de elección es el de recuento en
392 placa. En caso contrario se podrán utilizar
393 los métodos por filtración o en tubos
394 múltiples (número más probable - NMP).

395 El Método del Número Más Probable
396 (NMP) es el método de recuento microbiano
397 menos exacto; sin embargo, para algunos
398 grupos de productos con biocarga muy baja,
399 puede resultar el método más apropiado.

400 El método debe permitir el análisis de un
401 tamaño de muestra suficiente para evaluar el
402 cumplimiento de los límites de aceptabilidad.
403 Se debe demostrar la aptitud del método
404 seleccionado.

405 En todos los casos, proceder según la
406 metodología determinada para el producto en
407 el *Ensayo de aptitud*.

408 *Recuento de microorganismos* 409 *aerobios totales*

410 *Siembra en profundidad* - Transferir a
411 una placa de Petri estéril un volumen de la
412 dilución final que sea representativo de la
413 muestra (por ejemplo 1 mL) y no altere la
414 concentración de nutrientes del medio. Si el
415 volumen a sembrar excede la capacidad de la
416 placa se podrá aumentar el número de éstas o
417 emplear alguna de mayor tamaño. Realizar el
418 procedimiento por duplicado. Agregar
419 inmediatamente a cada placa entre 15 y 20
420 mL (para placas de 90 mm) del Agar
421 Digerido de Caseína-Soja previamente
422 fundido y enfriado a 45 °C. Tapar las placas
423 de Petri, homogeneizar la muestra con el agar
424 por rotación de las placas y dejar solidificar a
425 temperatura ambiente. Invertir las placas de
426 Petri e incubar entre 30 °C y 35 °C durante al
427 menos 3 días. Luego de la incubación,
428 examinar las placas para observar si hubo
429 desarrollo.

430 *Siembra en superficie* - Sembrar en
431 superficie no menos de 0,1 mL de la dilución
432 final de la muestra sobre al menos dos placas
433 con *Agar Digerido de Caseína-Soja*
434 previamente secadas. Esparcir la muestra con
435 ayuda de una espátula de Drigalski. Invertir
436 las placas de Petri e incubar entre 30 °C y
437 35 °C durante al menos 3 días. Luego de la
438 incubación, examinar las placas para observar
439 si hubo desarrollo.

440 *Filtración* - Usar filtros de membrana
441 con tamaño nominal de poro no mayor de
442 0,45 µm. Elegir el material de la membrana
443 tal que la eficiencia de la retención
444 microbiana no sea afectada por los
445 componentes de la muestra. Transferir la
446 cantidad apropiada de la dilución de la
447 muestra a la membrana y filtrar
448 inmediatamente. Lavar el filtro según lo
449 determinado previamente en el *Ensayo de*
450 *aptitud*. Transferir la membrana a la
451 superficie de una placa conteniendo Agar
452 Digerido de Caseína-Soja. Invertir las placas
453 de Petri e incubar entre 30 °C y 35 °C durante
454 al menos 3 días. En el caso de parches
455 transdérmicos filtrar una cantidad tal que el
456 volumen filtrado se corresponda al menos a
457 una unidad.

458 *Tubos múltiples (número más probable –*
459 *NMP)* - Preparar tres diluciones decimales en
460 serie del producto (1/10; 1/100; 1/1000)
461 según el tratamiento correspondiente
462 indicado en *Preparación de la Muestra* en
463 *Procedimientos generales*. A partir de cada
464 nivel de dilución tomar 1 mL y sembrar en un
465 tubo conteniendo 9 mL de Caldo Digerido de
466 Caseína-Soja. Realizar este procedimiento
467 por triplicado para cada nivel de dilución. Si

468 fuera necesario, se puede agregar al medio un
469 agente tensioactivo, tal como Polisorbato 80
470 u otro neutralizante. Incubar todos los tubos
471 entre 30 °C y 35 °C no más de 3 días. Luego
472 del período de incubación, examinar los tubos
473 para detectar turbidez. Los tubos deben
474 compararse con la *Tabla 3* para determinar el
475 NMP/g o mL de producto. En caso que la
476 turbidez de la muestra enmascare el
477 desarrollo microbiano, subcultivar en el
478 mismo caldo o en Agar Digerido de Caseína-
479 Soja entre 30 °C y 35 °C durante 24 a 48
480 horas y emplear estos resultados.

