



UTN
FACULTAD REGIONAL DELTA

Producción de Vitamina E Natural a partir de Salvado de Arroz



Integración V
2023

Cosatti, Luciana Belén
Retrive, Lucas Raúl
Stanicio Pablo Agustín
Uriarte, Luciana

Prólogo y Agradecimientos

En el umbral de este proyecto final de la carrera de Ingeniería Química, se abre un capítulo trascendental en nuestros caminos profesionales. Este logro representa el resultado de años de dedicación, esfuerzo y pasión por el conocimiento y la innovación en el ámbito de la Ingeniería Química.

En este punto crucial de nuestra trayectoria, queremos expresar nuestro profundo agradecimiento a todos aquellos que han sido pilares fundamentales en este viaje lleno de desafíos y aprendizaje. Nuestra gratitud se extiende a cada uno de los miembros de mi familia, cuyo apoyo incondicional y amor han sido mi motor constante. Sus palabras de aliento y su confianza en nosotros nos han impulsado a superar obstáculos y a perseverar en la búsqueda de nuestras metas.

A nuestros amigos y parejas, quienes han compartido risas, momentos de estudio y reflexiones profundas, les agradecemos por su compañía valiosa. Su energía positiva ha aligerado los momentos de tensión y ha convertido esta travesía en una experiencia memorable y enriquecedora.

A los profesores de la carrera, les debemos nuestro reconocimiento por su dedicación en transmitir conocimientos y habilidades que han sido fundamentales para la formación profesional.

Un agradecimiento particular por la contribución invaluable del Ingeniero Gabriel Molina. Su mentoría y orientación, desafiándonos alcanzar un nivel superior de excelencia en la ingeniería química.

"En el mundo de la ingeniería, convertimos la imaginación en realidad y los problemas en soluciones."

Cosatti, Luciana Belén

Retrive, Lucas Raúl

Stanicio, Pablo Agustín

Uriarte, Luciana

ÍNDICE

Capítulo 1	13
1 Introducción	14
1.1 Generalidades	14
1.2 Variedades de arroz	14
1.3 Características del cultivo de arroz	15
1.4 Subproductos de la molienda de arroz	17
1.5 Características del salvado de arroz.....	18
1.6 Lipasas del salvado de arroz.....	20
1.7 Análisis granulométrico del salvado de arroz	21
1.8 Densidad del salvado de arroz	22
1.9 Descripción y justificación del Proyecto.....	23
1.10 Historia	24
1.11 Estructura química	24
1.12 Propiedades fisicoquímicas	25
1.13 Formas comerciales de la vitamina E	26
1.14 Aplicaciones y usos.....	27
1.15 Diferencias entre la vitamina E natural y sintética.....	27
1.16 Vía metabólica de ingreso de la Vitamina E a la célula	28
1.17 Actividad vitamínica E	29
1.18 Actividad antioxidante	30
1.19 Degradación de la vitamina E en el interior de la célula	30
1.20 Propiedades funcionales	32
1.20.1 Prevención del Estrés Oxidativo.....	33
1.20.2 Protección de las Membranas Celulares	34
1.20.3 Regulación de la agregación plaquetaria y activación de la proteína quinasa C 34	
1.20.4 Reducción del Colesterol Total.....	35
1.20.5 Vitamina E en la Prevención de Enfermedades	35
1.20.5.1 Enfermedades cardiovasculares.....	35
1.20.5.2 Cáncer	35
1.20.5.3 Cataratas.....	35
1.20.5.4 Reversión de la arteriosclerosis.....	36
1.20.5.5 Enfermedades neurodegenerativas	36
1.20.5.6 Virus de inmunodeficiencia humana y síndrome de inmunodeficiencia adquirida 36	
1.21 Inmunidad	37
1.22 Toxicidad	37

Capítulo 2	38
2 Introducción	39
2.1 Escenario local.....	39
2.1.1 Áreas de ventas	40
2.1.2 Clientes	40
2.1.3 Competencia nacional de la Vitamina E.....	41
2.1.4 Características del producto competente.....	41
2.2 Escenario Mundial.....	42
2.2.1 Mercado de vitamina E de fuente natural	42
2.2.2 Tocoferoles para vencer al tocotrienol en términos de demanda.....	43
2.2.3 Desarrollo del mercado de vitamina E en Asia Pacífico	43
2.3 Impacto COVID-19.....	46
2.4 Principales empresas de la industria.....	46
2.5 Evaluación económica	47
2.5.1 Análisis de precios	47
2.5.2 Cobertura del mercado	47
2.6 Gross profit.....	49
2.7 Producto Sustituto	50
Capítulo 3	53
3 Introducción	54
3.1 Extracción	54
3.1.1 Extracción con solventes	55
3.1.2 Extracción con Fluido Supercrítico (CO ₂).....	56
3.1.3 Condiciones favorables del proceso.....	57
3.1.4 Versatilidad del proceso con otras Materias Primas.....	57
3.1.5 Costo de operación	58
3.1.6 Rendimiento de Materias Primas.....	58
3.1.7 Inversión en equipos	58
3.1.8 Tendencia detectada en el uso del proceso considerado	58
3.1.9 Ponderación	58
3.2 Esterificación	59
3.2.1 Esterificación de Ácidos Grasos Libres (AGL)	59
3.2.2 Esterificación con resinas	60
3.2.3 Condiciones favorables del proceso.....	60
3.2.4 Versatilidad del proceso con otras Materias Primas.....	61
3.2.5 Costo de operación	61
3.2.6 Rendimiento de Materias Primas.....	61
3.2.7 Inversión en equipos	61

3.2.8	Tendencia detectada en el uso del proceso considerado	62
3.2.9	Ponderación	62
3.3	Conclusión	62
3.3.1	Extracción	62
3.3.2	Esterificación	63
Capítulo 4	.....	64
4	Introducción	65
4.1	Método de puntuación	65
4.2	Acceso a materias primas.....	66
4.3	Disponibilidad de Transporte y Vías de acceso	66
4.4	Disponibilidad Energética e Insumos	69
4.4.1	Termoeléctrica Manuel Belgrano	69
4.4.2	Central Nuclear Atucha	70
4.5	Infraestructura y Costo de Terreno.....	71
4.6	Disponibilidad de mano de obra	72
4.6.1	Mano de obra no calificada.....	72
4.6.2	Mano de obra calificada.....	75
4.7	Impuestos y Legales	76
4.7.1	Entre Ríos	76
4.7.2	Buenos Aires.....	77
4.8	Impacto social y ambiental.....	78
4.9	Ponderación	79
4.10	Selección de parque industrial	79
4.11	Conclusión	82
Capítulo 5	.....	83
5	Introducción	84
5.1	Descripción del proceso	84
5.1.1	Área 100 – Almacenamiento, secado y extracción	84
5.1.1.1	Recepción y almacenamiento	84
5.1.1.2	Secado	85
5.1.1.3	Extracción	87
5.1.2	Área 200 - Desodorización	89
5.1.3	Área 300 – Esterificación y purificación	91
5.1.4	Área 400 – Separación.....	95
5.2	Diagrama de bloques.....	97
5.3	Diagrama de flujo	98
5.4	Balance de masa y energía.....	99
5.4.1	Balance de masa por corrientes	100

5.4.1.1	Área 100 – Almacenamiento, secado y extracción.....	100
5.4.1.2	Área 200 – Desodorización.....	102
5.4.1.3	Área 300 – Esterificación y purificación	104
5.4.1.4	Área 400 – Separación.....	106
5.4.2	Balance de energía	108
5.5	Diagrama de cañerías e instrumentación (P&ID)	109
5.6	Instrumentación y control.....	113
5.6.1	Zona 100 – Recepción, secado y extracción.....	113
5.6.1.1	Indicadores 010-030-050-070 – Control de temperatura SI-100-101-102-103	113
5.6.1.2	Indicadores 020-040-060-080 – Control de nivel SI-100-101-102-103	113
5.6.1.3	Lazo 090 – Control de temperatura HE-100	113
5.6.1.4	Indicadores 100-120-140-160 – Control de nivel SI-104-105-106-107	113
5.6.1.5	Lazos 110-130-150-170 – Celdas de carga SI-104-105-106-107.....	113
5.6.1.6	Lazos 180 y 190 – Control de presión EX-100-101-102-103	114
5.6.1.7	Lazos 200-210-220-230 – Control caudal EX-100-101-102-103	114
5.6.1.8	Lazos 240-250 – Control de temperatura HE-102 y HE-103	115
5.6.1.9	Lazo 260 – Control de presión SE-100	115
5.6.1.10	Lazo 270 – Control de nivel SE-100	115
5.6.1.11	Lazo 280 – Control de temperatura CO-100.....	116
5.6.1.12	Lazo 290 – Control de nivel TK-101	116
5.6.1.13	Indicador 300 – Control de temperatura TK-101	116
5.6.1.14	Indicador 310 – Control de presión TK-101.....	116
5.6.1.15	Lazo 320 – Control de temperatura HE-101	116
5.6.1.16	Indicador 330 – Control de nivel TK-100	117
5.6.1.17	Indicador 340 – Control de temperatura TK-100	117
5.6.1.18	Indicador 350 – Control de presión TK-100.....	117
5.6.1.19	Indicador 360 – Control de temperatura TK-103	117
5.6.1.20	Indicador 370 – Control de presión TK-103.....	117
5.6.1.21	Lazo 380 – Control de caudal CO ₂ desalojo.....	117
5.6.1.22	Indicadores 390-400-410-420 – Control de nivel SI-108-109-110-111	118
5.6.1.23	Indicador 430 – Control de nivel TK-102	118
5.6.1.24	Lazo 440 – Control de caudal corriente N° 129.....	118
5.6.2	Zona 200 – Desodorización	118
5.6.2.1	Lazo 010 – Control de temperatura HE-201	118
5.6.2.2	Lazo 020 – Control de temperatura DT-200	118

5.6.2.3	Lazo 030 – Control de nivel DT-200	119
5.6.2.4	Lazo 040 – Control temperatura HE-202	119
5.6.2.5	Indicadores 050-060-070-080-090 – Control de nivel TKs-201-202-203-204-205	119
5.6.2.6	Lazo 100 – Control de presión DT-200.....	120
5.6.2.7	Lazos 110-120-130 – Control temperatura CO-200-201-202	120
5.6.2.8	Indicador 140 – Control de nivel MI-200.....	120
5.6.2.9	Lazo 150 – Control nivel SE-200	120
5.6.2.10	Indicador 160 – Control nivel TK-200	121
5.6.3	Zona 300 – Purificación	121
5.6.3.1	Lazo 010 – Control de caudal PT-300.....	121
5.6.3.2	Indicador 020 – Control nivel TK-300	121
5.6.3.3	Lazo 030 – Control de caudal corriente N°301	121
5.6.3.4	Lazo 040 – Control de temperatura HE-300	122
5.6.3.5	Lazo 050 – Control de temperatura PT-300.....	122
5.6.3.6	Lazo 060 – Control de caudal corriente N°306.....	122
5.6.3.7	Indicador 070 – Control nivel TK-301	123
5.6.3.8	Lazo 080 – Control de temperatura HE-301	123
5.6.3.9	Lazo 090 – Control de caudal PT-301.....	123
5.6.3.10	Lazos 100-110 – Control de temperatura PT-301 y PT-302	123
5.6.3.11	Indicador 120 – Control nivel TK-308	124
5.6.3.12	Lazo 130 – Control de caudal corriente N° 312	124
5.6.3.13	Indicador 140 – Control nivel TK-302	124
5.6.3.14	Lazo 150 – Control de caudal corriente N° 314.....	124
5.6.3.15	Lazo 160 – Control de temperatura HE-302	124
5.6.3.16	Indicador 170 – Control nivel TK-303	125
5.6.3.17	Indicador 180 – Control nivel TK-304	125
5.6.3.18	Indicadores 190 y 200 – Control nivel TK-305 y TK-306	125
5.6.3.19	Indicador 210 – Control nivel TK-307	125
5.6.4	Zona 400 – Separación	125
5.6.4.1	Lazo 010 – Control de temperatura HE-401	125
5.6.4.2	Lazo 020 – Control de presión SE-400	126
5.6.4.3	Lazo 030 – Control de nivel SE-400	126
5.6.4.4	Lazo 040 – Control de temperatura HE-402	126
5.6.4.5	Indicador 050 – Control de nivel TK-401	127
5.6.4.6	Lazo 060 – Control de temperatura CO-400.....	127

5.6.5	Listado instrumentos de control	127
5.7	Diseños de equipos en detalle	136
5.7.1	Intercambiadores de calor HE-102 y HE-103	136
5.7.1.1	Introducción	136
5.7.1.2	Datos para el cálculo de los intercambiadores.....	136
5.7.1.3	Diseño riguroso	141
5.7.1.4	Geometría básica.....	143
5.7.1.5	Material	145
5.7.1.6	Planos del equipo y distribución de tubos	147
5.7.1.7	Diseño mecánico	149
5.7.2	Separador SE-400	151
5.7.2.1	Introducción	151
5.7.2.2	Datos para el cálculo del separador	151
5.7.2.3	Diseño del cuerpo del separador	154
5.7.2.4	Diseño del eliminador de niebla (demister)	157
5.7.2.5	Determinación del volumen operativo.....	158
5.7.2.6	Determinación de la altura total	159
5.7.2.7	Material de construcción.....	159
5.7.2.8	Diseño del casco cilíndrico por presión interna	160
5.7.2.9	Diseño del casco cilíndrico por presión interna	161
5.7.2.10	Carga por peso	163
5.8	Dimensionamiento de equipos	165
5.8.1	Área 100 – Extracción.....	166
5.8.1.1	DR-100 Secador de salvado de arroz.....	166
5.8.1.2	SI-100 – SI-101 – SI-102 – SI-103 Silos de salvado húmedo	166
5.8.1.3	SI-104 – SI-105 – SI-106 – SI-107 Silos de salvado seco	168
5.8.1.4	SI-108–SI-109–SI-110–SI-111 de almacenamiento de salvado agotado ...	169
5.8.1.5	EX – 100 EX – 101 EX – 101 EX – 102 Extractores de aceite de salvado de arroz	170
5.8.1.6	TK-100 Tanque de almacenamiento de CO ₂ de reposición.....	171
5.8.1.7	TK-101 Tanque pulmón CO ₂	172
5.8.1.8	TK-102 Tanque de aceite bruto	173
5.8.1.9	HE-100 Precalentador de aire de secado	174
5.8.1.10	HE-101 Calentador de CO ₂ previo al extractor	175
5.8.1.11	HE-102 Evaporador de CO ₂	175
5.8.1.12	SE-100 Separador de aceite bruto y CO ₂	177

5.8.1.13	CO-100 Condensador de CO ₂	178
5.8.2	ÁREA 200 – DESODORIZACIÓN.....	179
5.8.2.1	DT-200 Torre de desodorización de aceite bruto de salvado de arroz	179
5.8.2.2	Sistema de eyectores.....	180
5.8.2.3	EJ-200 – Primera etapa de eyección.....	181
5.8.2.4	CO-200 – 1er Intercondensador entre eyectores	182
5.8.2.5	EJ-201 – Segunda etapa de eyección.....	184
5.8.2.6	CO-201 – 2do Intercondensador entre eyectores	185
5.8.2.7	EJ-202 – Tercera etapa de eyección.....	187
5.8.2.8	CO-202 – Condensador final a la salida de los eyectores	188
5.8.2.9	HE-200 Enfriador de aceite desodorizado	190
5.8.2.10	HE-201 Precalentador de aceite de alimentación a la torre de desodorización	190
5.8.2.11	HE-202 Precalentador de aceite bruto	191
5.8.2.12	MI-200 Mezclador de las corrientes de CO-200, CO-201 y CO-202	192
5.8.2.13	SE-200 Separador de agua y destilado desodorizado	193
5.8.2.14	TK-200 – Tanque pulmón de destilado desodorizado	194
5.8.2.15	TK-201 – Tanque de almacenamiento de aceite desodorizado	196
5.8.3	ÁREA 300 – PURIFICACIÓN	199
5.8.3.1	HE-300 – Calentador de etanol de esterificación	199
5.8.3.2	HE-301 – Calentador de Solución de Ácido Acético y Etanol	200
5.8.3.3	HE-302 - Calentador de Solución de Etanol, Agua y NaOH	201
5.8.3.4	PT-300 Torre rellena de esterificación	202
5.8.3.5	PT-301 torre de adsorción/desorción.....	203
5.8.3.6	PT-302 Torre de purificación.....	204
5.8.3.7	TK-300 Tanque de almacenamiento de Etanol.....	205
5.8.3.8	TK-301 Tanque de almacenamiento de solución Ácido Acético + Etanol..	205
5.8.3.9	TK-302 Tanque de solución Etanol + Agua + NaOH	206
5.8.3.10	TK-303 Tanque de Vitamina E de baja pureza	207
5.8.3.11	TK-304 - Tanque de acetato de sodio (regeneración)	208
5.8.3.12	TK-305 - Tanque de Etanol de lavado	209
5.8.3.13	TK-307 Tanque de producto de regeneración de resina de purificación .	211
5.8.3.14	TK-308 – Tanque Pulmón Vitamina E	211
5.8.4	ÁREA 400 - SEPARACIÓN	213
5.8.4.1	HE-400 – Precalentador de alimentación del separador	213
5.8.4.2	HE-401 – Precalentador de alimentación del separador	215