481 *Recuento combinado de hongos filamentosos* 482 *y levaduras*

483 *Siembra en profundidad* - Proceder según
484 se indica en *Siembra en profundidad* en
485 *Recuento de microorganismos aerobios*
486 *totales* empleando Agar Sabouraud Dextrosa
487 o Agar Papa Dextrosa. Incubar las placas sin
488 invertir entre 20 °C y 25 °C durante al menos
489 5 días. Luego de la incubación, examinar las
490 placas para observar si hubo desarrollo.

491 *Siembra en superficie* - Proceder según
492 se indica en *Siembra en superficie* en
493 *Recuento de microorganismos aerobios*
494 *totales*. Preparar al menos dos placas
495 empleando Agar Sabouraud Dextrosa o Agar
496 Papa Dextrosa, previamente secadas.
497 Sembrar en superficie no menos de 0,1 mL
498 sobre cada placa. Esparcir la muestra con
499 ayuda de una espátula de Drigalski. Incubar
500 sin invertir entre 20 °C y 25 °C durante al
501 menos 5 días. Luego de la incubación,
502 examinar las placas para observar si hubo
503 desarrollo.

504 *Filtración* - Proceder según se indica en
505 *Filtración* en *Recuento de microorganismos*
506 *aerobios totales*. Transferir la membrana a la
507 superficie de una placa conteniendo Agar
508 Sabouraud Dextrosa o Agar Papa Dextrosa.
509 Incubar entre 20 °C y 25 °C durante al menos
510 5 días. En el caso de parches transdérmicos
511 filtrar una cantidad tal que el volumen
512 filtrado se corresponda al menos a una
513 unidad.

514 **Resultados e interpretación**

515 Contar el número de colonias y expresar
516 el promedio de los duplicados de las placas
517 como el número de unidades formadoras de
518 colonias por g (ufc/g) o por mL de muestra
519 (ufc/mL). Si no se detectan colonias en las
520 placas, expresar los resultados como menor a
521 la inversa del valor de la dilución utilizada
522 teniendo en cuenta el volumen sembrado.

523 El recuento de microorganismos aerobios
524 totales (RMAT) se informará como la
525 sumatoria de todas las colonias desarrolladas
526 en las placas de Agar Digerido de Caseína-

527 Soja incluidos hongos filamentosos y
528 levaduras.

529 En el caso de parches transdérmicos,
530 expresar el recuento como ufc/parche.

531 El recuento total combinado de hongos
532 filamentosos y levaduras (RTCHL) se
533 considera equivalente al número de ufc
534 encontrado empleando Agar Sabouraud
535 Dextrosa o Agar Papa Dextrosa. Si se
536 detectan colonias de bacterias en este medio,
537 contarlas como parte del RTCHL. Cuando el
538 RTCHL exceda el criterio de aceptación
539 debido al crecimiento bacteriano, se puede
540 usar Agar Sabouraud Dextrosa o Agar Papa
541 Dextrosa que contengan antibióticos. Si se
542 realiza el recuento mediante el método del
543 NMP, el valor calculado es RMAT.

544 **MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN**

545 **Ensayo para Bacterias Gram negativas** 546 **tolerantes a la bilis**

547 Disolver o suspender 10 g o 10 mL de
548 muestra en Caldo Digerido de Caseína-Soja
549 para obtener 100 mL o el volumen
550 establecido en *Método de investigación* en
551 *Ensayo de aptitud*. Incubar entre 20 °C y
552 25 °C durante 2 a 5 horas. Homogeneizar y
553 transferir 10 mL de la dilución o el
554 equivalente a 1 g o mL de producto a 90 mL
555 o el volumen establecido en *Ensayo de*
556 *aptitud* para Caldo Mossel para
557 enriquecimiento de enterobacterias. Incubar
558 entre 30 °C y 35 °C durante 24 a 48 horas.
559 Subcultivar sobre Agar Cristal Violeta - Rojo
560 Neutro - Bilis - Glucosa e incubar entre 30 °C
561 y 35 °C durante 18 a 24 horas: la muestra
562 cumple con el ensayo para bacterias Gram
563 negativas tolerantes a la bilis por gramo o
564 mililitro si no se observa desarrollo de
565 colonias.

566 **Ensayo para *Staphylococcus aureus*,**
567 ***Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* y**
568 ***Salmonella spp.***

569 Agregar un volumen de la dilución
570 obtenida según *Preparación de la muestra*,
571 equivalente a 1 g o 1 mL de producto (o la
572 cantidad indicada en la monografía
573 correspondiente), al Caldo Digerido de
574 Caseína-Soja para obtener 100 mL o el
575 volumen establecido en *Método de*
576 *Investigación* en *Ensayo de Aptitud*. Mezclar
577 e incubar entre 30 °C y 35 °C durante 18 a
578 24 horas.

579 **Ensayo para *Staphylococcus aureus***

580 Subcultivar sobre una placa con Agar
581 Manitol-Salado. Incubar entre 30 °C y 35 °C
582 durante 18 a 72 horas. Si hay desarrollo de
583 colonias típicas amarillas o blancas rodeadas

584 de una zona amarilla, identificarlas para
585 descartar la presencia de *Staphylococcus*
586 *aureus*: la muestra cumple con el ensayo para
587 *Staphylococcus aureus* si no se observa el
588 desarrollo de colonias con las características
589 descriptas o si la identificación es negativa.

590 Ensayo para *Pseudomonas aeruginosa*

591 Subcultivar sobre una placa con Agar
592 Cetrimida. Incubar entre 30 °C y 35 °C
593 durante 18 a 72 horas. Si hay desarrollo de
594 colonias generalmente verdosas identificarlas
595 para descartar la presencia de *Pseudomonas*
596 *aeruginosa*: la muestra cumple con el ensayo
597 si no se observa el desarrollo de colonias con
598 las características descriptas o si la
599 identificación es negativa.

600 Ensayo para *Escherichia coli*

601 Subcultivar sobre una placa con Agar
602 MacConkey. Incubar entre 30 °C y 35 °C
603 durante 18 a 72 horas. Si hay desarrollo de
604 colonias rojas con halo turbio, identificarlas
605 para descartar la presencia de *Escherichia*
606 *coli*: la muestra cumple con el ensayo si no se
607 observa el desarrollo de colonias con las
608 características descriptas o si la identificación
609 es negativa.

610 Ensayo para *Salmonella spp*

611 Transferir 0,1 mL de Caldo Digerido de
612 Caseína-Soja a 10 mL de Caldo Rappaport -
613 Vassiliadis para enriquecimiento de
614 *Salmonella* e incubar entre 30 °C y 35 °C
615 durante 18 a 24 horas. Subcultivar en placas
616 de Agar Xilosa Lisina Desoxicolato. Incubar
617 entre 30 °C y 35 °C durante 18 a 48 horas. Si
618 se observa desarrollo de colonias color rojo,
619 con o sin centro negro, identificarlas para
620 descartar la presencia de *Salmonella*: la
621 muestra cumple con el ensayo si no se
622 observa el desarrollo de colonias con las
623 características descriptas o si la identificación
624 es negativa.

625 Ensayo para *Candida albicans*

626 Agregar un volumen de la dilución
627 obtenida según *Preparación de la muestra*,
628 equivalente a 1 g o 1 mL de producto, a
629 Caldo Sabouraud Dextrosa para obtener 100
630 mL, o el volumen establecido en *Método de*
631 *investigación* en *Ensayo de aptitud*. Mezclar
632 e incubar entre 30 °C y 35 °C durante 3 a 5
633 días. Subcultivar en una placa con Agar
634 Sabouraud Dextrosa e incubar entre 30 °C y
635 35 °C durante 24 a 48 horas. Si se observa
636 desarrollo de colonias blancas, identificarlas
637 para descartar la presencia de *Candida*
638 *albicans*: la muestra cumple con el ensayo si
639 no se observa el desarrollo de colonias con
640 las características descriptas o si la

641 identificación es negativa.