5.8.4.3	HE-402 – Enfriador de Vitamina E de alta Pureza	216
5.8.4.4	CO-400 – Condensador de mezcla de Etanol + Agua + Ácido Acético	218
5.8.4.5	TK-400 – Tanque de Vitamina E de alta pureza	219
5.9	Lay Out	221
5.9.1	Layout General	221
5.9.2	Análisis Producto-Cantidad	222
5.9.3	Recorrido de los productos	223
5.9.4	Análisis de las relaciones entre actividades	224
5.9.5	Diagrama relacional de actividades	225
5.9.6	Estimación de áreas de cada actividad	226
5.10	Isométrico.....	236
5.10.1	Selección de bomba	236
5.10.2	Plano Isométrico.....	246
5.11	Servicios auxiliares	247
5.11.1	Agua de enfriamiento a 20°C	248
5.11.2	Agua de enfriamiento a 7°C	250
5.11.3	Vapor	252
5.11.4	Aire comprimido.....	254
Capítulo 6	.....	257
6	Introducción	258
6.1	Puesta en marcha de producción.....	258
6.1.1	Inertización de cañerías	258
6.1.2	Llenado de materias primas	258
6.1.3	Arranque de servicios auxiliares.....	259
6.1.4	Inicio del proceso de secado del salvado de arroz.....	259
6.1.5	Extracción	259
6.1.6	Desodorización	260
6.1.7	Purificación del destilado desodorizado	260
6.1.8	Separación de Vitamina E.....	261
Capítulo 7	.....	262
7	Introducción	263
7.1	Marco Normativo	263
7.1.1	Argentina.....	263
7.1.2	Entre Ríos	264
7.2	Categorización Industrial.....	265
7.2.1	Residuos y efluentes.....	266
7.3	Descripción de la zona de localización de la planta (Gualeguaychú – Entre Ríos)	270
7.3.1	Caracterización climática de la zona de localización.....	270

7.3.2	Caracterización climática de la zona de localización.....	274
7.3.3	Recursos hídricos.....	274
7.4	Factores ambientales y antrópicos que se ven afectados por la implantación de la industria.	276
7.4.1.1	Criterios de la evaluación	277
7.4.2	Impactos Positivos.....	280
7.4.3	Impactos Negativos	280
7.4.4	Medidas de mitigación y control de impactos significativos	284
7.5	Gestión de residuos.....	285
7.5.1	Residuos Especiales Sólidos	285
7.5.2	Residuos Especiales Líquidos.....	285
7.5.3	Residuos Reciclables.....	286
7.5.4	Residuos Generales	286
7.6	Riesgos ambientales.....	286
7.6.1	Derrames.....	286
7.6.1.1	Sistemas de contención y prevención	286
7.6.1.2	Respuesta ante derrame y simulacros.....	288
7.6.2	Incendio y explosión.....	289
7.7	Plan de monitoreos	289
Capítulo 8	.....	291
8	Introducción	292
8.1	Marco de referencia.....	292
8.1.1	Seguridad e Higiene Industrial	292
8.1.2	Seguridad e Higiene Alimenticia	292
8.2	Seguridad e higiene durante la construcción de la planta	293
8.2.1	Riesgos durante la construcción	293
8.2.2	Riesgos por etapas de obra	296
8.2.3	Características de diseño de la planta industrial.....	302
8.2.4	Máquinas y herramientas	303
8.2.5	Equipos con presión interna.....	304
8.2.6	Área de descarga de zonas con generación de polvo	304
8.2.7	Instalaciones eléctricas	304
8.2.8	Ventilación.....	305
8.2.9	Control de Plagas.....	306
8.3	Identificación de cañerías.....	307
8.4	Identificación de riesgos y peligros de la planta	309
8.4.1	Identificación de peligros	309
8.4.2	Identificación de riesgos en la planta.....	310

8.5	Sistemas organizativos de seguridad	311
8.5.1	Sistema de alarmas	311
8.5.2	Plan de emergencia y evacuación	312
8.5.3	Plan de capacitación.....	314
8.5.4	Plan de mediciones y monitoreos	314
8.5.5	Permisos de trabajo	315
8.5.6	Señales de Seguridad	316
8.5.6.1	Criterios de señalización.....	316
8.5.6.2	Señales de obligación	317
8.5.6.3	Señales de prohibición	318
8.5.6.4	Señales de advertencia.....	318
8.5.6.5	Señales de auxilio	319
8.5.6.6	Señales de equipos contra incendios	320
8.6	Hojas de Seguridad de las materias primas	321
8.6.1	Salvado de Arroz.....	321
8.6.2	Dióxido de Carbono.....	332
8.6.3	Etanol	341
8.6.4	Hidróxido de Sodio	353
8.6.5	Ácido Acético.....	362
8.6.6	Óxido de difenilo bifenilo; bifenilo	373
8.7	Hojas de Seguridad del producto	381
8.7.1	Vitamina E	381
8.8	Seguridad en la planta de procesos	386
8.8.1	Protección personal	387
8.8.2	Vestimenta	388
8.9	Higiene en la planta.....	389
8.10	Seguridad contra incendios.....	390
8.11	Seguridad en el manejo de la Vitamina E.....	391
Capítulo 9	.....	392
9	Introducción	393
9.1	Figura Legal.....	393
9.1.1	Características principales de las Sociedades Anónimas	393
9.1.2	Gobierno de la sociedad.....	393
9.2	Estructura típica de una organización industrial.....	394
9.3	Tipos de estructuras organizacionales	394
9.3.1	Estructura de Línea.....	394
9.3.2	Estructura Funcional.....	395

9.3.3	Estructura Lineo-Funcional.....	395
9.3.4	Organización Staff	395
9.3.5	Estructura Matricial.....	395
9.4	Funciones	396
9.4.1	Dirección.....	396
9.4.2	Dirección Técnica	396
9.4.3	Legales.....	396
9.4.4	Sector de Calidad.....	396
9.4.5	Sector Asuntos Regulatorios	397
9.4.6	Sector Operaciones	397
9.4.7	Sector Abastecimiento y Logística.....	397
9.4.8	Sector de Administración y Finanzas.....	397
9.4.9	Sector Ventas	398
9.4.10	Sector Mantenimiento e Ingeniería	399
9.4.11	Investigación y Desarrollo	399
9.4.12	Servicios Tercerizados	399
9.5	Puestos de trabajo.....	399
9.6	Organigrama.....	403
9.7	Esquema Laboral	405
9.8	Capital inmovilizado	406
9.9	Capital de trabajo	409
9.10	Presupuesto de operación	411
9.11	Punto de equilibrio.....	415
9.12	Flujo libre de caja	416
9.13	Análisis de rentabilidad	418
Anexo 1.....		421
Anexo 2.....		423
Anexo 3.....		425
Anexo 4.....		427
Anexo 5.....		429
Anexo 6.....		431
Bibliografía		433

Capítulo 1

INTRODUCCIÓN

1 Introducción

En este capítulo se describe en forma detallada la materia prima utilizada en el proceso productivo: el salvado de arroz.

Se incluyen en el análisis tanto las propiedades físicas como químicas, y las características que pudieran resultar relevantes para el desarrollo posterior del proceso.

Además, se describen las principales características de la Vitamina E, en la cual se incluye la historia, la química del producto, a fin de fundamentar las propiedades biológicas y funcionales, así como también la toxicidad.

El concentrado de la Vitamina E al 99.8% es un producto de origen natural con propiedades funcionales únicas propias de los antioxidantes presentes en el salvado de arroz, los cuales se encuentran concentrados en el producto que se ofrece al mercado nacional.

1.1 Generalidades

El arroz es el cereal que más se consume en el mundo después del trigo. A más de la mitad de la población mundial le proporciona más del 50% de las calorías de su alimentación.

1.2 Variedades de arroz

Aunque en sus orígenes el arroz crecía de manera salvaje, hoy en día las variedades que se cultivan en la mayoría de los países pertenecen al tipo *Oryza*, que cuenta con una veintena de especies, de las cuales solamente dos presentan un interés agrícola para el hombre:

- *Oryza sativa* (arroz común asiático, cultivado en la mayoría de los países orizícolas del mundo) originario de Extremo Oriente al pie de del Himalaya, dando por el lado chino la subespecie *O. sativa* japónica y del lado indio la subespecie *O. sativa* indica. La gran mayoría de las variedades que se cultivan pertenecen a esta especie, que se caracteriza por su plasticidad y por su cualidad gustativa. La subespecie *O. sativa* japónica se caracteriza por sus granos medianos o pequeños y de forma redonda, y crece en zonas templadas. La subespecie *O. sativa* indica se caracteriza por sus granos alargados, delgados y planos, y crece en zonas tropicales.

- *Oryza glaberrima*, especie originaria de África occidental, desde el delta central del Níger hasta Senegal.

Las dos terceras partes del total de arroz cultivado en Argentina corresponde a la subespecie *O. sativa indica*, y el 25 % restante, a la *O. sativa japónica*.

1.3 Características del cultivo de arroz

El arroz es una gramínea, autógama y monocotiledónea, de gran talla, que exige un clima cálido y húmedo para desarrollarse, con temperaturas medias de 25-26°C. Requiere de terrenos arcillosos y bajos, inundados periódicamente durante el desarrollo de la planta con una capa de 10 a 20 cm de altura. La época de siembra para el arroz en nuestro país abarca el período comprendido entre septiembre y enero; y la cosecha el período comprendido entre febrero y julio.

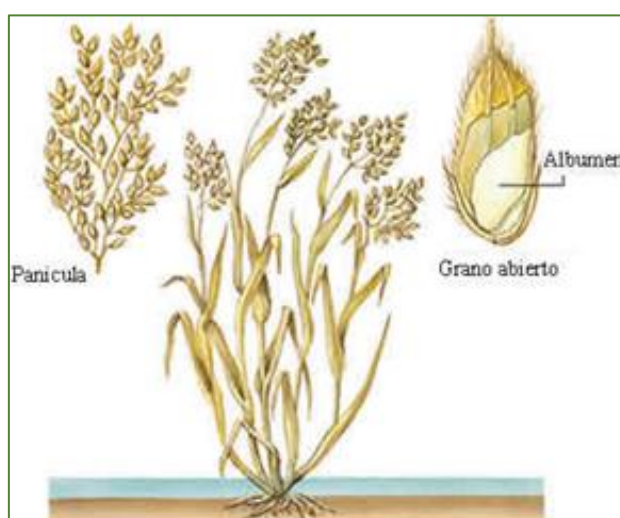


Figura 1. Planta de arroz

Fuente: United Nations Conference on Trade and Development

En la estructura primaria del grano de arroz se puede apreciar que presenta diferentes estructuras de protección. La más externa es la cáscara, la cual mantiene al grano en una condición de impermeabilidad y termoestabilidad, además de evitar el contacto con el aire, que provocaría la degradación de los componentes internos. La cáscara está constituida por la lema y la palea fusionadas.

Seguido a la cáscara se encuentran las dos partes principales del grano: el pericarpio y la semilla. Cada una de ellas se divide a su vez en varias capas, como se observa en la Figura 2.

El pericarpio rodea a toda la semilla y está constituido por varias capas. La parte más interna del pericarpio exterior está constituida por células de paredes delgadas. A causa de la carencia de una estructura celular continua, se parte con facilidad, desprendiéndose durante la molienda, por lo que reciben el nombre de “alas de abeja”.

El pericarpio interior está formado por células intermedias, células cruzadas y células tubulares. Ni las células intermedias, ni las tubulares cubren por completo al grano. Las células cruzadas son largas y cilíndricas y tienen su eje longitudinal perpendicular al eje longitudinal del grano, y están densamente dispuestas, con poco o nada de espacio intercelular.

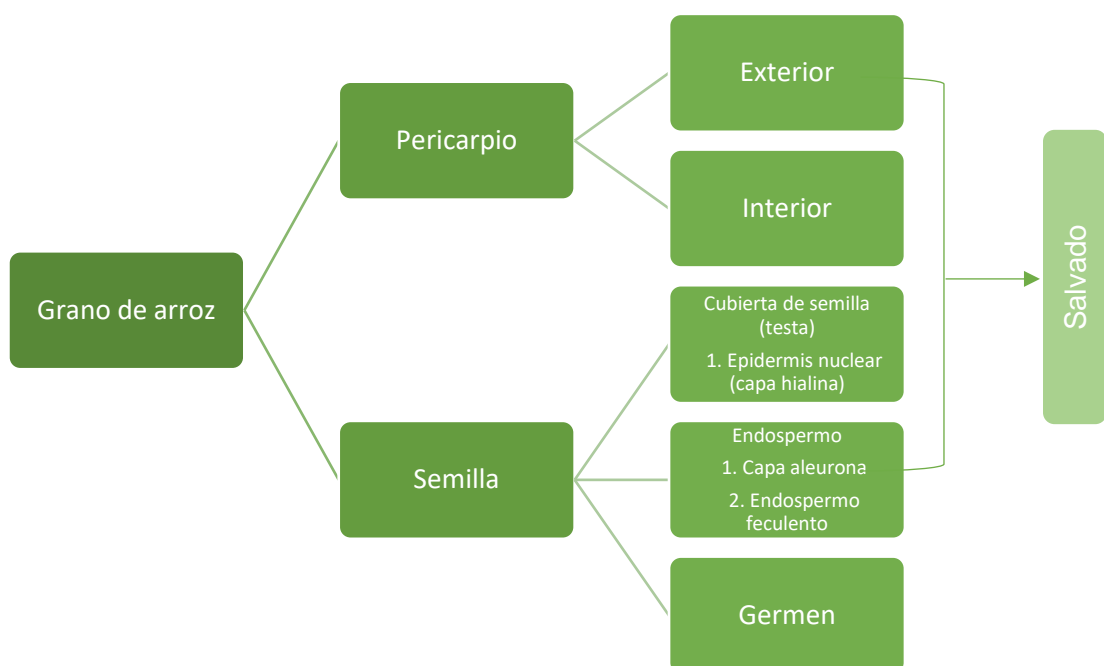


Figura 2. Componentes del grano de arroz

Fuente: Elaboración propia

La cubierta de semilla está unida firmemente a las células tubulares por su lado exterior y a la epidermis nuclear por su lado interior. La testa es impermeable al agua y la capa de hialina carece de estructura celular y es incolora

La capa de aleurona rodea al grano por completo, incluyendo el endospermo feculento y el germen. Las células de aleurona son de forma cúbica y de pared gruesa, y su composición es básicamente celulósica.

El germen abarca el 2.2 % del grano de arroz, y está constituido por dos partes principales: el eje embrionario y el escutelo que tiene la función de almacenar reservas para el desarrollo del embrión.

El endospermo feculento está constituido por granos compuestos de almidón. Es de apariencia vítrea y opaca. Una ilustración de la estructura del grano de arroz se muestra en la Figura 3. El 72% del grano de arroz está representado por el endospermo almidonoso, el 20% es cáscara y el restante 8% es el salvado de arroz.

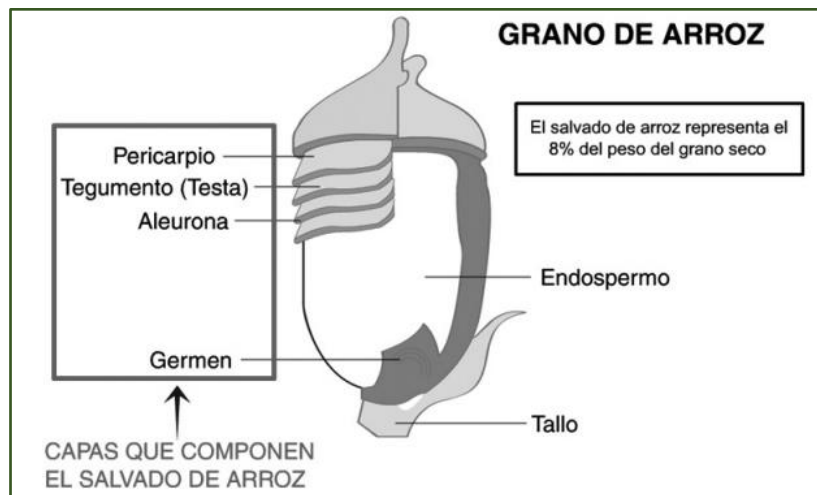


Figura 3. Estructura del grano de arroz

Fuente: EL SALVADO DE ARROZ: Procesos de estabilización y usos potenciales en la industria colombiana

1.4 Subproductos de la molienda de arroz

El objetivo del proceso industrial de arroz para consumo es obtener un grano entero y de color blanco, lo cual implica aprovechar sólo el 54% del grano completo. El porcentaje restante lo constituyen subproductos como arroz partido (15%), cáscara (20%) y salvado de arroz (8%). El 3% restante se pierde como polvillo en el proceso.

El arroz partido está representado por el medio grano, que se destina a consumo humano; el cuarto grano y el arrocín, que se utilizan en la industria cervecera, con demanda creciente.

La cáscara es un problema para el fabricante, porque es dura, leñosa y abrasiva y tiene escaso valor nutritivo. Es rica en cenizas (30%), celulosa (30%), pentosanas (20%) y lignina (20%). Las cenizas están compuestas básicamente por sílice (96%), motivo por el cual la cáscara de arroz suele ser utilizada para producir este compuesto. Comúnmente, la cáscara se emplea en la producción avícola para camas de pollo y en menor medida en la industria siderúrgica, para la coladura de aceros. El furfural se obtiene en el laboratorio a partir de la cáscara por medio de reacciones ácido-base bajo condiciones de extremo control, y es utilizado como base para pinturas y otros productos químicos.

El salvado se destina a la fabricación de alimentos balanceados para aves y porcinos. Además, puede ser procesado para obtener aceite crudo de arroz y salvado desgrasado. El salvado desgrasado es utilizado principalmente como alimento para animales poligástricos (rumiantes), pero de este producto también pueden obtenerse otros de tipo más especializado como un concentrado proteico y fibra dietaria para consumo humano. El salvado desgrasado tiene un alto contenido de proteína (15 al 20%), a partir de la cual, mediante una extracción alcalina, es posible obtener un concentrado proteico de hasta el 60%. Esta proteína tiene un alto valor biológico para el consumo humano, por su perfil de aminoácidos esenciales, principalmente por su contenido de lisina y porque se han eliminado tanto el ácido fítico como la fibra. Es además de baja alergenicidad, por lo que puede ser un excelente aditivo para aumentar el valor nutritivo de algunos alimentos, especialmente los destinados a la alimentación infantil o dietas hipoproteicas. El salvado desgrasado es el utilizado como materia prima para la producción de la Vitamina E.