642 Ensayo para anaerobios sulfito-reductores

643 Agregar un volumen de la dilución
644 obtenida según *Preparación de la muestra*,
645 equivalente a 1 g o 1 mL de producto, a
646 Medio Fluido de Tioglicolato previamente
647 calentado durante 10 minutos en un baño de
648 vapor y enfriado, adicionado de Azida Sódica
649 al 0,03 %, hasta obtener 100 mL. Cubrir la
650 superficie con Mezcla estéril de Vaselina y
651 Parafina (ver *Medios de cultivo y reactivos*
652 *para ensayos microbiológicos* en *Reactivos y*
653 *Soluciones*). Incubar entre 30 °C y 35 °C
654 durante 48 a 72 horas. Si se observa
655 desarrollo microbiano, transferir 1 mL a un
656 tubo estéril de no más de 16 mm de diámetro
657 exterior y no menos de 20 mm de largo.
658 Agregar por las paredes Agar Sulfito-
659 Polimixina-Sulfadiazina, previamente
660 fundido y enfriado a 40 °C, hasta no más de
661 1 cm del borde superior del tubo. Cubrir con
662 la mezcla de vaselina-parafina e incubar entre
663 30 °C y 35 °C durante 5 a 7 días, observando
664 diariamente: la muestra cumple con el ensayo
665 para microorganismos anaerobios sulfito-
666 reductores por gramo o mililitro si no se
667 observa el desarrollo de colonias negras.

668 Ensayo para Clostridios

669 Tomar dos porciones iguales
670 correspondientes a no menos de 1 g o 1 mL
671 de producto. Calentar una porción a 80 °C
672 durante 10 minutos y enfriar rápidamente.
673 No calentar la otra porción. Transferir cada
674 una de las porciones a dos recipientes de
675 38 × 200 mm cada uno, conteniendo 100 mL
676 de Medio Reforzado para Clostridios.
677 Incubar en condiciones anaeróbicas entre
678 30 °C y 35 °C durante 48 horas. Después de
679 la incubación, realizar subcultivos a partir de
680 cada tubo en Agar Columbia e incubar en
681 condiciones anaeróbicas entre 30 °C y 35 °C
682 durante 48 horas. El crecimiento anaeróbico
683 de bacilos (con o sin endoesporas), que den
684 una reacción de catalasa negativa, indica la
685 presencia de Clostridios: la muestra cumple
686 con el ensayo si no se observa desarrollo de
687 colonias con las características descriptas o si
688 la identificación es negativa.

689 Ensayo para gérmenes revivificables

690 Agregar un volumen de la dilución
691 obtenida según *Preparación de la muestra*
692 equivalente a 1 g o 1 mL de producto a Caldo
693 Digerido de Caseína-Soja para obtener
694 100 mL o el volumen definido en *Método de*
695 *investigación* en *Ensayo de aptitud*. Incubar
696 entre 20 °C y 25 °C durante al menos 5 días.
697 Tomar otra alícuota de la dilución de la
698 muestra equivalente a 1 g o mL de producto y

699 transferirla a 100 mL, o a un volumen
700 definido en *Método de investigación*
701 *Ensayo de aptitud* de Medio Fluido de
702 Tioglicolato. Incubar entre 30 °C y 35 °C
703 durante al menos 5 días: la muestra cumple
704 con los requisitos del ensayo para gérmenes
705 revivificables en un gramo o mililitro si no se
706 observa turbidez debida a desarrollo
707 microbiano en ninguno de los dos medios
708 mencionados.

709 Cuando el material en ensayo produce
710 turbidez en los caldos y la observación visual
711 del crecimiento de bacterias u hongos es
712 dificultosa, al finalizar el período de
713 incubación, transferir porciones de no menos
714 de 1 mL de la mezcla, que contiene la
715 muestra y el caldo, a envases con medio de
716 cultivo nuevo. Se debe continuar con la
717 incubación de ambas muestras, la inicial y la
718 transferida, por no menos de 4 días
719 adicionales.

720 Control Negativo

721 Se recomienda para verificar las
722 condiciones del ensayo realizar en paralelo
723 un control negativo replicando el
724 procedimiento en ausencia de muestra. No
725 debe observarse crecimiento de
726 microorganismos. Es necesario investigar
727 cualquier falla en el control negativo.