El aceite refinado es excelente para aplicaciones culinarias y ensaladas: con él se fabrican grasas alimenticias y margarinas; el no refinado (desodorizado) tiene su aplicación en la industria jabonera, pero tiene además otra aún más importante: como producto antioxidante. Este aceite es una valiosa fuente de antioxidantes naturales como tocoferoles, tocotrienoles y orizanoles; se han realizado estudios que demuestran que concentraciones de 500 ppm de ellos, tienen una actividad antioxidante similar a la de una mezcla de butilhidroxianisol (BHA) y butilhidroxitolueno (BHT) a una concentración de 200 ppm (el máximo permitido por la FDA) con la ventaja de que los primeros son naturales, no estando, por esto último, restringidos en el consumo.

El aceite no refinado también contiene una cera de buena calidad que se utiliza para la fabricación de emulsionantes y encaústicos, y para recubrimiento de frutas y verduras frescas.

1.5 Características del salvado de arroz

El Código Alimentario Argentino (CAA) no define específicamente al “salvado de arroz”, pero puede considerarse adecuada la definición que éste da para el salvado de trigo:

“Se entiende por Afrecho o Salvado, el residuo de la molienda de las distintas variedades del grano de trigo, integrado por la cáscara (pericarpio) del grano, mezclado con parte superficial del albumen (endosperma). Este producto se rotulará: Afrecho o Salvado.”

El salvado es uno de los subproductos más abundantes de la industria arrocera. Está constituido por una porción del endospermo harinoso, las cubiertas externas a la capa de aleurona y el germen; representa aproximadamente del 8 al 10% (p/p) del grano. El salvado de arroz resulta interesante por su contenido de nutrimentos (**Tabla 1**), sustancias bioactivas o nutraceuticas y por sus características funcionales:

Tabla 1. Contenido de nutrientes

Nutrimentos	Arroz blanco	Arroz integral	Salvado de arroz
Energía, kcal/kJ	358.0/1498.4	362.0/1515.1	316.0/1322.6
Humedad ,g	13.3	12.4	12
Proteínas, g	6.5	7.5	13.4
Lípidos totales, g	0.5	2.7	20.9
Hidratos de carbono, g	79.1	76.2	23.5
Cenizas, g	0.5	1.3	10.0
Fibra dietaria total, g	2.8	3.4	21.0
Sodio, mg	1.0	4.0	5.0
Sílice, mg	-	-	600-1100
Fósforo, mg	95	264	1677
Niacina, mg	4.1	4.4	34.0
Ácido pantoténico, mg	1.3	1.5	7.4
Vitamina E, mg	-	-	4.9

Fuente: USDA, 2019

El salvado de arroz es una buena fuente energética, dado su elevado contenido en grasas (18-20%), su apreciable contenido de almidón (23-28%), y el bajo grado de lignificación (2.5 % LAD) de su fracción fibrosa (17.5% FND). Tiene también un importante contenido de proteína, con una composición en aminoácidos relativamente bien equilibrada. Su contenido en fósforo es bastante alto (1.35%), pero en su mayor parte (90%) se encuentra bajo la forma de filatos. Su contenido en calcio es bajo, pero en algunas partidas puede elevarse notablemente por la adición de carbonato cálcico durante la molienda. En la **Tabla 2** se presentan el perfil de ácidos grasos y el contenido de aminoácidos del salvado de arroz.

Tabla 2. *Contenido de aminoácidos y ácidos grasos del salvado de arroz*

Aminoácidos (en % de proteína bruta)		Ácidos grasos (% de aceite toral)	
Histidina	2.9	Ácido palmítico (C 16:0)	17
Argenina	7.3	Ácido esteárico (C18:0)	2
Cistina	2.3	Ácido oleico (C18:1)	40
Glicina	5.1	Ácido linoleico (C18:2)	37
Isoleucina	1.4	Ácido linolénico (C18:3)	1
Leucina	2.7	Ácidos de cadenas de C>20	1
Lisina	5.3		
Metionina	2.0		
Treonina	3.5		
Tirosina	0.9		
Triptófano	1.3		
Valina	4.7		

Fuente: Larios Saldaña

1.6 Lipasas del salvado de arroz

Las lipasas son enzimas que catalizan la hidrólisis de los enlaces éster, de lípidos neutros tales como los triacilgliceroles. En el salvado de arroz están presentes dos lipasas solubles: la primera de ellas tiene una masa molecular de 40 KDa y un pH óptimo de alrededor de 7.5, es activada por el calcio y ataca principalmente a los ácidos grasos de las posiciones sn-1 y sn-3 de los triacilgliceroles; la segunda, tiene una masa molecular de 32 KD, un punto isoeléctrico de 9.1 y un pH óptimo de alrededor de 7.5. Una tercera lipasa, capaz de hidrolizar fosfolípidos fue identificada recientemente. Esta lipasa tiene una masa molecular de 9.4 KDa, es térmicamente estable y presenta un máximo de actividad a 80 °C y un pH de 11.

En el grano intacto de arroz, las enzimas lipasas están separadas de los lípidos. Las lipasas son más activas en la testa, y en menor grado en el pericarpio y en el germen, mientras que los lípidos se concentran en la capa de aleurona, y poco en la testa y en el germen. Los lípidos son, de esta manera, relativamente estables en el grano intacto. De todas formas, el procesamiento abrasivo normal del arroz pone en contacto las lipasas con los lípidos en el salvado, favoreciendo su enranciamiento.

El deterioro del salvado y de los residuos del blanqueo es bastante rápido dada la facilidad con la que se hidrolizan los glicéridos y debido, además, a los fenómenos de oxidación a que están sometidos los ácidos grasos liberados, que ocasionan la destrucción de la vitamina E. Existen dos posibilidades para evitar este deterioro:

- Inactivación de las lipasas por estabilización con vapor directo o indirecto.
- Extracción de los lípidos en forma inmediata tan pronto como sea realizado el blanqueo del arroz.

Para el desarrollo del proceso productivo de Vitamina E, se utiliza salvado de arroz estabilizado a fin de evitar el deterioro del producto de interés.

1.7 Análisis granulométrico del salvado de arroz

A continuación, se presenta un análisis de distribución de tamaño de partícula de salvado de arroz y del salvado de arroz desengrasado realizado por Alfredo Larios Saldaña, en donde se realizó la extracción sólido-líquido al salvado de arroz, con una eficiencia en la extracción del extracto etéreo del 95,6%, a fin de obtener el salvado de arroz desengrasado, a fin de efectuar la clasificación granulométrica de ambos, y de cada fracción se determinó su composición química proximal: proteína, extracto etéreo, cenizas, fibra neutro detergente (FND) y extracto libre de nitrógeno (ELN).

Los resultados del análisis granulométrico (**Tabla 3**) indican que para el caso del salvado de arroz el tamaño de partícula más abundante corresponde principalmente a las mallas 30, 50 y 150; seguido de las mallas 60, 100 y 40, con un bajo porcentaje de las mallas restantes. El 70% está conformado por partículas con tamaño mayor a la malla 120 y menos del 30% por partículas finas.

Tabla 3: Análisis granulométrico (%) de retenidos (R) y acumulados (A) del salvado de arroz y salvado de arroz desengrasado

Tamaño de partícula	Salvado		Salvado desengrasado	
	R	A	R	A
30a (0.590)b	30.55	30.55	26.60	26.60
40 (0.516)	4.60	35.15	4.82	31.42
50 (0.370)	25.57	60.72	6.65	38.07
60 (0.274)	6.14	66.86	3.63	41.70
80 (0.214)	2.82	69.88	6.85	48.55

Salvado			Salvado desengrasado	
100 (0.162)	5.64	75.32	9.36	57.91
120 (0.136)	1.60	76.92	1.60	59.51
150 (0.113)	10.07	86.99	5.50	65.01
180 (0.092)	2.27	89.26	1.90	66.91
200 (0.079)	2.71	91.97	9.20	76.11
250 (0.066)	2.76	94.73	3.12	79.23
300 (0.053)	2.05	96.78	0.61	79.84
325 (0.046)	0.88	97.66	0.24	80.08
> 325 (<0.046)	2.43	100.09	20.30	100.38
TOTAL	100.09		100.38	

^a malla #, ^b abertura de la malla (mm)

Fuente: Obtención de una harina de pulido de arroz desengrasado con bajo contenido de fibra neutro detergente Larios Saldaña

El tamaño de partícula mayoritario en el salvado de arroz desengrasado corresponde a las mallas 30 y >325, seguido de los tamaños de malla 100, 200, 80, 50, 150 y 40. La amplia separación entre los dos tamaños de partículas predominantes, más fino y más grueso, probablemente se deba a que al eliminar el aceite, se redujo el aglomerante entre las partículas de salvado y esto aumentó considerablemente la cantidad de partículas finas, con una reducción de las partículas de malla 50 y su distribución hacia las mallas 80, 100, 200 y >325.

Con la ecuación de Rosin-Rammler-Bennett y los datos de distribución de retenidos acumulados se obtuvieron los índices de homogeneidad n y los tamaños de partícula X' (definido como el tamaño de partícula cuando la distribución acumulada es de 63%) tanto para salvado como para el salvado desengrasado con el objeto de caracterizar mejor las distribuciones. Los coeficientes n resultaron 1,734 y 1,82 respectivamente, indicando que el salvado desengrasado posee una distribución más homogénea. Los valores obtenidos de X' fueron 0,507 y 0,390, lo que sugiere que el salvado posee una proporción mayor de partículas gruesas.

1.8 Densidad del salvado de arroz

Puede considerarse una densidad media para el salvado de arroz que varía en un rango de 320-330 kg/m³.

1.9 Descripción y justificación del Proyecto

Este proyecto contempla el diseño de una planta industrial que combina tecnología supercrítica en conjunto con operaciones auxiliares para producir un concentrado de vitamina E utilizando salvado de arroz como materia prima. El aceite de salvado de arroz es una fuente importante de tocoferoles y de tocotrienoles, compuestos que contienen importantes propiedades funcionales. El objetivo de este proyecto fue diseñar un proceso industrial para extraer estos principios activos, de manera que el producto final tenga un grado de pureza tal que cumpla con las especificaciones de la industria farmacéutica, cosmética y alimenticia. El proceso se basa en una extracción del aceite del salvado de arroz mediante CO₂ supercrítico, seguido de una destilación al vacío por arrastre con vapor, una esterificación del destilado, y un fraccionamiento basado en tecnologías de resinas de intercambio iónico, para conseguir un producto final con una concentración de vitamina E de 99,8%. Actualmente en Argentina no existe una línea productiva a nivel industrial de características similares a las planteadas en este proyecto.

La principal motivación para la elección de este proyecto es que, si bien la Vitamina E es la tercera más utilizada en la formulación de productos cosméticos, farmacológicos y alimenticios, actualmente sólo existen siete empresas en el mundo que la producen de forma natural y sólo una de ellas se encuentra en Latinoamérica.

En la actualidad, en el mercado argentino, se pueden encontrar disponibles cerca de 500 productos que contienen vitamina E en sus formulaciones, y más de 80 empresas que la utilizan como materia prima.

En la naturaleza, la vitamina E se encuentra bajo la forma de tocoferoles y tocotrienoles. Estos últimos compuestos, a pesar de las mínimas diferencias estructurales con sus pares, han demostrado ser más beneficiosos para la salud en ciertos tratamientos y en la prevención de enfermedades tales como la arteriosclerosis, el cáncer de mama y las enfermedades neurodegenerativas (Alzheimer y Parkinson).

Como materia prima, se elige el salvado de arroz, el cual es un subproducto de la molienda del arroz —cultivo ampliamente desarrollado en la Región Mesopotámica, el cual representa un 8% de los productos de la molienda— y posee el 60% de la vitamina E bajo la forma de tocotrienoles.

Se realizará la comparación entre la vitamina E de origen natural versus la vitamina E de origen sintético, con el objetivo de exponer los beneficios que tiene una sobre la otra y así justificar la elección de la tecnología a utilizar en el proceso productivo.

Uno de los principales objetivos en este caso, es entonces, poder cubrir parte de la demanda nacional del mercado de la Vitamina E, produciéndola en el país y no importándola, teniendo en cuenta además que existe sólo una planta que la produce en Latinoamérica (AOM: “Advanced Organic Materials”)

1.10 Historia

La vitamina E fue descubierta en 1922 por H. Evans y K. Bishop ¹ como un micronutriente esencial necesario para asegurar la reproducción normal en ratas. Fue nombrada según un orden alfabético consecutivo precedido por el descubrimiento de las vitaminas A a la D. Más tarde, la vitamina E se denominó alfa-tocoferol, según el término griego “tokos” parto, “phero” para oso, y -ol, que indica un alcohol. Las ratas con una dieta baja en vitamina E mostraron una fertilidad reducida y una alta tasa de reabsorción fetal. Sin embargo, cuando se alimentó a los animales con una fracción lipófila de lechuga o, como se demostró más adelante, con aceite de germen de trigo, se retuvo su fertilidad y se observó una implantación exitosa del feto. La actividad biológica de la vitamina E se basa en el llamado ensayo de reabsorción-gestación en ratas. La familia de moléculas naturales de vitamina E, así como los estereoisómeros de todos los rac-alfa-tocoferoles, exhiben diversos grados de actividad de vitamina E en este bioensayo. Desafortunadamente, el ensayo de actividad reproductiva en ratas preñadas puede tener una relevancia limitada para la salud humana.

1.11 Estructura química

La vitamina E es el nombre genérico de un grupo de ocho sustancias solubles en lípidos derivadas de plantas (tocolos), incluyendo cuatro tocoferoles y cuatro tocotrienoles (Figura 1).

La estructura molecular de la vitamina E se compone de un anillo de cromanol con una cadena lateral ubicada en la posición C-2. Los tocoferoles tienen una cadena lateral de fitilo saturada y los tocotrienoles tienen un lado con cadena isoprenoide insaturado. El número y la posición de los grupos metilo, ubicado alrededor del anillo de cromanol, varía entre los diferentes tocoferoles y tocotrienoles, y da cuenta de la designación como formas alfa, beta, gamma o delta.

¹ Herbert McLean Evans (1882–1971, anatomista y embriólogo estadounidense), Katharine Julia Scott Bishop (1889 – 1975, anatomista, médico, investigador y educadora estadounidense).

El alfa-tocoferol de origen natural se encuentra solo en configuración -RRR (anteriormente designado como d-alfa-tocoferol). Por el contrario, el alfa-tocoferol sintético consiste en una mezcla racémica igual de ocho estereoisómeros (RRR, RSR, RRS, RSS, SRR, SSR, SRS, SSS) que surgen de los tres centros quirales de la molécula en las posiciones C2, C40 y C80 y designado como todo-racalfa-tocoferol (o dl-alfa-tocoferol).

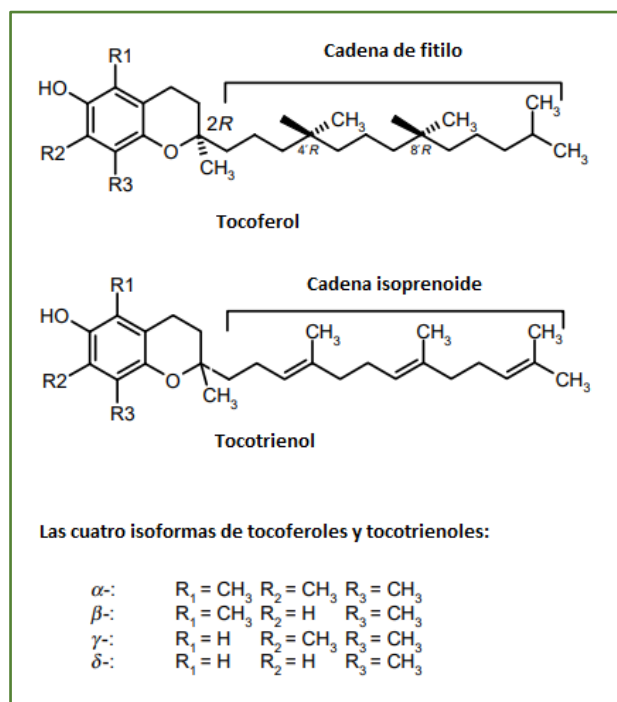


Figura 4. La estructura molecular de la vitamina E. Tocoferoles y Los tocotrienoles existen en cuatro isoformas diferentes (formas a, b, g y d). El tocoferol se muestra en su configuración RRR natural.

Fuente: Adaptado de la Junta de Alimentos y Nutrición, Academias Nacionales de Ciencias, Ingeniería y Medicina, 2000.

1.12 Propiedades fisicoquímicas

Las propiedades fisicoquímicas del α-tocoferol se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 4. Propiedades fisicoquímicas del α-tocoferol

Nombre IUPAC	(2R)-2,5,7,8-Tetrametil-2-[(4R,8R)-4,8,12-trimetiltridecil]-3,4-dihidrocromen-6-ol
Fórmula molecular	C ₂₉ H ₅₀ O ₂

Peso molecular	430.7 g mol ⁻¹
Descripción física	Aceite ligeramente amarillo a ámbar, casi inodoro, transparente y viscoso
Punto de fusión	3 °C
Punto de ebullición	235 °C
Solubilidad	Insoluble en agua (1.9 × 10 ⁻⁶ mg L ⁻¹ at 25 °C), soluble en etanol
Densidad	0.950 g cm ⁻³ at 25 °C
Coeficiente de Partición	log P = 12.2
Estabilidad	Inestable a la luz ultravioleta, alcalina y oxidación
Constante de disociación	pKa = 10.8
Absorción UV máxima	292 nm en etanol
Fluorescencia	Excitación 290–295 nm, emisión 320–335 nm
BDE (O–H) <small>Energía de disociación de enlaces</small>	77.1 kcal mol ⁻¹

Fuente: Alpha-Tocopherol (Compound) – Pub Chem

La propiedad física de mayor interés comercial de la vitamina E es su solubilidad en las grasas. Se disuelven en todas proporciones en aceites glicéricos, cloroformo y acetona. Son insolubles en agua. La actividad óptica del d- α -tocoferol natural es muy ligera. En el acetato de d- α -tocoferilo la rotación óptica de una solución de 10% en cloroformo en tubo de 200 mm es sólo +25°.

1.13 Formas comerciales de la vitamina E

La vitamina E que se encuentra en el mercado es tanto de origen natural como sintético. Se presenta por lo general de alguna de las siguientes formas o como una combinación de ellas, como se muestra en la Tabla 2:

Tabla 5. Formas comerciales de la Vitamina E

Nombre químico	Nombre común
d- α -tocoferol	Vitamina E natural
RRR- α -tocoferol	

Acetato de d- α -tocoferilo Acetato de RRR- α -tocoferilo	Acetato de Vitamina E natural
Succinato ácido de d- α -tocoferilo Succinato ácido de RRR- α -tocoferilo	Succinato de Vitamina E natural
d- α , d- β y d- γ –tocoferol	Tocoferoles mixtos naturales
dl- α -tocoferol α -tocoferol racémico	Vitamina E sintética
Acetato de dl- α -tocoferilo Acetato de α -tocoferilo racémico	Acetato de Vitamina E sintética
Succinato ácido de dl- α -tocoferilo Succinato ácido de α -tocoferilo racémico	Succinato de Vitamina E sintética
α , β , γ y δ tocotrienol y d- α -tocoferol	Mezcla natural de tocoferoles y tocotrienoles

Fuente: Laboratorios GADOR S.A. y Davos Life Science

1.14 Aplicaciones y usos

La Vitamina E se utiliza en suplementos dietarios como fuente de tocoferoles y tocotrienoles, en alimentos de consumo masivo como antioxidante y para la formulación de alimentos funcionales. Se utiliza también en la elaboración de productos cosméticos, para tratamientos de lesiones de la piel y enfermedades.

1.15 Diferencias entre la vitamina E natural y sintética

La vitamina E natural posee una efectividad 36% mayor que la sintética. La biodisponibilidad de la vitamina E natural es casi dos veces más efectiva que la vitamina E sintética, ya que la vitamina E natural es retenida por más tiempo en los tejidos corporales.

En un estudio realizado en siete mujeres sanas, la biodisponibilidad de la vitamina E natural administrada en dosis de 100 mg por día fue equivalente a la del acetato de vitamina E sintético administrado a 300 mg por día

La retención más baja de la vitamina E sintética puede ser prevista, ya que existen receptores de proteína específicos para el d- α -tocoferol que hacen que su transporte y retención sean más eficientes. La proteína de transferencia del α -tocoferol, que se encuentra presente en el hígado, capta a la vitamina E y optimiza su transporte entre las membranas. Esta proteína capta al d- α -tocoferol antes que a otros homólogos (β , γ y δ), y al estereoisómero natural (RRR- α -tocoferol o d- α -tocoferol) antes que a otros estereoisómeros presentes en la vitamina E sintética.

1.16 Vía metabólica de ingreso de la Vitamina E a la célula

La membrana celular regula el paso de materiales hacia dentro y fuera de la célula, una función que hace posible que la célula mantenga su integridad estructural y funcional. Esta regulación depende de interacciones entre la membrana y los materiales que pasan a través de ella.

Las membranas celulares están formadas por una bicapa lipídica, en cuyo interior confluyen las colas hidrofóbicas de las moléculas de lípidos. Este mar lipídico interior es una barrera formidable para los iones y la mayoría de las moléculas hidrofílicas, pero permite el pasaje fácil de moléculas hidrofóbicas.

El transporte de la Vitamina E hacia el interior de la célula se lleva a cabo mediante una proteína de transporte que se genera en el hígado (α -TTP), y que es una lipoproteína de muy baja densidad (VLDL).

El modelo actual del mecanismo de transporte llevado a cabo por proteínas carrier sugiere que la proteína transportadora se une específicamente a la molécula a transportar y sufre cambios temporales en su configuración provocados, en general, por la unión misma del soluto. Son estos cambios conformacionales los que permiten la transferencia del soluto a través de la membrana. En el sistema de transporte más simple, conocido como uniporte (Figura 2), un soluto en particular se mueve directamente a través de la membrana en una dirección.

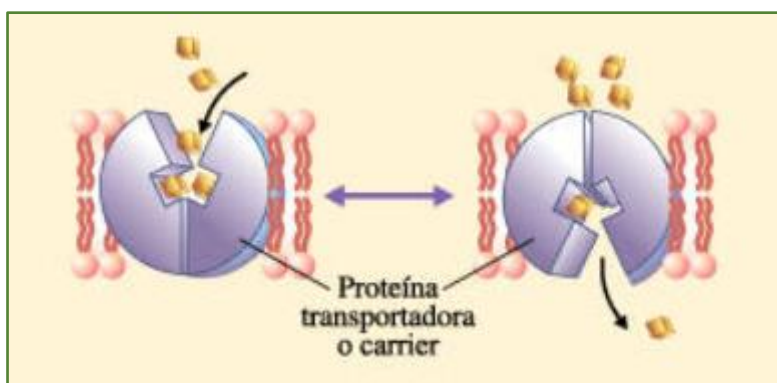


Figura 5. Mecanismo de ingreso de Vitamina E a la célula

Fuente: Biología - Curtis

1.17 Actividad vitamínica E

La actividad vitamínica E de los tocoferoles y tocotrienoles varía de acuerdo con la forma en que se encuentren (α , β , γ y δ). La Tabla 3 muestra las actividades vitamínicas relativas de varias formas comerciales de vitamina E.

Particularmente, los tocotrienoles no presentan elevada actividad como vitamina E. No obstante, el producto que se ofrece posee una considerable actividad como vitamina E debido a que contiene un elevado porcentaje de d- α -tocoferol.

Tabla 6. Actividad de las diferentes formas de Vitamina E

Sustancia	Actividad vitamina E relativa
Acetato de α-tocoferilo²	
RRR	1.36
Mezcla racémica ³	1.00
Succinato de α-tocoferilo	
RRR	1.21
Mezcla racémica	0.89
α-tocoferol	
RRR	1.49
Mezcla racémica	1.10
β-tocoferol	0.50

² R y S se refiere a la configuración quiral de las posiciones 2, 4 y 8, respectivamente. R es la forma quiral que se presenta naturalmente.

³ Mezclas sintéticas racémicas de las ocho combinaciones posibles de los isómeros geométricos implicados en las posiciones 2, 4 y 8.

Sustancia	Actividad vitamina E relativa
γ -tocoferol	0.35
α -tocotrienol	0.30
γ -tocotrienol	0.10

Fuente: Encyclopedia of Chemical Technology - Kirk-Othmer, 2001

1.18 Actividad antioxidante

Los tocoferoles y tocotrienoles son razonablemente estables en ausencia de oxígeno y lípidos oxidables. Los tratamientos durante el procesado térmico de los alimentos tienen poco efecto sobre estos compuestos. En cambio, la velocidad de degradación aumenta en presencia de oxígeno molecular y puede ser más veloz aun cuando existen radicales libres en el medio. La degradación oxidativa de la vitamina E está fuertemente influida por los mismos factores que afectan la oxidación de los lípidos insaturados. La dependencia con la a_w , es similar a la de los lípidos insaturados, con una velocidad mínima que se presenta en la zona de la humedad monocapa aumentando tanto a valores de a_w más elevados y más bajos.

La oxidación de los tocoferoles y tocotrienoles se acelera con la exposición a la luz, calor, álcali, y en presencia de Fe^{+3} o Cu^{+2} . Los tocotrienoles son un antioxidante 40-60 veces más potentes que el α -tocoferol.

1.19 Degradación de la vitamina E en el interior de la célula

La Vitamina E protege a los lípidos de las membranas celulares (principalmente al ácido linoleico) de la destrucción oxidativa. Este compuesto es un agente reductor con una larga cadena hidrocarbonada. El fenóxido correspondiente (tocoferóxido) es un excelente dador de electrones. Las propiedades protectoras de la Vitamina E residen en su capacidad de interrumpir la etapa de propagación de la oxidación de lípidos, mediante reducción de las especies radicalarias.

Las reacciones de los compuestos de los alimentos con la vitamina E se describen a continuación tomando como referencia al α -tocoferol, pero se extienden a todos los tocotrienoles y tocoferoles.

El α -tocoferol puede reaccionar con un radical peroxilo (u otros radicales libres) para formar un hidroperóxido y un radical α -tocoferilo. Al igual que otros radicales fenólicos, éste es

relativamente poco reactivo debido a que el electrón no apareado resuena en todo el sistema fenólico anular.

Las reacciones de terminación del radical pueden producir la formación de dímeros y trímeros de tocoferilo covalentemente ligados, aunque la oxidación y reestructuración adicionales pueden rendir tocoferóxido, tocoferil hidroquinona y tocoferil quinona (Figura 3).

Los productos de la oxidación de la vitamina E no presentan actividad vitamínica. Al comportarse como antioxidantes fenólicos, los compuestos con actividad vitamina E no esterificados contribuyen a la estabilidad oxidativa de los lípidos en los alimentos.

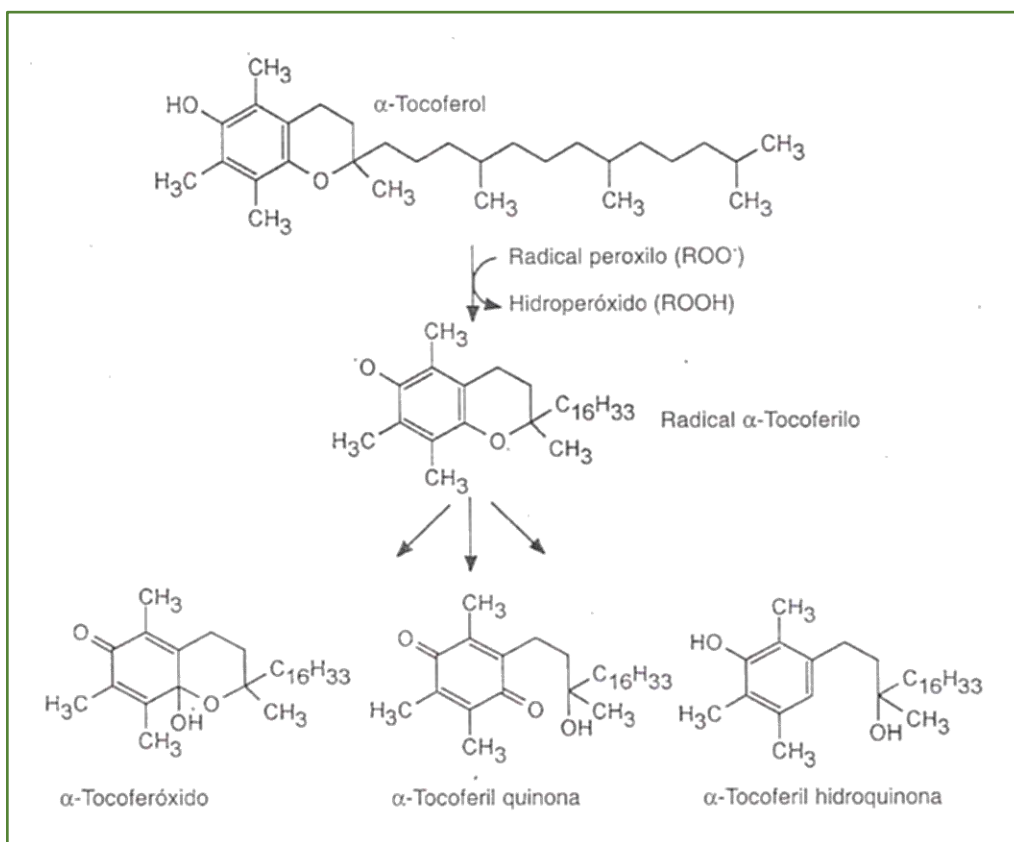


Figura 6. Esquema de la degradación oxidativa de la Vitamina E

Fuente: Encyclopedia of Chemical Technology - Kirk-Othmer, 2001

El acetato de α -tocoferilo y los demás ésteres con actividad vitamínica no participan del secuestro de radicales, pero sí están sujetos a la degradación oxidativa, aunque a una velocidad menor que la de los compuestos no esterificados.

La vitamina E pueden también contribuir indirectamente a la estabilidad oxidativa de muchas otras sustancias además de los lípidos, al secuestrar el oxígeno singlete⁴ mientras está produciéndose la degradación.

Como se muestra en la Figura 4, el oxígeno singlete ataca directamente al anillo de la molécula de tocoferol formando un derivado transitorio de hidroperoxidineona, el cual puede reestructurarse para dar tocoferil quinona y tocoferil quinona 2,3 óxido.

El orden de reactividad hacia el oxígeno singlete es $\alpha > \beta > \gamma > \delta$. La vitamina E también puede fijar el oxígeno singlete físicamente, lo que implica una desactivación del estado singlete sin que se oxide la vitamina.

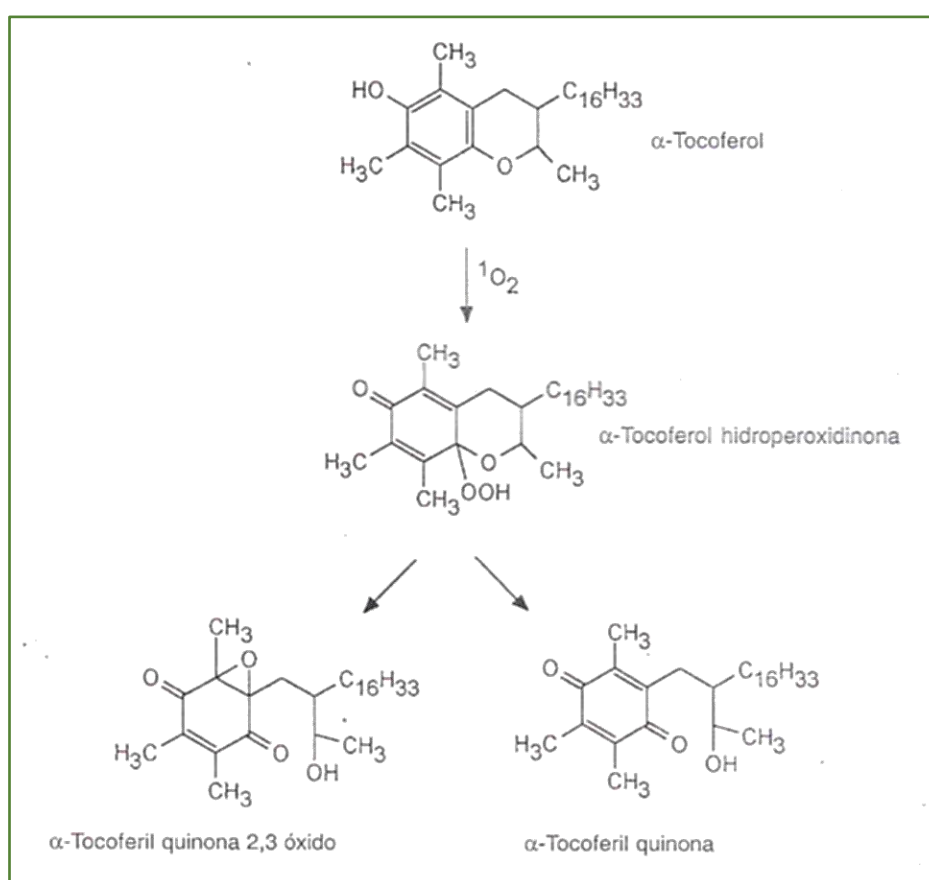


Figura 7. Reacción entre el oxígeno singlete y el α -tocopherol

Fuente: Encyclopedia of Chemical Technology - Kirk-Othmer, 2001

1.20 Propiedades funcionales

⁴ El oxígeno molecular singlete u oxígeno singlete, es el nombre común utilizado para las formas energéticamente excitadas del oxígeno molecular (O_2), con dos electrones apareados en los orbitales de energía más alta (orbital antienlazante), $\pi^* 2p$.

Además de su función como antioxidantes, los tocotrienoles tienen propiedades funcionales únicas en contraste con el α -tocoferol, compuesto usualmente utilizado en los suplementos vitamínicos y alimentos funcionales. Además, presentan amplios beneficios para el tratamiento de numerosas enfermedades.

1.20.1 Prevención del Estrés Oxidativo

La vitamina E es un potente antioxidante que rompe la cadena que inhibe la producción de moléculas de especies reactivas del oxígeno cuando la grasa se oxida y durante la propagación de reacciones de radicales libres. Se encuentra principalmente en las membranas de las células y los orgánulos, donde puede ejercer su máximo efecto protector, aun cuando su relación de concentración puede ser de sólo una molécula por cada 2.000 moléculas de fosfolípidos. Actúa como primera línea de defensa contra la peroxidación lipídica, protegiendo las membranas celulares del ataque de los radicales libres (Figura 5). Debido a su actividad eliminadora de radicales peróxidos, también protege los ácidos grasos poliinsaturados presentes en los fosfolípidos de membrana y lipoproteínas plasmáticas. Los radicales tocoferoxido formados pueden: (1) oxidar otros lípidos; (2) sufrir oxidación adicional produciendo tocoferilquinonas; (3) formar dímeros de tocoferol no reactivos al reaccionar con otro radical tocoferoxilo, o (4) reducirse a tocoferol mediante otros antioxidantes.

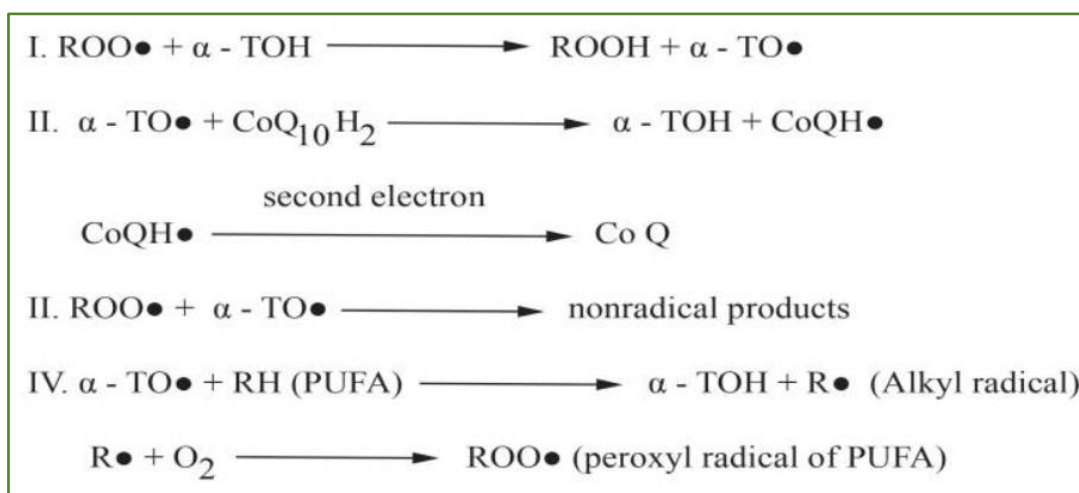


Figura 8. El mecanismo de la peroxidación lipídica de lipoproteínas de baja densidad mediada por vitamina E (alfa-tocoferol).