728 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN

729 Los productos farmacéuticos pueden ser
730 vehículos de microorganismos que pueden
731 producir enfermedades, alteraciones físico-
732 químicas, disminución de la actividad
733 terapéutica o ser indicadores de calidad
734 higiénica deficiente. Deben, por lo tanto,
735 fijarse límites de aceptabilidad con el fin de
736 garantizar la inocuidad y estabilidad del
737 producto desde el punto de vista
738 microbiológico. La *Tabla 1* indica los límites
739 de aceptabilidad de acuerdo a la vía de
740 administración y deben interpretarse como:

- 741 • 10^1 ufc significa que el recuento
742 máximo aceptable es 20.
- 743 • 10^2 ufc significa que el recuento
744 máximo aceptable es 200.
- 745 • 10^3 ufc significa que el recuento
746 máximo aceptable es 2.000.

747 En caso de detectarse microorganismos
748 no especificados en la *Tabla 1*, se deberá
749 evaluar su relevancia en función de la vía de
750 administración, la naturaleza del producto y
751 los pacientes a los cuales está destinado.

752 Los límites de aceptabilidad deben ser
753 establecidos por personal especializado
754 entrenado en microbiología, al igual que la
755 realización de los ensayos, la interpretación y
756 la evaluación de los resultados obtenidos.

757

Tabla 1. Límites de aceptabilidad para productos farmacéuticos no obligatoriamente estériles

Vía de Administración	Recuento de microorganismos aerobios totales (ufc/g ó mL)	Recuento combinado de hongos filamentosos y levaduras (ufc/g ó mL)	Microorganismos específicos (1 g ó mL)
Vía inhalatoria (excepto Soluciones Fisiológicas para nebulizar)	10^2	10^1	Ausencia de <i>Staphylococcus aureus</i> Ausencia de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Ausencia de bacterias Gram negativas tolerantes a la bilis
Vías: oromucosal	10^2	10^1	Ausencia de <i>Staphylococcus aureus</i> Ausencia de <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
cutánea			
gingival			
nasal			
auricular			
Parches transdérmicos (límites para un parche incluyendo la capa adhesiva y el soporte)			
Vía vaginal	10^2	10^1	Ausencia de <i>Staphylococcus aureus</i> Ausencia de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Ausencia de <i>Candida albicans</i>
Preparaciones acuosas para uso oral	10^2	10^1	Ausencia de <i>Escherichia coli</i>
Preparaciones no acuosas para uso oral	10^3	10^2	Ausencia de <i>Escherichia coli</i>

ANMAT-MED-FPA
064-00

Vía rectal	10^3	10^2	-
Aplicaciones sobre escaras, ulceraciones o quemaduras	Ausencia de gérmenes revivificables (g o mL)		

Tabla 2. Preparación y uso de microorganismos de prueba para recuento, investigación y ensayo de gérmenes revivificables

Preparación y uso de microorganismos de prueba para recuento					
Microorganismo	Preparación de cepas de prueba	Promoción del crecimiento		Aptitud del método de recuento en presencia del producto	
		Recuento total de microorganismos aerobios	Recuento total de hongos filamentosos y levaduras	Recuento total de microorganismos aerobios	Recuento total de hongos filamentosos y levaduras
<i>Staphylococcus aureus</i> Por ejemplo: ATCC 6538, NCIMB 9518, CIP 4.83 o NBRC 13276	Agar Digerido de Caseína-Soja o Caldo Digerido de Caseína-Soja 30 °-35 °C 18-24 horas	Agar Digerido de Caseína-Soja / NMP: Digerido de Caseína-Soja ≤ 100 ufc 30 °-35 °C ≤ 3 días	-	Agar Digerido de Caseína-Soja / NMP: Caldo Digerido de Caseína-Soja ≤ 100 ufc 30 °-35 °C ≤ 3 días	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> Por ejemplo: ATCC 9027, NCIMB 8626, CIP 82.118 o NBRC 13275	Agar Digerido de Caseína-Soja o Caldo Digerido de Caseína-Soja 30 °-35 °C 18-24 horas	Agar Digerido de Caseína-Soja / NMP: Digerido de Caseína-Soja ≤ 100 ufc 30 °-35 °C ≤ 3 días	-	Agar Digerido de Caseína-Soja / NMP Caldo Digerido de Caseína-Soja ≤ 100 ufc 30 °-35 °C ≤ 3 días	-
<i>Bacillus subtilis</i> Por ejemplo: ATCC 6633, NCIMB 8054, CIP 52.62 o NBRC 3134	Agar Digerido de Caseína-Soja o Caldo Digerido de Caseína-Soja 30 °-35 °C 18-24 horas	Agar Digerido de Caseína-Soja / NMP: Digerido de Caseína-Soja ≤ 100 ufc 30 °-35 °C ≤ 3 días	-	Agar Digerido de Caseína-Soja / NMP Caldo Digerido de Caseína-Soja ≤ 100 ufc 30 °-35 °C ≤ 3 días	-
<i>Candida albicans</i> Por ejemplo: ATCC 10231, NCPF 3179, IP 48.72 o NBRC 1594	Agar Sabouraud Dextrosa, Agar Papa-Dextrosa o Caldo Sabouraud Dextrosa 20 °-25 °C 2 - 3 días	Agar Digerido de Caseína-Soja ≤ 100 ufc 30 °-35 °C ≤ 5 días	Agar Sabouraud Dextrosa y Agar Papa-Dextrosa ≤ 100 ufc 20 °-25 °C ≤ 5 días	Agar Digerido de Caseína-Soja ≤ 100 ufc 30 °-35 °C ≤ 5 días NMP: no aplica	Agar Sabouraud Dextrosa y Agar Papa-Dextrosa ≤ 100 ufc 20 °-25 °C ≤ 5 días
<i>Aspergillus brasiliensis</i> Por ejemplo: ATCC 16404, IMI 149007, IP 1431.83 o NBRC 9455	Agar Sabouraud Dextrosa, Agar Papa-Dextrosa o Agar Papa Dextrosa 20 °-25 °C 5-7 días o hasta alcanzar una buena esporulación	Agar Digerido de Caseína-Soja ≤ 100 ufc 30 °-35 °C ≤ 5 días	Agar Sabouraud Dextrosa y Agar Papa-Dextrosa ≤ 100 ufc 20 °-25 °C ≤ 5 días	Agar Digerido de Caseína-Soja ≤ 100 ufc 30 °-35 °C ≤ 5 días NMP: no aplica	Agar Sabouraud Dextrosa y Agar Papa-Dextrosa ≤ 100 ufc 20 °-25 °C ≤ 5 días
Preparación y uso de microorganismos de prueba para investigación					

Microorganismo	Preparación de cepas de prueba	Promoción del crecimiento			Aptitud del método de investigación en presencia del producto
		Propiedades nutritivas / selectivas	Propiedades inhibitorias	Propiedades indicadoras del medio selectivo	
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538, NCIMB 9518, CIP 4.83 o NBRC 13276	Agar Digerido de Caseína-Soja o Caldo Digerido de Caseína-Soja 30 °-35 °C 18-24 horas	Caldo Digerido de Caseína-Soja 30 °-35 °C 18-24 horas	Caldo Mossel para enriquecimiento de enterobacterias. 30° - 35 °C 24-48 horas Caldo Rappaport -Vassiliadis para enriquecimiento de <i>Salmonella</i> 30 °-35 °C 18-24 horas Agar MacConkey 30 °-35 °C 18-72 horas	Agar Manitol Salado 30 °-35 °C 18-72 horas	Caldo Digerido de Caseína-Soja 30 °-35 °C 18-24 horas Agar Manitol Salado 30 °-35 °C 18-72 horas
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 9027, NCIMB 8626, CIP 82.118 o NBRC 13275	Agar Digerido de Caseína-Soja o Caldo Digerido de Caseína-Soja 30 °-35 °C 18 - 24 horas	Caldo Digerido de Caseína-Soja 30 °-35 °C 18-24 horas Caldo Mossel para enriquecimiento de enterobacterias. 30 °-35 °C 24-48 horas	-	Agar Cristal Violeta - Rojo Neutro - Bilis - Glucosa 30 °-35 °C 18-24 horas Agar Cetrimida 30 °-35 °C 18-72 horas	Caldo Digerido de Caseína-Soja 30 °-35 °C 18-24 horas Agar Cetrimida 30 °-35 °C 18-72 horas
<i>Escherichia coli</i> ATCC 8739, NCIMB 8545, CIP 53.126 o NBRC 3972	Agar Digerido de Caseína-Soja o Caldo Digerido de Caseína-Soja 30 °-35 °C 18-24 horas	Caldo Digerido de Caseína-Soja 30 °-35 °C 18-24 horas Caldo Mossel para enriquecimiento de enterobacterias. 30 °-35 °C 24-48 horas Agar MacConkey 30 °-35 °C 18-72 horas	Agar Cetrimida 30 °-35 °C 18-72 horas Agar Manitol Salado 30 °-35 °C 18-72 horas	Agar MacConkey 30 °-35 °C 18-72 horas Agar Cristal Violeta - Rojo Neutro - Bilis - Glucosa 30 °-35 °C 18-24 horas	Caldo Digerido de Caseína-Soja 30 °-35 °C 18-24 horas Agar MacConkey 30 °-35 °C 18-72 horas
<i>Salmonella enterica</i> subesp. <i>enterica</i> serovar typhimurium ATCC 14028 o <i>Salmonella enterica</i> subesp. <i>enterica</i> serovar Abony NBRC 100797, NCTC 6017 o CIP 80.39	Agar Digerido de Caseína-Soja o Caldo Digerido de Caseína-Soja 30 °-35 °C 18-24 horas	Caldo Digerido de Caseína-Soja 30 °-35 °C 18-24 horas Caldo Rappaport - Vassiliadis para enriquecimiento de <i>Salmonella</i> 30 °-35 °C 18-24 horas Agar Xilosa Lisina	-	Agar Xilosa Lisina Desoxicolato 30 °-35 °C 18-48 horas	Caldo Digerido de Caseína-Soja 30 °-35 °C 18-24 horas Caldo Rappaport -Vassiliadis para enriquecimiento de <i>Salmonella</i> 30 °-35 °C 18-24 horas Agar Xilosa Lisina