Fuente: Adaptado de: Rathore GS, Suthar M, Pareek A, Gupta RN. Antioxidantes nutricionales: una batalla por una mejor salud

Se ha descubierto que el alfa-tocoferol inhibe principalmente la producción de nuevos radicales libres, mientras que el gamma-tocoferol atrapa y neutraliza los radicales libres existentes. La oxidación se ha relacionado con numerosas condiciones/enfermedades posibles que incluyen: cáncer, envejecimiento, artritis y cataratas. Por lo tanto, la vitamina E podría ayudar a prevenir o retrasar las enfermedades crónicas asociadas con las moléculas de especies reactivas de oxígeno.

1.20.2 Protección de las Membranas Celulares

La vitamina E aumenta el orden del empaquetamiento de lípidos de la membrana, lo que permite que éste sea más apretado y, a su vez, una mayor estabilidad para la célula. En 2011, Howard et al. demostraron que la vitamina E es necesaria para mantener una homeostasis adecuada del músculo esquelético y que la suplementación de miocitos cultivados con alfa-tocoferol promueve la reparación de la membrana plasmática. Esto ocurre porque los fosfolípidos de la membrana son objetivos prominentes de los oxidantes y la vitamina E previene de manera eficiente la peroxidación lipídica. Por lo tanto, la vitamina E promueve la reparación de la membrana al prevenir la formación de fosfolípidos oxidados que teóricamente podrían interferir con los eventos de fusión de la membrana.

1.20.3 Regulación de la agregación plaquetaria y activación de la proteína quinasa C

Se ha encontrado que un aumento en la concentración de alfa-tocoferol en las células endoteliales inhibe la agregación plaquetaria (previene la formación de coágulos y trombos) y libera prostaciclina del endotelio (vasodilatador e inhibición de la agregación plaquetaria). Algunos otros estudios sugieren que los tocoferoles parecen inhibir la agregación plaquetaria mediante la inhibición de la proteína quinasa C (PKC) y el aumento de la acción del óxido nítrico sintasa.

Se ha demostrado que la forma de configuración RRR natural del alfa-tocoferol es dos veces más potente que los otros alfa-tocoferoles totalmente racémicos (sintéticos) para inhibir la actividad de la PKC. Esto ocurre debido al efecto atenuante del alfa-tocoferol en la generación de diacilglicerol derivado de membrana (un lípido que facilita la translocación de PKC y por lo tanto aumenta su actividad); además, el alfa-tocoferol aumenta la actividad de la proteína fosfatasa tipo 2A, que inhibe la autofosforilación de PKC y, en consecuencia, su actividad. Los tocoferoles mixtos son más efectivos que el alfa-tocoferol para inhibir la agregación plaquetaria.

1.20.4 Reducción del Colesterol Total

Los tocotrienoles inducen la degradación proteolítica de la enzima HMG CoA Reductasa, que es la responsable de la producción de colesterol en el hígado. En otro estudio publicado por “American Journal of Clinical Nutrition”, demostró que el suministro de 42 mg de tocotrienol puro por día es capaz de reducir el colesterol total entre 5-36 % y el LDL colesterol entre 1-37%.

1.20.5 Vitamina E en la Prevención de Enfermedades

Se ha encontrado que la vitamina E es muy eficaz en la prevención y reversión de varias complicaciones de la enfermedad debido a su función como antioxidante, su papel en los procesos antiinflamatorios, su inhibición de la agregación plaquetaria y su actividad de mejora inmunológica.

1.20.5.1 Enfermedades cardiovasculares

Las complicaciones cardiovasculares surgen básicamente por la oxidación de las lipoproteínas de baja densidad presentes en el organismo y la consecuente inflamación. Se ha comprobado que el gamma-tocoferol mejora las funciones cardiovasculares al aumentar la actividad del óxido nítrico sintasa, que produce óxido nítrico relajante de los vasos. Lo hace atrapando las moléculas de especies reactivas de nitrógeno (peroxinitrito) y mejorando así la función endotelial.

1.20.5.2 Cáncer

La vitamina E también posee propiedades anticancerígenas. Esto posiblemente se deba a las diversas funciones de la vitamina E, que incluyen: la estimulación del gen supresor de tumores p53 de tipo salvaje; la regulación a la baja de las proteínas p53 mutantes; la activación de las proteínas de choque térmico y un efecto antiangiogénico mediado por el bloqueo del factor de crecimiento transformante alfa.

1.20.5.3 Cataratas

Las cataratas son una de las causas más comunes de pérdida significativa de la visión en las personas mayores. Básicamente se producen por la acumulación de proteínas dañadas por los radicales libres. Varios estudios observacionales han revelado una posible relación entre los suplementos de vitamina E y el riesgo de formación de cataratas. Leske et al. encontró que la claridad del cristalino era superior en los participantes que tomaban suplementos de vitamina E y aquellos con niveles sanguíneos más altos de la vitamina. En otro estudio, una suplementación a largo plazo de vitamina E se asoció con una progresión más lenta de la opacificación del cristalino relacionada con la edad.

1.20.5.4 Reversión de la arteriosclerosis

Se realizó un estudio en la Fundación Jordan, de Nueva Jersey, Estados Unidos, con cincuenta pacientes que padecían de estenosis de carótida (bloqueo de la arteria carótida), la principal arteria que suministra sangre al cerebro. Dentro de los 6 meses de suministro de complejo de tocotrienoles por día, el 92% de los pacientes tuvo una regresión de la enfermedad. Si bien los tocoferoles reducen el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, una vez que la placa de colesterol se forma, el tocoferol no es capaz de despejar el bloqueo.

1.20.5.5 Enfermedades neurodegenerativas

Un estudio reciente llevado a cabo en la Universidad de California, Berkeley, indicó que el tocotrienol es más efectivo (1000 veces) que el tocoferol en la reducción de la mortandad de células neuronales en ratones. Otro estudio demostró que el tocotrienol es significativamente más efectivo que el α -tocoferol en la inhibición del daño oxidativo en lípidos y proteínas de las mitocondrias del cerebro de ratas.

Dado que el daño oxidativo está implicado en la enfermedad de Alzheimer, la forma tocotrienol de la vitamina E podría concentrarse mejor en el cerebro y proveer mayor protección que el α -tocoferol, al igual que contra otras enfermedades neurodegenerativas, como el Parkinson y Huntington, en las que se piensa que el estrés oxidativo está involucrado.

1.20.5.6 Virus de inmunodeficiencia humana y síndrome de inmunodeficiencia adquirida

La vitamina E es un agente antiinflamatorio importante que a menudo se encuentra deficiente en individuos positivos al virus de la inmunodeficiencia humana (VIH). A una dosis de 400 UI, se demostró que la vitamina E restaura las reacciones de hipersensibilidad cutánea

retardada y la producción de interleucina-2, y a dosis altas se demostró que estimula la proliferación de células T auxiliares (células T CD4).

1.21 Inmunidad

Se ha demostrado que la vitamina E estimula las defensas del organismo, potencia la respuesta inmunitaria humoral y celular y aumenta las funciones fagocíticas. Tiene un efecto pronunciado en las enfermedades infecciosas en las que interviene la fagocitosis inmunitaria, pero es menos eficaz en el caso de las defensas inmunitarias mediadas por células. Su suplementación mejora significativamente las funciones inmunitarias mediadas por células y humorales en humanos, especialmente en los ancianos.

Además de las enfermedades mencionadas anteriormente, también se ha descubierto que la vitamina E desempeña un papel beneficioso en otras enfermedades, como la fotodermatitis, el dolor menstrual/dismenorrea, la preeclampsia y la discinesia tardía, cuando se toma junto con la vitamina C.

1.22 Toxicidad

La toxicidad de la vitamina E es inusual, pero ocasionalmente las dosis altas causan riesgo de sangrado, así como debilidad muscular, fatiga, náuseas y diarrea.

Capítulo 2

ESTUDIO DE MERCADO

2 Introducción

En el presente capítulo se desarrolla cómo influyen tanto los actores económicos mundiales como los locales, en la proyección de la oferta y demanda de Vitamina E.

Se pone en vista hacia donde apunta nuestro producto a fabricar, teniendo en cuenta los requerimientos que la industria farmacéutica establece, siendo esta área la que exige una mayor pureza a alcanzar. Se presentan y analizan los potenciales clientes a los que dirigiremos nuestra oferta de producción como así también la competencia que está establecida en el país. Definimos, además, qué porcentaje del mercado local abarcaremos para satisfacer la demanda que hay en nuestro territorio.

Por otro lado, vemos cómo el mercado mundial proyecta el crecimiento de Vitamina E natural y cómo afectan los distintos factores a la expansión del producto en nuevos horizontes donde se intenta ingresar.

Finalmente, se realiza un análisis de los precios en la actualidad para establecer la dimensión de la producción a completar, de acuerdo con la demanda que existe en la Argentina, para cubrir con los costos de operación y obtener el GAP que definimos como ganancias.

2.1 Escenario local

El mercado consumidor al cual apunta este producto son las industrias manufactureras que utilizan como materia prima la vitamina E: la industria cosmética, la industria alimenticia y la farmacéutica.

La industria cosmética es un sector que gasta anualmente grandes sumas de dinero en el lanzamiento y promoción de nuevos productos, así como en el refuerzo y renovación de los atributos más destacados de las distintas formulaciones. Desde el punto de vista comercial, se trata de un mercado en el que interactúan laboratorios, farmacias y perfumerías, supermercados, profesionales de la salud, las autoridades sanitarias y los consumidores, entre otros. En el país, la demanda de los consumidores está focalizada en productos para el pelo, como geles o champús; desodorantes; cremas antiarrugas y hasta autobronceantes.

Las vitaminas y suplementos alimenticios se han convertido en una tendencia significativa entre los consumidores argentinos y en un importante mercado de productos de consumo para la salud. Esto se debe principalmente a las fuertes campañas de marketing realizadas por las principales marcas.

En cuanto a la industria farmacéutica, en Argentina está lo suficientemente desarrollada y la capacidad del sector no se agota en el mercado interno. El desarrollo actual de la industria farmacéutica no sólo permite exportar productos terminados, sino que también está llevando a

los laboratorios internacionales a invertir aquí unos 50 millones de dólares al año en investigaciones para el desarrollo de nuevos medicamentos.

Debido a la magnitud de este Proyecto, en el primer tramo de vida de la empresa, se planifica la venta dentro del mercado nacional, con la posibilidad de la inserción en el mercado externo a mediano plazo, enfocándonos en los rubros de cosmética y alimentación.

2.1.1 Áreas de ventas

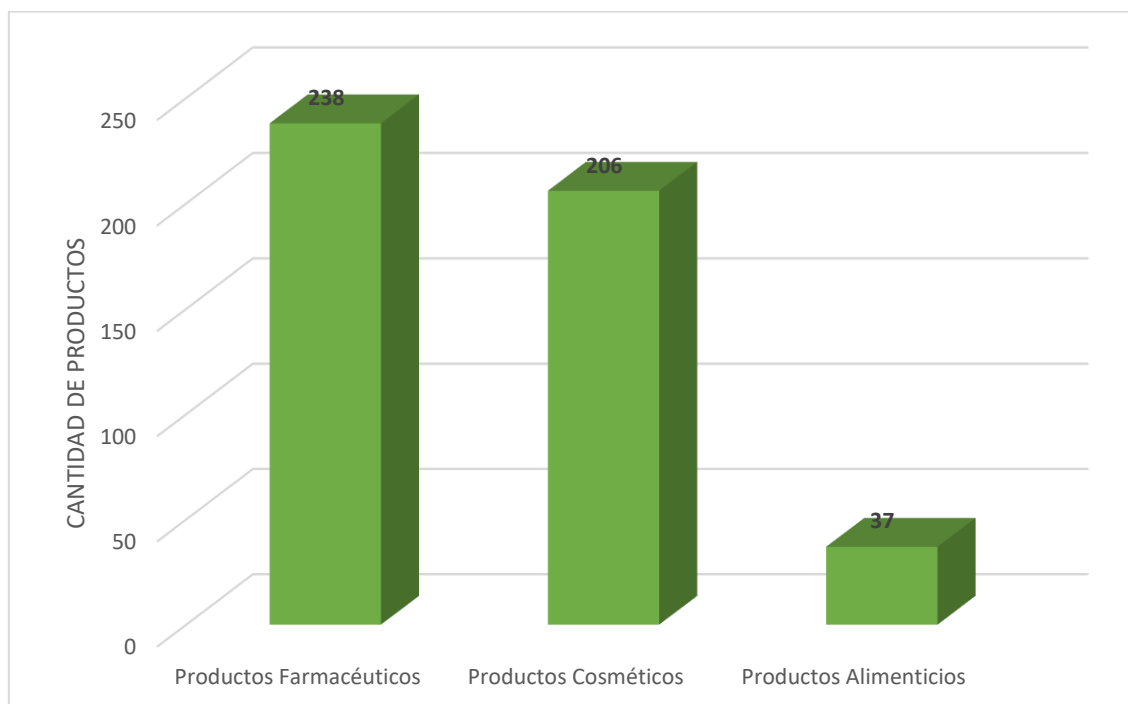


Figura 9. Área de venta de la Vitamina E

Fuente: Elaboración propia

2.1.2 Clientes

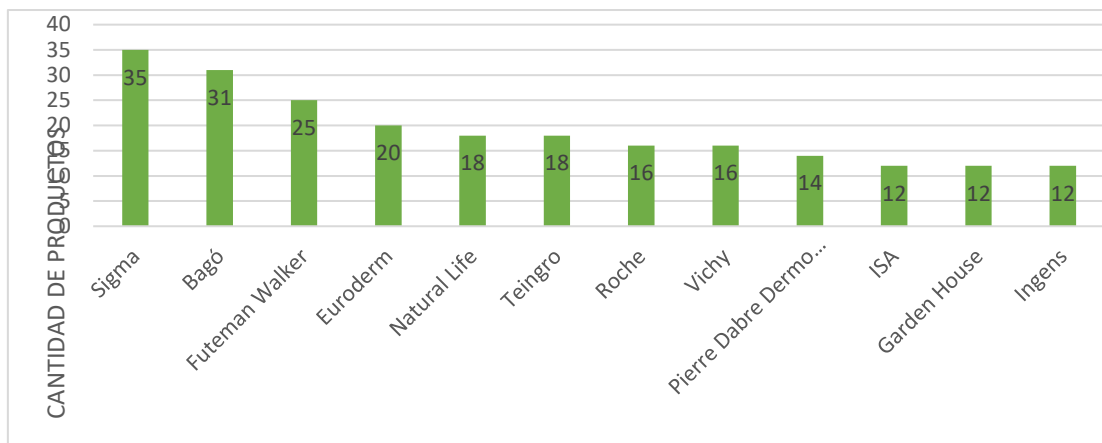


Figura 10. Principales clientes

Fuente: Elaboración propia

- Sigma
- Bago
- Natural Life (cápsulas)
- Euroderm

2.1.3 Competencia nacional de la Vitamina E

A nivel nacional, la única empresa que representa una competencia es AOM (Advanced Organic Materials), la cual comercializa el producto SUN-E VITAMINA E NATURAL DE GIRASOL, no obstante, no es el producto principal de su proceso, por lo que a gran escala no representa un volumen significativo de venta en el mercado.

2.1.4 Características del producto competente

- D-alfa tocoferol natural / Dos veces más potente que la forma sintética / Solo se purifica a través de métodos físicos de separación
- No metilado / No GMO por ser de girasol/ No requiere etiquetado de alérgenos / Certificado Kosher y Halal

		TOCOMIX Natural	TOCOMIX IP Certificado-IP	TOCOMIX SF Girasol	TOCOMIX R Colza
CARACTERÍSTICAS	100% Natural	✓	✓	✓	✓
	No GMO		✓	✓	✓
	Sin etiquetado de alérgenos			✓	✓
	Tocoferol Alto Alfa			✓	✓
	Tocoferol Alto Gama				✓
FORMATOS Y APLICACIONES	Aceite soluble en grasas	Aceites y grasas Snacks Alimento balanceado	Aceites y grasas Snacks Dulces Cuidado personal Alimento balanceado	Aceites y grasas Suplementos Fortif. comida y bebida Cuidado personal	Aceites y grasas Snacks Cosméticos
	En polvo	Mezclas secas / Preparaciones de masa / Alimentos deshidratados			

Figura 11. Producto de AOM

Fuente: Advanced Organic Materials (AOM)

2.2 Escenario Mundial

2.2.1 Mercado de vitamina E de fuente natural

El mercado global de vitamina E de fuente natural está impulsado por una mayor conciencia entre los consumidores sobre la salud y la ingesta de vitaminas y minerales necesarios. El creciente ingreso disponible está aumentando la asequibilidad de los productos y esto también está impulsando la demanda de vitamina E de origen natural. En medio de la lucha del mercado debido a la disminución de los suministros de destilados desodorizados, una materia prima clave utilizada para la fabricación de vitamina E natural, el mercado se expandirá a una tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) del 7,5 % entre 2022 y 2032, según Future Market Insights. Con una demanda sostenible de la base de clientes ricos o acomodados, se estima que el mercado tendrá un valor de US\$2.251,7 millones para 2024.

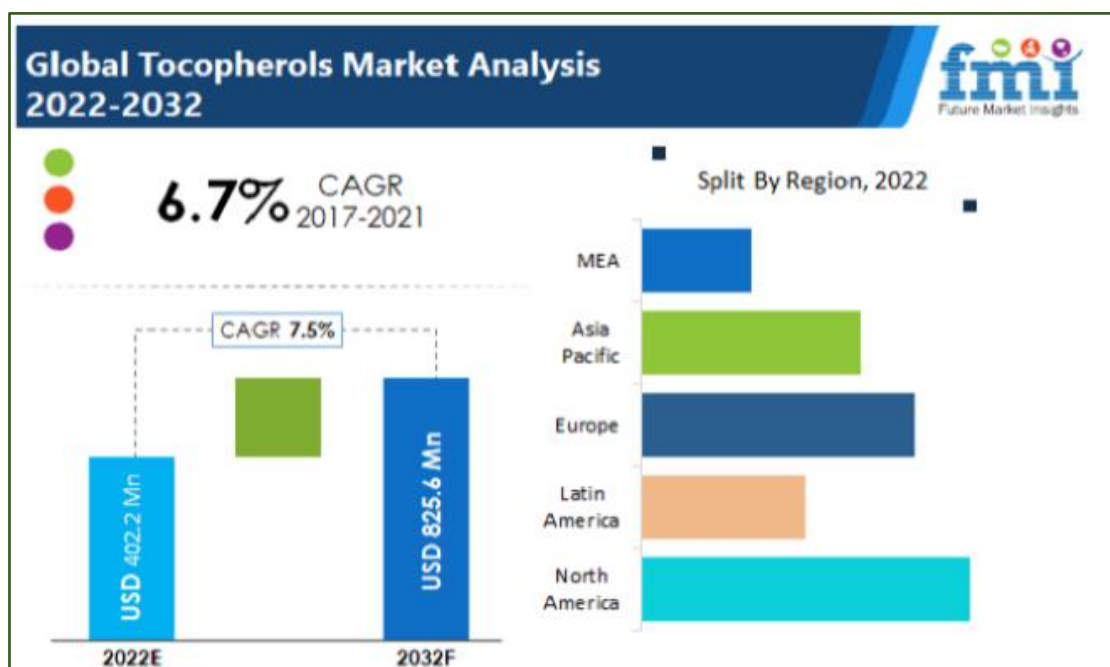


Figura 12. Crecimiento estimado del mercado de la Vitamina E

Fuente: Future Market Insights

2.2.2 Tocoferoles para vencer al tocotrienol en términos de demanda

Hay dos variantes de vitamina E de fuente natural disponibles en el mercado: tocoferol y tocotrienol. De estos, se espera que el tocoferol lidere en términos de demanda, así como también en términos de ser el mayor contribuyente de ingresos. El segmento de tocoferoles representó el 75 % del mercado en 2020. El alto uso en suplementos dietéticos es una razón clave de la creciente demanda de tocoferoles. Como los tocotrienoles son difíciles de absorber durante la digestión y también se distribuyen mal a las células sanguíneas, su demanda será baja. Además, se metabolizan rápidamente y se eliminan del cuerpo. Así, su aplicación se limita a la cosmética, donde se utiliza para cremas anti-edad. Por lo tanto, los tocotrienoles ocupan una participación significativamente menor en comparación con el tocoferol en el mercado de la vitamina E de fuente natural

2.2.3 Desarrollo del mercado de vitamina E en Asia Pacífico

El mercado de la vitamina E de origen natural está floreciendo en Europa y América del Norte. En América del Norte representó más del 40 % en 2020 y el 26 % en Europa. La creciente conciencia acerca de tener un estilo de vida saludable y la creciente comprensión de la

importancia de los nutrientes mediante el uso de suplementos están impulsando el mercado de vitamina E de fuente natural en estas dos regiones. La presencia de excelentes canales de distribución también garantizará el crecimiento del mercado en Europa y América del Norte. La asequibilidad cada vez mayor de la fuente natural de vitamina E debido al aumento de los ingresos disponibles en las naciones en desarrollo de Asia Pacífico está ayudando a que crezca el mercado en APAC. Se estima que durante el período de pronóstico de 2020 a 2031, el mercado de vitamina E de fuente natural de Asia Pacífico se expandirá a una CAGR del 7,5%. China será un mercado lucrativo en la región de Asia Pacífico para la fuente natural de vitamina E.

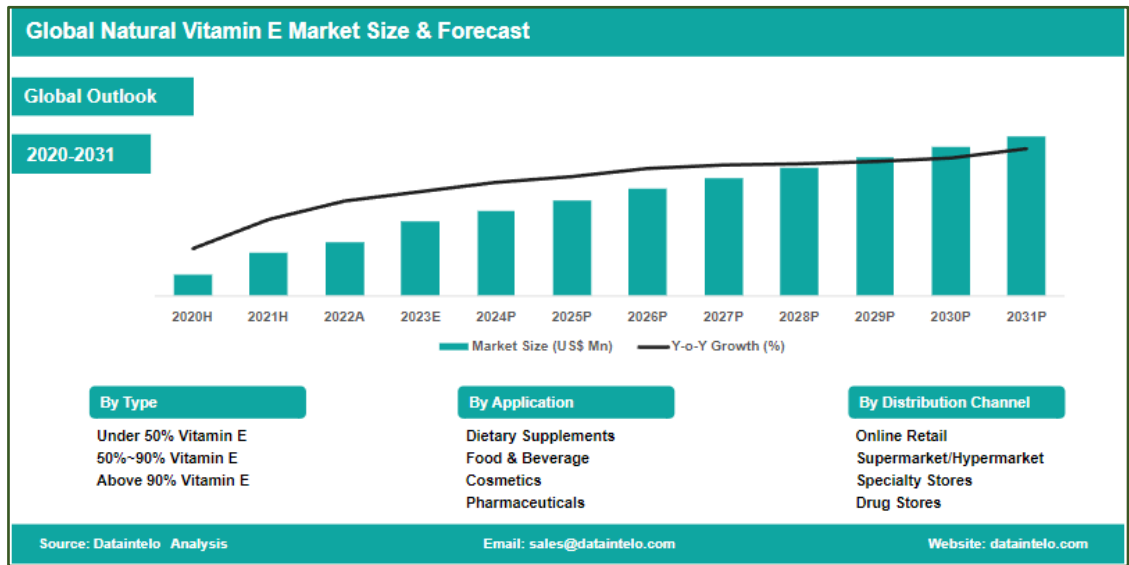


Figura 13. Desarrollo del producto a nivel global

Fuente: Dataintelo

Países que exportan Vitamina E:



Figura 14. Mapa de países exportadores

Fuente: The Observatory of Economic Complexity

Países que importan Vitamina E:



Figura 15. Mapa de países importadores

Fuente: The Observatory of Economic Complexity

La demanda en el mercado de la vitamina E de origen natural prospera gracias al creciente enfoque de las personas en la prevención de enfermedades

La ingesta de vitamina E ha ganado mucha atención debido a sus distintas actividades antioxidantes, que hacen que las fuentes sean muy deseables para prevenir enfermedades debidas a la oxidación. El cáncer, el envejecimiento, las cataratas y la artritis son algunas de las enfermedades objetivo. La vitamina E está constituida por compuestos liposolubles. El grupo se denomina colectivamente tococromanoles y se puede dividir en tocoferoles y tocotrienoles. Están presentes ocho formas naturales de la vitamina. Los fabricantes de suplementos dietéticos, las empresas de alimentos y bebidas y las empresas de cosméticos han mostrado un interés sustancial en Investigación y Desarrollo (I+D) en la vitamina E de origen natural.

La creciente conciencia sobre las fuentes dietéticas de vitamina E también ha aumentado en la población general, y la tendencia ha desempeñado un papel crucial en la expansión del mercado de vitamina E de fuente natural. Una mejor comprensión de las cantidades dietéticas recomendadas (RDA, por sus siglas en inglés) de vitamina E sin duda beneficiará a los fabricantes de suplementos para dirigirse mejor a la cohorte que probablemente sufra deficiencias.

2.3 Impacto COVID-19

La pandemia de COVID-19 ha provocado un resurgimiento del interés en los suplementos y nutracéuticos para poblaciones de todas las edades, así como una predisposición a prestar especial atención al cuidado de su piel con productos que contienen vitamina E en su composición. Con las tendencias cambiantes, han surgido nuevas perspectivas de crecimiento en los últimos meses. La industria médica también ha estado a la vanguardia y está apoyando algunas de estas tendencias. Además, las nuevas regulaciones respaldan la aprobación constante de nuevos ingredientes en las industrias cosméticas en algunas partes del mundo en desarrollo.

2.4 Principales empresas de la industria

La cuota de mercado global de Vitamina E natural permanece consolidada debido al dominio de gigantes globales clave como Cargill, Incorporated, Ingredion Incorporated, Roquette Frères. Los actores clave en el mercado de la vitamina E de fuente natural buscan constantemente la

expansión de la base junto con el aumento de las inversiones en la producción de formulaciones improvisadas. Los actores clave en el mercado global buscan activamente penetrar de manera efectiva en los mercados emergentes de Asia Pacífico, Medio Oriente y África.

2.5 Evaluación económica

2.5.1 Análisis de precios

En base a los precios actuales del mercado se presentan los mismos. Teniendo en cuenta el alto valor agregado del producto principal, las cantidades a producir no serían de gran dimensión, por lo que cobran un rol importante los subproductos del proceso productivo que, al estar presentes en mayor escala, son vitales en el balance económico de rentabilidad.

Por otro lado, se ven los valores de mercado de la actualidad de las principales materias primas, teniendo en cuenta la disponibilidad de estas y la accesibilidad en las cercanías de la locación de la planta.

Tabla 7. Valores en el mercado de insumos y productos

Producto	Precio (USD/ton)	Materia Prima	Precio(USD/ton)
Vitamina E	3,327,500	Salvado de arroz	1667
Ac. Desodorizado	6200	CO2	1067
Salvado de arroz des.	833	Etanol	508
Concentrado de AGE	820	NaOH	13633
		Ac. Acético	20973

Fuente: Elaboración propia

2.5.2 Cobertura del mercado

Se observa en las siguientes imágenes las cantidades de Vitamina E y derivados que ingresaron y se exportaron del país durante el período de los últimos 5 años (1.714,25 toneladas en promedio anuales).

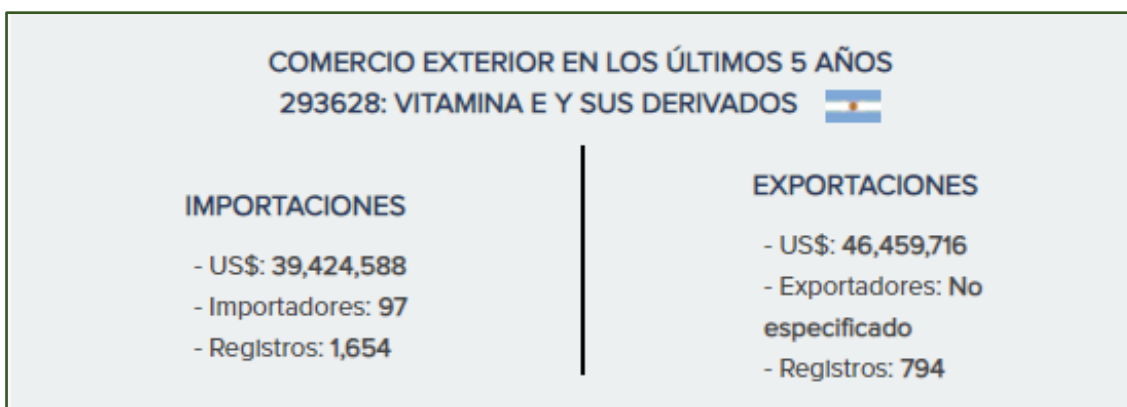


Figura 16. Comercio Exterior en los últimos 5 años

Fuente: VeritradeCorp



Figura 17. Cantidad de vitamina E importada en los últimos 5 años Comercio Exterior en los últimos 5 años

Fuente: VeritradeCorp



Figura 18. Cantidad de vitamina E exportada en los últimos 5 años Comercio Exterior en los últimos 5 años

Fuente: VeritradeCorp

Asumiendo que solo un 20% corresponde a vitamina e Natural, da un valor de 342,85 toneladas al año. Siendo el objetivo del presente proyecto cubrir con un 5% de las importaciones de Argentina de Vitamina E natural obtenemos una producción anual de 15,89 toneladas del producto principal.

2.6 Gross profit

A continuación, se verá, de acuerdo con los precios de mercado de las principales materias primas y productos a comercializar, el grueso de margen de ganancia que implicaría la producción de Vitamina E natural a partir de salvado de arroz.

Tabla 8. Gross Profit

Costo materias primas			
	ton/año	USD/ton	USD/año
Salvado arroz	112,378.62	1,666.67	187,297,707
Dioxido de carbono	17,444.59	1,066.67	18,607,563.71
Etanol	673.13	508.12	342,029.80
NaOH	179.02	13,632.67	2,440,519.99
Ac. Acético	8.83	20,973.33	185,194.53
Total costo			208,873,015.07

Ingresos por ventas			
	ton/año	USD/ton	USD/año
Concentrado de vitamina E	15.89	3,327,500	52,890,564.90
Aceite desodorizado	39,647.18	6,200.00	245,812,507.48
Salvado de arroz desengrasado	7,710.05	833.33	6,425,037.50
Vitamina E de baja pureza	826.90	820.00	678,057.28
Total ventas			305,806,167.16

Gross profit	31.70%
--------------	--------

Fuente: Elaboración propia

En primera instancia, como el resultado del gross profit es mayor al 30%, el proyecto resulta rentable.

2.7 Producto Sustituto

El mercado global de Vitamina E está segmentado según el tipo, la aplicación y la región. Según el tipo, el mercado se divide en natural y sintética. Según la aplicación, el mercado se clasifica en suplementos, cosméticos y alimentos para animales. Por regiones, se analiza en América del Norte (EE. UU., Canadá y México), Europa (Alemania, Reino Unido, Francia, Italia, España, Rusia y el resto de Europa), Asia-Pacífico (China, India, Japón, ASEAN, Corea del Sur, Australia y resto de Asia-Pacífico) y LAMEA (América Latina, Medio Oriente y África).

Según el análisis del mercado de vitamina E por tipo, la sintética representó la mayor parte de la participación en el mercado mundial de vitamina E en 2020. El segmento sintético también fue el segmento de más rápido crecimiento en la categoría de tipo. El crecimiento en este segmento se puede atribuir a la fácil disponibilidad y rentabilidad.

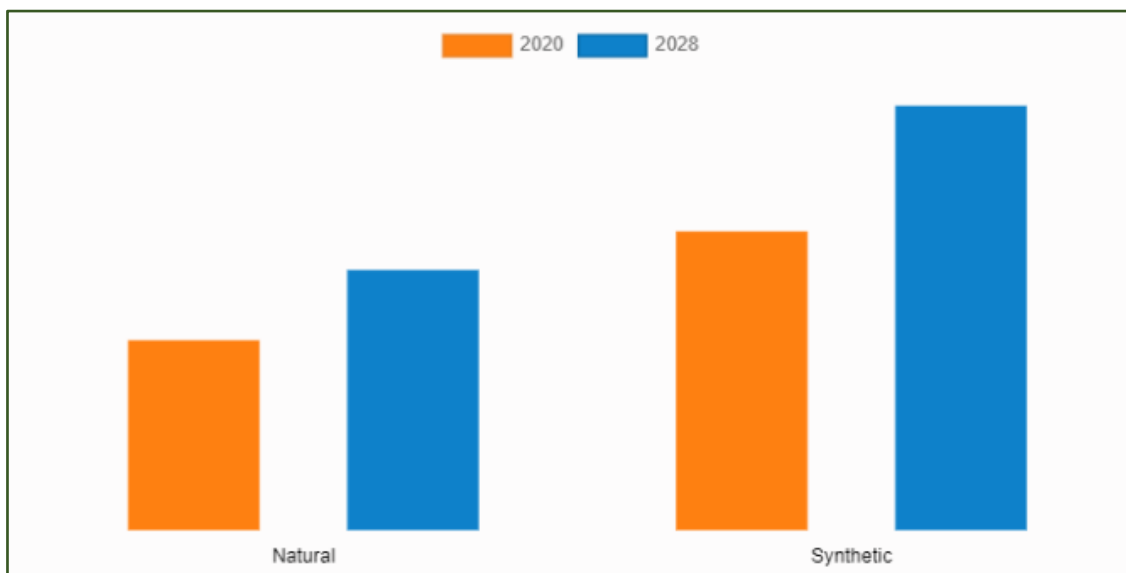


Figura 19. Comparación Mercado Vitamina E natural y Vitamina E Sintética

Fuente: Elaboración propia

El mercado de Vitamina E sintética se estimó en \$ 2 mil millones en 2020, y se prevé que aumente el CAGR un 4,5% durante el período 2021-2026. La industria de la vitamina E sintética se ve impulsada por el creciente conocimiento de los consumidores sobre los beneficios del producto y un aumento en la prevalencia de enfermedades cardiovasculares debido al envejecimiento de la población y una dieta poco saludable.