		Desoxicolato 30 °-35 °C 18-48 horas			Desoxicolato 30 °-35 °C 1848 horas
<i>Candida albicans</i> ATCC 10231, NCPF 3179, IP 48.72 o NBRC 1594	Agar Sabouraud Dextrosa o Caldo Sabouraud Dextrosa 20 °-25 °C 2-3 días	Caldo Sabouraud Dextrosa 30 °-35 °C 35 días Agar Sabouraud Dextrosa 30 °-35 °C 24-48 horas	-	-	Caldo Sabouraud Dextrosa 30 °-35 °C 3-5 días Agar Sabouraud Dextrosa 30 °-35 °C 24-48 horas
<i>Clostridium sporogenes</i> ATCC 19404 NCTC 532, CIP 79.3 6 ATCC 11437 NBRC 14293, NCIMB 12343, CIP 100651	Medio Reforzado para Clostridios 30 °-35 °C 24-48 horas bajo condiciones anaeróbicas	Medio Reforzado para Clostridios 30 °-35 °C 48 horas bajo condiciones anaeróbicas Agar Columbia 30 °-35 °C 48-72 horas bajo condiciones anaeróbicas Medio Fluido de Tioglicolato con Azida Sódica 30 °-35 °C 48-72 horas bajo condiciones anaeróbicas Agar Sulfito- Polimixina- Sulfadiacina 30 °-35 °C 5 a 7 días bajo condiciones anaeróbicas		Agar Sulfito- Polimixina- Sulfadiacina 30 °-35 °C 5 a 7 días bajo condiciones anaeróbicas	Medio Reforzado para Clostridios 30 °-35 °C 48 horas bajo condiciones anaeróbicas Agar Columbia 30 °-35 °C 48-72 horas bajo condiciones anaeróbicas
Microorganismos de prueba para el ensayo de gérmenes revivificables					
Microorganismo	Preparación de cepas de prueba	Promoción del crecimiento		Aptitud del método de recuento en presencia del producto	