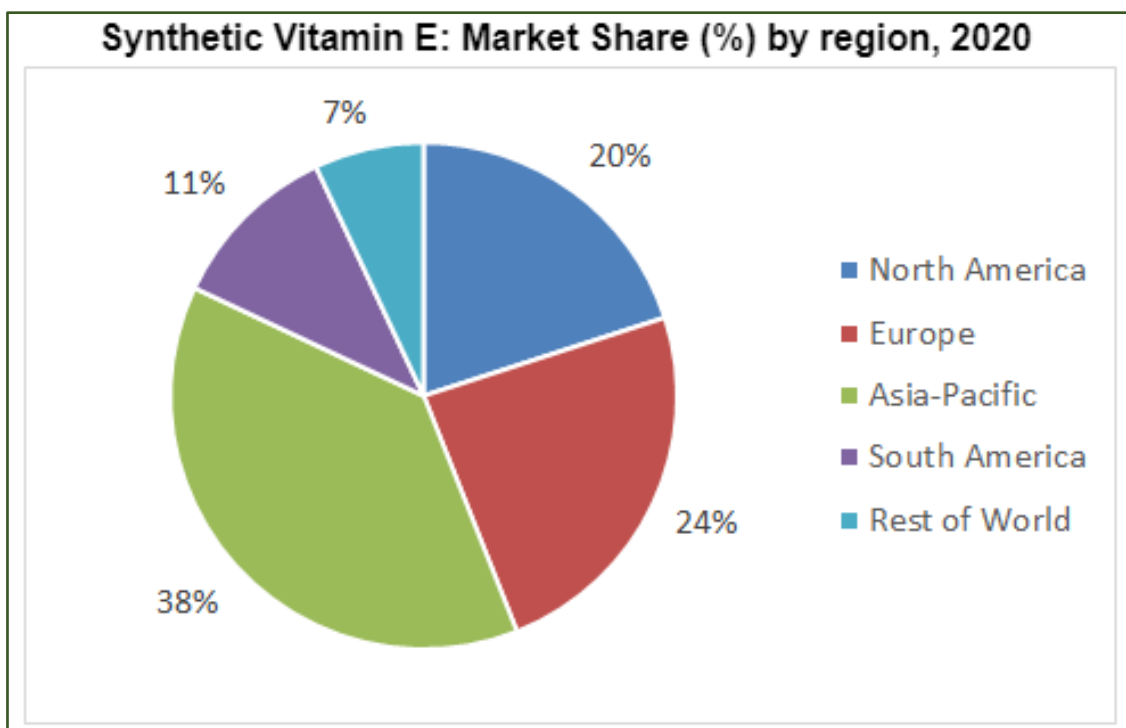


Figura 20. Mercado Vitamina E sintética por región

Fuente: Industryarc



Figura 21. Crecimiento mercado Vitamina E sintética

Fuente: Global Market Insights

En las etiquetas de los suplementos, la vitamina E natural se etiqueta como d-alfa-tocoferol, acetato de d-alfa-tocoferol o succinato de d-alfa-tocoferol. La vitamina E que se ha sintetizado se etiqueta con un prefijo dl-, como dl alfa-tocoferol. El alfa-tocoferol es la forma biológicamente

más activa de vitamina E y solo aparece en un isómero en su forma natural. El alfa-tocoferol sintético, por otro lado, tiene ocho isómeros diferentes, de los cuales solo uno es idéntico a la vitamina E natural (alrededor del 12% de la molécula sintética). Las potencias de los otros siete isómeros oscilan entre el 21 % y el 90 % del dl-alfa-tocoferol natural. La vitamina E natural se asimila significativamente mejor que las formas sintéticas, según los estudios.

Como conclusión se puede afirmar que biológicamente la vitamina E natural es de mayor beneficio al organismo de lo que lo es la sintética.

Capítulo 3

SELECCIÓN DE TECNOLOGÍA

3 Introducción

En este capítulo se llevará a cabo el análisis de la selección de tecnologías para la sección de extracción y purificación.

Para el primer caso, presentarán dos alternativas para la obtención de los aceites esenciales necesarios para la fabricación de la Vitamina E, comparando los aspectos más relevantes de ambos.

Es sabido que el proceso de extracción implica largos períodos, uso intensivo de solventes orgánicos, eliminación de éste en etapas posteriores dando como consecuencia una baja selectividad. Es por esto, que en el capítulo se plantean las diferencias entre la extracción con solventes y mediante fluido supercrítico, a fin de buscar mayores rendimientos, menos tiempos de procesamiento, uso de materiales menos peligrosos, nocivos para la salud y el medio ambiente, preservación de compuestos termolábiles y menor consumo de energía.

Para el segundo caso, se hará la comparativa entre la utilización de torres de destilación en vacío y utilización de resinas.

3.1 Extracción

La operación de extracción sólido-líquido es una operación básica de recuperación o extracción mediante la cual uno o varios componentes de una fase sólida desestructurada, denominada alimento (R_0), se transfiere a una fase líquida, disolvente (E_0). Cuando tiene lugar en una única etapa, esta consiste en mezclar durante un tiempo el disolvente y el alimento para que se produzca un transporte de materia entre ambos. El componente o componentes que son solubles en el disolvente empleado y se transfieren de una fase a otra se conoce como soluto y la matriz sólida insoluble inerte. El sentido de la transferencia es siempre desde el sólido hacia el líquido. Transcurrido el tiempo establecido para que se alcance el equilibrio entre ambas fases, se procede a la separación de la parte sólida (impregnada de disolvente), conocida como refinado (R_1), de la disolución (disolvente más solutos extraídos), conocida como extracto (E_1). En la **Figura 22** se presenta un esquema con las corrientes involucradas en una etapa de extracción.

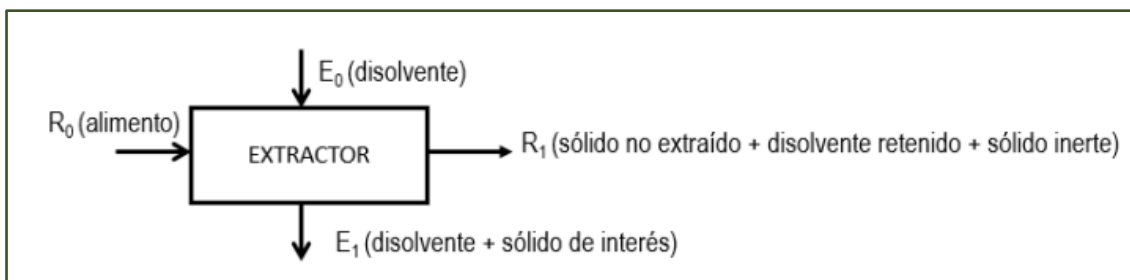


Figura 22. Esquema de una etapa de extracción sólido – líquido

Fuente: Fundamentos de la Extracción de sólido – líquido – Castelló Gómez, Marisa

3.1.1 Extracción con solventes

La extracción de los aceites vegetales mediante solventes es un método muy eficaz, ya que puede reducir el contenido de aceite de las semillas hasta menos de un 1%, este método es muy utilizado cuando se emplean semillas con bajo contenido de aceite.

La extracción con solventes alcanza mayores rendimientos cuando se trabaja en un sistema continuo, en contracorriente, en los que el disolvente y las semillas entran en contacto entre sí por corrientes que se mueven continuamente en direcciones opuestas.

Este método presenta rendimientos altos cuando se trabaja a escala laboratorio, en tanto, cuando se trabaja a escala piloto o escala industrial presenta algunos inconvenientes y la eficacia reduce, ya que se requiere grandes volúmenes de disolvente en relación con el aceite extraído. El disolvente debe ser separado posteriormente, lo cual incrementa los costos de producción.

Además del incremento de los costos de producción, existe cierta dificultad para separar totalmente el disolvente con el aceite en ciertas extracciones, provocando una disminución en la calidad del aceite, por lo cual no se recomienda utilizar este método para extraer aceites destinados para el consumo humano.

Los disolventes utilizados a nivel industrial son: pentano, hexano, heptano, éter etílico, éter dimetílico, diclorometano, cloroformo, acetona, metanol, etanol, octano; pero el solvente más empleado es la nafta tipo hexano porque es más accesible en el mercado y presenta menor costo.

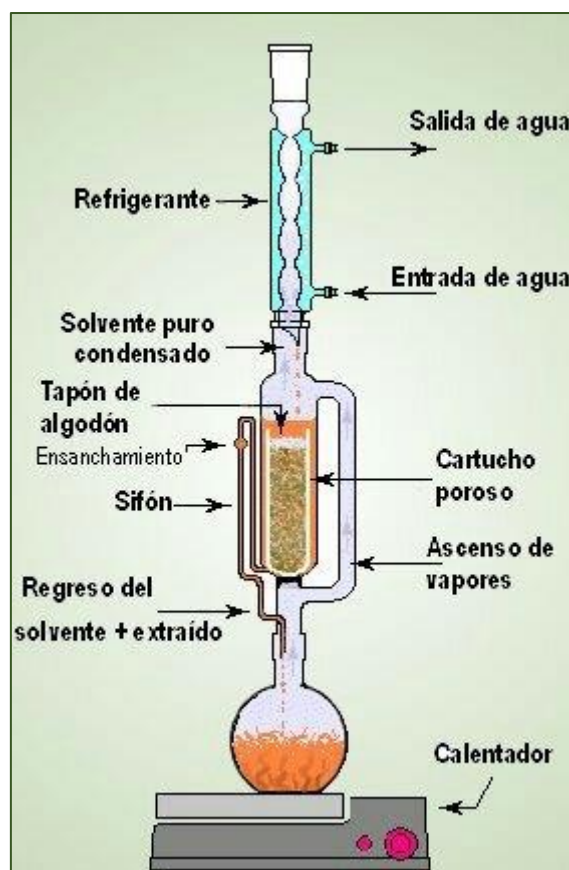


Figura 23. Extracción Soxhlet

Fuente: Extracciones Soxhlet – Carlos Eduardo Núñez

3.1.2 Extracción con Fluido Supercrítico (CO₂)

La extracción y el fraccionamiento mediante dióxido de carbono supercrítico ha sido estudiado extensamente en las últimas dos décadas como alternativa a los procesos convencionales de aislamiento y/o concentración de componentes lipídicos minoritarios.

La extracción con fluido supercrítico es una técnica de separación de sustancias disueltas o incluidas dentro de una matriz, que se efectúa por encima del punto crítico del solvente, basada en la capacidad que tienen determinados fluidos en estado supercrítico de modificar su poder de disolución. Es posible variar en un amplio rango el poder disolvente de dichos fluidos, modificando su densidad con pequeños cambios de presión o temperatura; de esta forma se lo puede ajustar para disolver selectivamente ciertas sustancias o separar aquellas ya disueltas en la etapa de purificación.

Cabe destacar que, bajo condiciones de alta presión, el CO₂ supercrítico sustituye a los solventes líquidos tradicionales: penetra en la matriz vegetal, disuelve los compuestos activos y transporta los compuestos activos hacia el seno de la fase fluida.

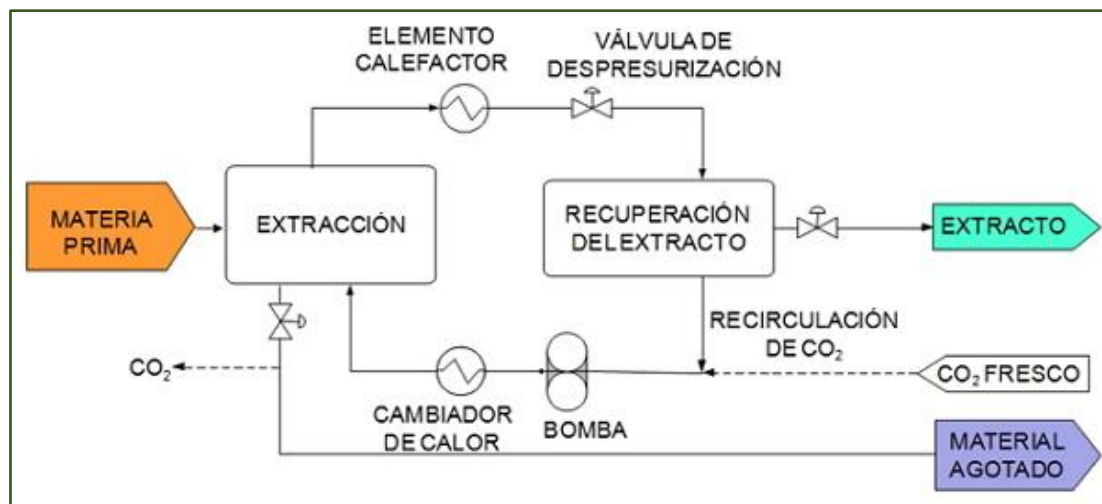


Figura 24. Diagrama Extracción mediante CO₂ supercrítico

Fuente: Extracción mediante CO₂ supercrítico – Lourdes Calvo Garrido, Universidad Complutense de Madrid

3.1.3 Condiciones favorables del proceso

La tecnología utilizando un fluido supercrítico ofrece varias ventajas respecto a los procesos convencionales, como la operación a bajas temperaturas, ausencia de oxígeno en el proceso y un producto final sin residuos.

Además, el dióxido de carbono es un solvente no tóxico, no inflamable, no contaminante, relativamente barato que se elimina totalmente del producto por descompresión, que puede variar su poder solvente cambiando las condiciones de presión y temperatura, y que permite trabajar a niveles de temperaturas que no alteran las propiedades del extracto. Por otro lado, la eficiencia de los métodos convencionales es bastante baja, situación que se ve subsanada con la aplicación de la extracción y fraccionamiento con fluido supercrítico.

3.1.4 Versatilidad del proceso con otras Materias Primas

Este tipo de extracción permite obtener el mismo producto utilizando distinto tipo de semillas que contengan en su composición alfa-tocoferoles, utilizando ya sea CO₂ supercrítico o de forma convencional con hexano u otro solvente orgánico. El proceso permite además realizar cambios en la materia prima, por ejemplo, si se tiene otro tipo de oleaginosas, simplemente hay que tener en consideración la correcta limpieza de los equipos y los distintos rendimientos de acuerdo con cuál se utilice.

3.1.5 Costo de operación

Teniendo en cuenta los costos operativos, la aplicación de la tecnología supercrítica requiere alcanzar presiones muy elevadas para llegar al estado óptimo para el proceso.

De acuerdo con la tecnología convencional, los costos de operación se ven aumentados por el hecho de necesitar mayor caudal de solvente para lograr un rendimiento aceptable para la extracción de los aceites esenciales.

3.1.6 Rendimiento de Materias Primas

Según lo mencionado anteriormente, la extracción con solventes alcanza mayores rendimientos cuando se trabaja en un sistema continuo, en contracorriente. Este método presenta rendimientos altos cuando se trabaja de escala laboratorio, en tanto, cuando se trabaja a escala piloto o escala industrial presenta algunos inconvenientes y la eficacia reduce, ya que se requiere grandes volúmenes de disolvente en relación con el aceite extraído. El disolvente debe ser separado posteriormente, lo cual incrementa los costos de producción.

Por otra parte, la extracción supercrítica permite alcanzar mayores niveles de rendimiento que los métodos convencionales, aprovechando el poder solvente de los fluidos en estado supercrítico.

3.1.7 Inversión en equipos

Teniendo en cuenta los niveles de presión que se deben alcanzar para llevar a estado supercrítico al CO₂, la inversión inicial para este proceso sería mayor que instalar una planta convencional de extracción de vitamina E.

3.1.8 Tendencia detectada en el uso del proceso considerado

La extracción y el fraccionamiento mediante dióxido de carbono supercrítico ha sido estudiado extensamente en las últimas dos décadas como alternativa a los procesos convencionales de aislamiento y/o concentración de componentes lipídicos minoritarios.

Varias industrias están optando por esta tecnología con el fin de lograr un producto terminado más inocuo y con menor impacto sobre el medio ambiente.

3.1.9 Ponderación

Tabla 9. Ponderación

FACTOR	PESO	Fluido SC		Solvente convencional	
		Puntuación	P. Ponderada	Puntuación	P. Ponderada
Condiciones favorables del proceso	0,15	9	1,35	7	1,05
Versatilidad del proceso con otras Materias Primas	0,15	8	1,2	8	1,2
Costo de operación	0,25	6	1,5	7	1,75
Rendimiento de Materias Primas	0,25	9	2,25	6	1,5
Inversión en equipos	0,1	6	0,6	8	0,8
Tendencia detectada en el uso del proceso considerado	0,1	9	0,9	6	0,6
	1		7,8		6,9

Fuente: Elaboración propia

3.2 Esterificación

Proceso por el cual se sintetiza un éster. Un éster es un compuesto derivado formalmente de la reacción química entre un ácido carboxílico y un alcohol.

3.2.1 Esterificación de Ácidos Grasos Libres (AGL)

Los ácidos grasos libres presentes en el destilado de desodorización del aceite de salvado de arroz pueden ser esterificados mediante la reacción con etanol en medio ácido. La reacción que ocurre es la siguiente:

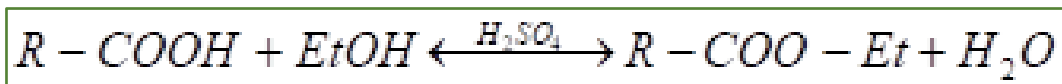


Figura 25. Reacción de esterificación

Fuente: Elaboración propia

La misma requiere de calentamiento y agitación durante su desarrollo, dado que es endotérmica. La reacción está limitada por el equilibrio, y luego de transcurrido el tiempo

estipulado, es necesaria una separación, donde se obtiene una fase acuosa (que contiene al etanol remanente) y una fase oleosa que contiene al destilado esterificado.

El catalizador empleado es ácido sulfúrico, dado que la utilización de otro ácido fuerte, por ejemplo, ácido nítrico produce pequeñas cantidades de nitroglicerina, compuesto que es altamente explosivo. La pureza del catalizador debe ser al menos del 95%. El etanol debe ser absoluto (pureza 99.5%), y el destilado no debe contener vestigios de agua, dado que en presencia de agua la reacción no se desarrolla completamente.

No deben mezclarse el etanol y el ácido sulfúrico antes de ingresarlos al reactor, dado que la reacción entre ambos es violenta y podría formarse dietiléter, que es un gas incoloro y muy explosivo.

La temperatura de reacción deberá estar entre 65-70°C

3.2.2 Esterificación con resinas

Es un método para separar y eliminar los ácidos grasos libres contenidos como impurezas del concentrado de vitamina E obtenido del aceite.

Una solución mixta de aceite que contiene vitamina E y alcohol se pone en contacto con un intercambiador de aniones, y el triglicérido contenido en el aceite se adsorbe y se inactiva mediante una reacción de transesterificación utilizando el intercambiador de aniones como catalizador. Se convierte a un éster de ácido graso.

Esta operación se lleva a cabo a 50°C.