<p><i>Bacillus subtilis</i> ATCC 6633, CIP 52.62, NCIMB 8054, NBRC 3134</p>	<p>Agar Digerido de Caseína-Soja o Caldo Digerido de Caseína-Soja 30 °-35 °C 18-24 horas</p>	<p>Caldo Digerido de Caseína-Soja 20 °-25 °C ≤ 5 días</p>
<p><i>Candida albicans</i> ATCC 10231, IP 48.72, NCPF 3179, NBRC 1594</p>	<p>Agar Sabouraud Dextrosa o Caldo Sabouraud Dextrosa 20° - 25 °C 2 - 3 días</p>	<p>Caldo Digerido de Caseína-Soja 20 °-25 °C ≤ 5 días</p>
<p><i>Aspergillus brasiliensis</i> ATCC 16404, IP 1431.83, IMI 149007, NBRC 9455</p>	<p>Agar Sabouraud Dextrosa o Agar Papa Dextrosa 20° - 25 °C 5.-7 días o hasta alcanzar una buena esporulación</p>	<p>Caldo Digerido de Caseína-Soja 20 °-25 °C ≤ 5 días</p>
<p><i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538, CIP 4.83, NCTC 10788, NCIMB 9518, NBRC 13276</p>	<p>Agar Digerido de Caseína-Soja o Caldo Digerido de Caseína-Soja 30° - 35 °C 18-24 horas</p>	<p>Medio Fluido de Tioglicolato 30 °-35 °C ≤ 5 días</p>
<p><i>Pseudomonas aeruginosa</i> ⁽¹⁾ ATCC 9027, NCIMB 8626, CIP 82.118, NBRC 13275*</p>	<p>Agar Digerido de Caseína-Soja o Caldo Digerido de Caseína-Soja 30° - 35 °C 18 - 24 horas</p>	<p>Medio Fluido de Tioglicolato 30 °-35 °C ≤ 5 días</p>

<i>Clostridium sporogenes</i> ⁽²⁾ ATCC 19404, CIP 79.3, NCTC 532 o ATCC 11437, NBRC 14293	Medio reforzado para clostridios en anaerobiosis 30° - 35 °C 24 - 48 horas	Medio Fluido de Tioglicolato 30 °-35 °C ≤ 5 días
---	---	---

(1) Como alternativa a *Pseudomonas aeruginosa*, puede utilizarse *Kocuria rhizophila* ATCC 9341.

(2) Como alternativa a *Clostridium sporogenes* y en caso de no ser requerido un esporoformador, puede utilizarse *Bacteroides vulgatus* ATCC 8482.

NOTA: Pueden utilizarse cepas ATCC o cepas aptas para tales fines pertenecientes a colecciones de cultivos microbianos reconocidas por la WFCC (World Federation of Culture Collections).

Tabla 3. Valores del Número más Probable de microorganismos

Combinaciones observadas de Números de tubos que muestran crecimiento en cada juego			NMP por g o por mL de producto	Límites de confianza de 95 %
Número de g o mL de producto por tubo				
0,1	0,01	0,001		
0	0	0	< 3	0-9,4
0	0	1	3	0,1-9,5
0	1	0	3	0,1-10
0	1	1	6,1	1,2-17
0	2	0	6,2	1,2-17
0	3	0	9,4	3,5-35
1	0	0	3,6	0,2-17
1	0	1	7,2	1,2-17
1	0	2	11	4-35
1	1	0	7,4	1,3-20
1	1	1	11	4-35
1	2	0	11	4-35
1	2	1	15	5-38
1	3	0	16	5-38
2	0	0	9,2	1,5-35
2	0	1	14	4-35
2	0	2	20	5-38
2	1	0	15	4-38
2	1	1	20	5-38
2	1	2	27	9-94
2	2	0	21	5-40
2	2	1	28	9-94
2	2	2	35	9-94
2	3	0	29	9-94
2	3	1	36	9-94
3	0	0	23	5-94
3	0	1	38	9-104
3	0	2	64	16-181
3	1	0	43	9-181
3	1	1	75	17-199
3	1	2	120	30-360
3	1	3	160	30-380
3	2	0	93	18-360
3	2	1	150	30-380
3	2	2	210	30-400
3	2	3	290	90-990
3	3	0	240	40-990
3	3	1	460	90-1980

3	3	2	1100	200-4000
3	3	3	> 1100	

Tabla 4. Agentes Neutralizantes comunes / Método para sustancias de interferencia

Sustancia de Interferencia	Agentes Neutralizantes Potenciales / Método
Glutaraldehído, Mercuriales	Sulfito Ácido de Sodio (Bisulfito de Sodio)
Fenólicos, Etanol, Aldehídos, Sorbato	Dilución
Aldehídos	Glicina
Compuestos de Amonio Cuaternarios (CAC), Parahidroxibenzoatos (Parabenos), Biguanidas	Lecitina
CAC, Yodo, Parabenos	Polisorbato
Mercuriales	Tioglicolato
Mercuriales, Halógenos, Aldehídos	Tiosulfato
EDTA (Edetato)	Iones de Mg o Ca