La reacción es la siguiente:

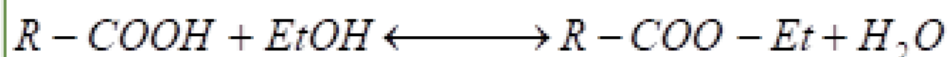


Figura 26. Reacción de esterificación

Fuente: Elaboración propia

3.2.3 Condiciones favorables del proceso

La tecnología utilizando columnas empacadas con resinas ofrece varias ventajas respecto al proceso de esterificación utilizando un reactor discontinuo (batch) como la operación a menores temperaturas lo que favorece la estabilidad de la Vitamina E, el manejo de sustancias no peligrosas evitando así el uso de ácido sulfúrico, una mayor rapidez en los tiempos de proceso y obtención de Vitamina E de alto grado de pureza.

3.2.4 Versatilidad del proceso con otras Materias Primas

Este tipo de proceso permite obtener el mismo producto utilizando distinto tipo de semillas que contengan en su composición alfa-tocoferoles, utilizando diferentes tipos de resinas las cuales son afines a este tipo de compuestos dependiendo la oleaginosa a utilizar.

El proceso permite además realizar cambios en la materia prima, por ejemplo, si se tiene otro tipo de oleaginosas, simplemente hay que tener en consideración el cambio de las resinas una vez agotadas y los distintos rendimientos de acuerdo con cuál se utilice.

3.2.5 Costo de operación

Teniendo en cuenta los costos operativos, la utilización de un reactor requiere mayor temperatura, se utiliza una materia prima adicional y por tanto se deberá utilizar un intermediario adicional para poder separar esta sustancia. Por otra parte, la utilización de resinas, no se necesita un catalizador ya que la superficie de la resina permite el desarrollo de la reacción, y no requiere una etapa adicional para la separación de un catalizador como es el caso del ácido sulfúrico.

De acuerdo con esto, los costos de operación se ven aumentados en el primer caso.

3.2.6 Rendimiento de Materias Primas

Según lo mencionado anteriormente, la esterificación con uso de resinas alcanza mayores rendimientos en comparación con el uso de un reactor.

El catalizador debe ser separado posteriormente, lo cual incrementa los costos de producción.

Por otra parte, las resinas permiten alcanzar mayores niveles de rendimiento que los métodos convencionales.

3.2.7 Inversión en equipos

La inversión inicial para este proceso sería mayor en un proceso que incluya un reactor ya que se deberá tener en cuenta el catalizador y tantas etapas adicionales con intermediarios como sean necesarias para poder lograr el mismo tipo de rendimiento que permite la utilización de resinas. Por su parte, las columnas empacadas, representan sólo un gasto en

los equipos iniciales y el cambio de resinas una vez que las mismas hayan finalizado con su vida útil.

3.2.8 Tendencia detectada en el uso del proceso considerado

Varias industrias están optando por esta tecnología con el fin de lograr un producto terminado con mayor rendimiento, menores costos de inversión minimizando el uso de equipos y etapas, lo que se traduce en un impacto positivo sobre el medio ambiente.

3.2.9 Ponderación

Tabla 10. Ponderación

FACTOR	PESO	Esterificación con Reactor		Esterificación con Resinas	
		Puntuación	P. Ponderada	Puntuación	P. Ponderada
Condiciones favorables del proceso	0,15	7	1.05	9	1.35
Versatilidad del proceso con otras Materias Primas	0,15	8	1.2	8	1.2
Costo de operación	0,25	5	1.25	9	2.25
Rendimiento de Materias Primas	0,25	6	1.5	10	2.5
Inversión en equipos	0,1	6	0.6	8	0.8
Tendencia detectada en el uso del proceso considerado	0,1	7	0.7	8	0.8
	1		6.3		8.9

Fuente: Elaboración propia

3.3 Conclusión

3.3.1 Extracción

Se escoge como técnica para la extracción del aceite y la posterior concentración de la vitamina E, el uso de dióxido de carbono en condiciones supercríticas. Se incorporan, asimismo, operaciones auxiliares, a fin de preparar la materia prima para la extracción y el fraccionamiento: el salvado de arroz y el destilado de la desodorización del aceite de salvado

de arroz, respectivamente. Estas operaciones auxiliares incluyen destilación al vacío por arrastre con vapor del aceite de salvado de arroz y esterificación del destilado.

3.3.2 Esterificación

Se escoge como técnico para la esterificación el uso de columnas empacadas con resinas. Esto permite menores costos en los equipos y mejores rendimientos en el producto final a comercializar.

Capítulo 4

LOCALIZACION DE PLANTA

4 Introducción

La localización geográfica de la empresa en una determinada localidad, municipio, zona o región es una decisión de tipo estratégico. Dicha decisión dependerá de una serie de factores que pueden favorecer o perjudicar la actividad económica presente y futura de la empresa. A la hora de elegir la ubicación concreta de la planta debemos tener en cuenta la superficie, su distribución, su costo y forma de adquisición (alquiler, compra, leasing⁵), la reglamentación que puede afectarle, así como posibilidades de una futura ampliación.

4.1 Método de puntuación

El método de puntuación que utilizaremos para decidir la ubicación de la planta será el método de ponderación, donde los pasos a seguir serán los siguientes:

- Identificar los factores relevantes para la decisión.
- Asignar una ponderación a cada factor para indicar su importancia relativa en los objetivos de la empresa.
- Seleccionar una escala común a cada factor (en este caso 0-10 puntos).
- Calificar cada lugar potencial con cada factor de acuerdo con la escala diseñada.
- Multiplicar las ponderaciones por las calificaciones.
- Sumar los puntos de cada ubicación, y escoger la ubicación que tenga más puntaje.

Para el método de ponderación se tendrán en cuenta los siguientes factores para la determinación de la ubicación de la planta.

- Acceso a materias primas
- Disponibilidad de Transporte y Vías de comunicaciones
- Disponibilidad Energética e Insumos
- Infraestructura y Costo de Terreno
- Disponibilidad de mano de obra
- Impuestos y Legales
- Impacto Social y Ambiental

⁵ Contrato mediante el cual, el arrendador traspasa el derecho a usar un bien a un arrendatario, a cambio del pago de rentas de arrendamiento durante un plazo determinado, al término del cual el arrendatario tiene la opción de comprar el bien arrendado pagando un precio determinado, devolverlo o renovar el contrato de una persona.

4.2 Acceso a materias primas

En nuestro caso las principales materias primas a utilizar son el Salvado de arroz, CO_2 (dióxido de carbono), resinas, Etanol, NaOH, Ácido Acético.

El salvado de arroz es la materia prima de mayor volumen de proceso con respecto a las demás (un aproximado de 504 toneladas al día), por lo que, una posible ubicación de la planta productiva sería la ciudad de Entre Ríos ya que la misma cuenta con 9 arroceras, y un total de 65.000 hectáreas de siembra de arroz, por otro lado, Buenos Aires sería otra posible ubicación debido a la gran cantidad de operadores logísticos.

Le hemos asignado un peso relativo de 0.3 debido a la importancia que conlleva el transporte de esta basta cantidad de salvado de arroz, desde los molinos hasta la planta extractora, lo que se traduce en altos costos logísticos: un camión puede cargar hasta un máximo de 55 toneladas de salvado de arroz por viaje, por lo que para cubrir nuestra demanda diaria deberemos movilizar un aproximado de 15/30 camiones al día.

Teniendo en cuenta que al haber molinos arroceros ubicados en la provincia de Entre Ríos, y sólo comercialización del producto en la provincia de Buenos Aires, se le asigna a cada provincia, una puntuación de 9 y 5 respectivamente.

4.3 Disponibilidad de Transporte y Vías de acceso

La capacidad de transporte y comunicaciones en Argentina está vinculada a su potencial económico, no basta sólo con tener una buena producción. Además, el desarrollo económico implica poder transportar los productos dentro y fuera del territorio, en el corto plazo y a bajo costo.

El medio de transporte es un factor muy importante a la hora de definir la localización de la planta ya que es a través de él, que nuestro producto va a ser comercializado. Por este motivo, se le dio un peso de 0.15, siendo la segunda fracción más alta dentro de todos los componentes a analizar.

En el caso de Entre Ríos, su ubicación en el Corredor Central le ha dado un elevado protagonismo, no solo como espacio de tránsito de mercancías, sino como agente productor y exportador de productos de origen agropecuario e industrial de primer nivel.

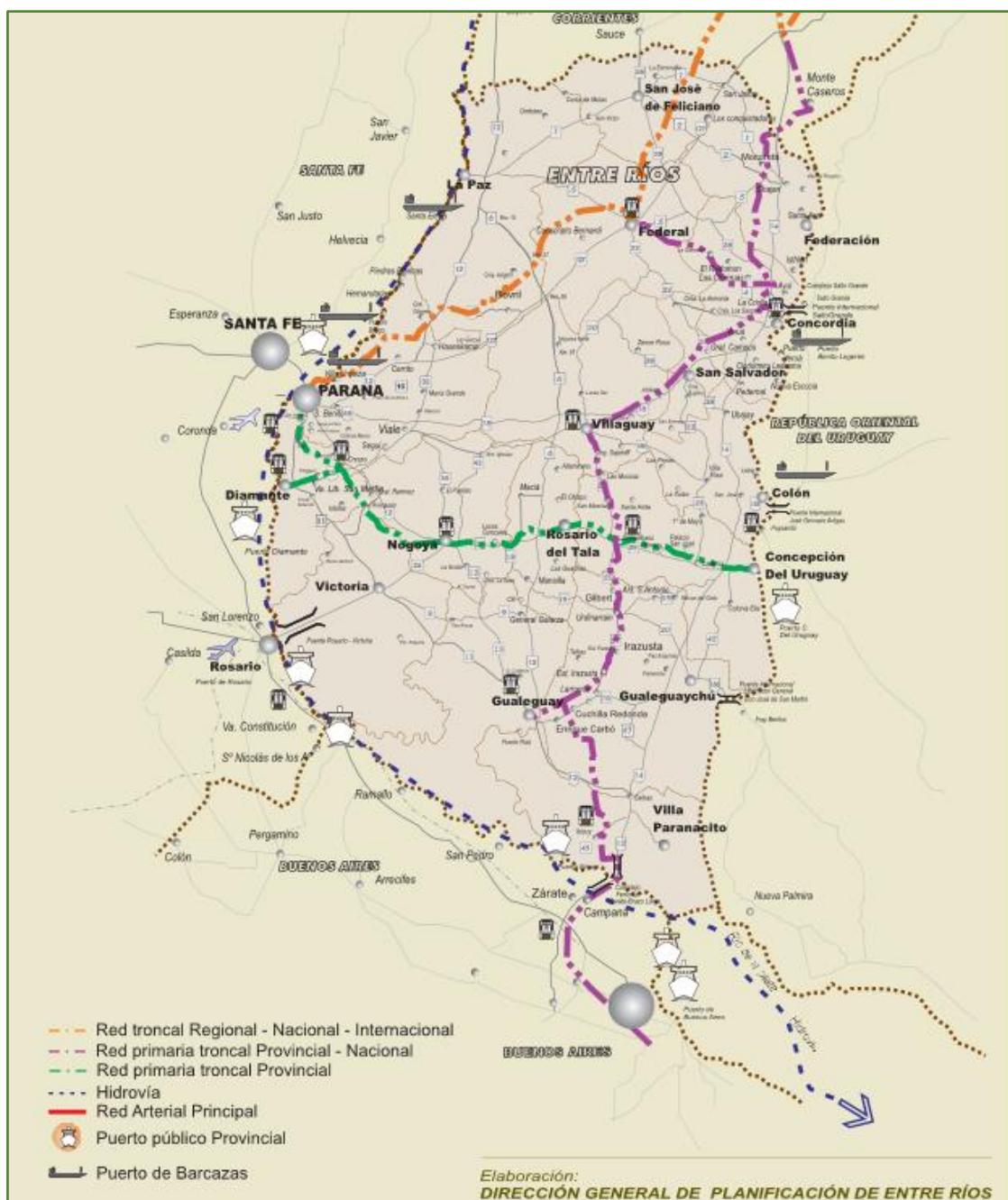


Figura 27. Mapa de vías de acceso/comunicación de Entre Ríos

Fuente: Dirección General de Planificación de Entre Ríos

Por otro lado, Buenos Aires es la provincia con mayor red ferroviaria y accesos a rutas nacionales y provinciales, además de ser la que cuenta con mayor cantidad de operadores logísticos en todo el país.

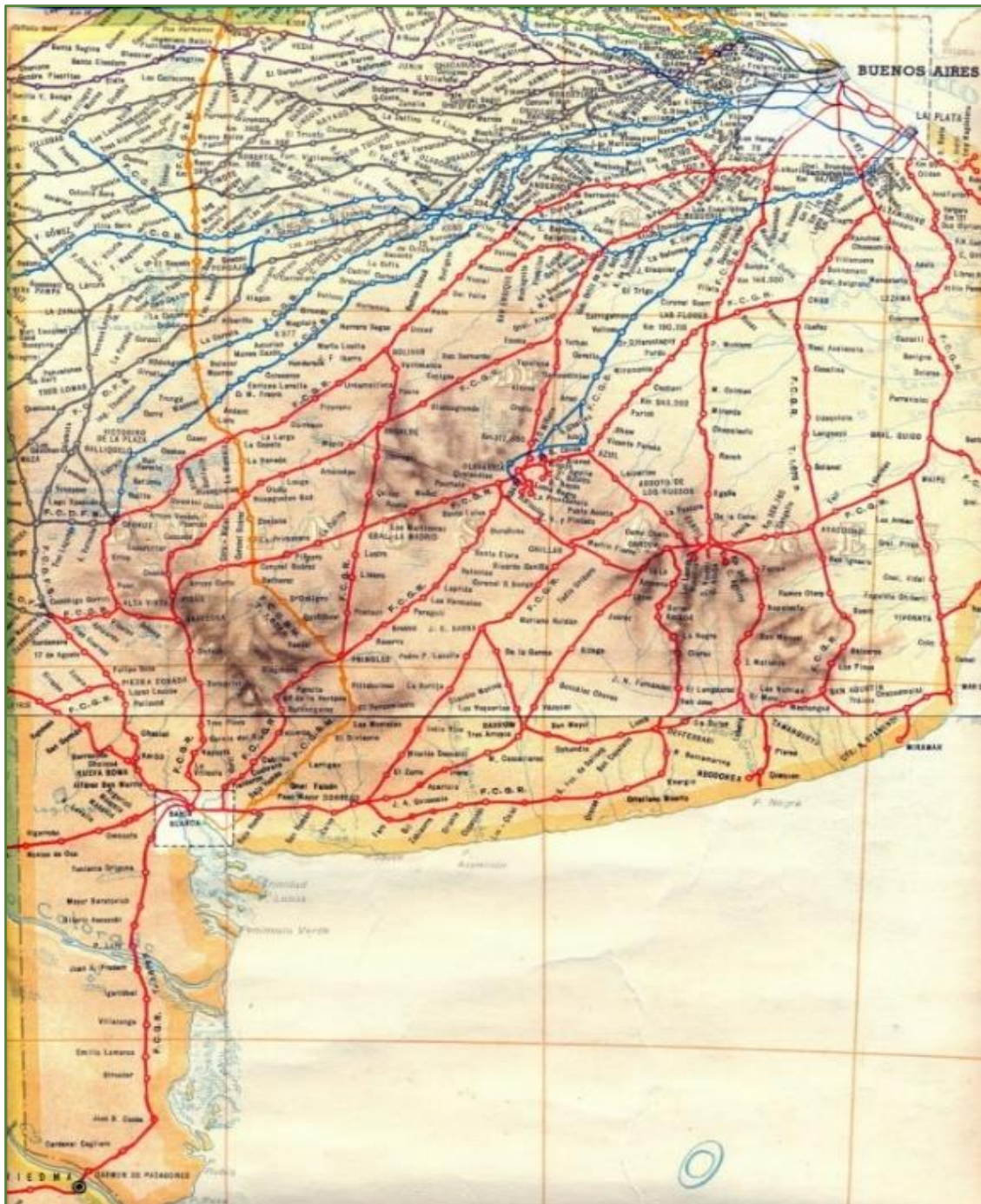


Figura 28. Mapa de vías de acceso/comunicación de Entre Ríos.

Fuente: Satélite Ferroviario

Debido a esto, a Buenos aires se le asigna un puntaje de 7, mientras que a Entre Ríos un puntaje de 5.

4.4 Disponibilidad Energética e Insumos

Debido a la magnitud de la planta, la disponibilidad energética es un factor importante para tener cuenta.

Entre ríos cuenta con la Central Hidroeléctrica de Salto Grande, esta es la mayor fuente de energía y gas de la provincia, la misma posee 14 turbinas y una capacidad media anual de generación de 8.546 GWh.



Figura 29. Central Hidroeléctrica de Salto Grande

Fuente: Nuestro Mar

Otro dato para tener en cuenta de la provincia de Entre Ríos es que posee un gran potencial bioenergético, que a futuro y de ser explotado podría ser una fuente importante de energía para la provincia.

Buenos Aires posee dos grandes fuentes de energía que son la Termoeléctrica Manuel Belgrano (TMB), y la Planta Nuclear Atucha.

4.4.1 Termoeléctrica Manuel Belgrano

Actualmente es una de las centrales térmicas de ciclo combinado de las más eficientes del sistema. La TMB, con una potencia neta de 823 MW, genera aproximadamente un 4,6 % de

la demanda de energía eléctrica total del país y casi un 7 % de la energía termoeléctrica producida en Argentina.



Figura 30. Fotografía de Termoeléctrica Manuel Belgrano

Fuente: RAFASA

4.4.2 Central Nuclear Atucha

La Central Nuclear Atucha I entrega una potencia de 357 MW con una tensión de 220 KV al Sistema Argentino de Interconexión. Atucha II el 18 de febrero de 2015 llegó al 95% de potencia 745 MW, pasando a ser la máquina de mayor potencia unitaria del sistema interconectado nacional, posición que ocupaba la de la Central Nuclear de Embalse.

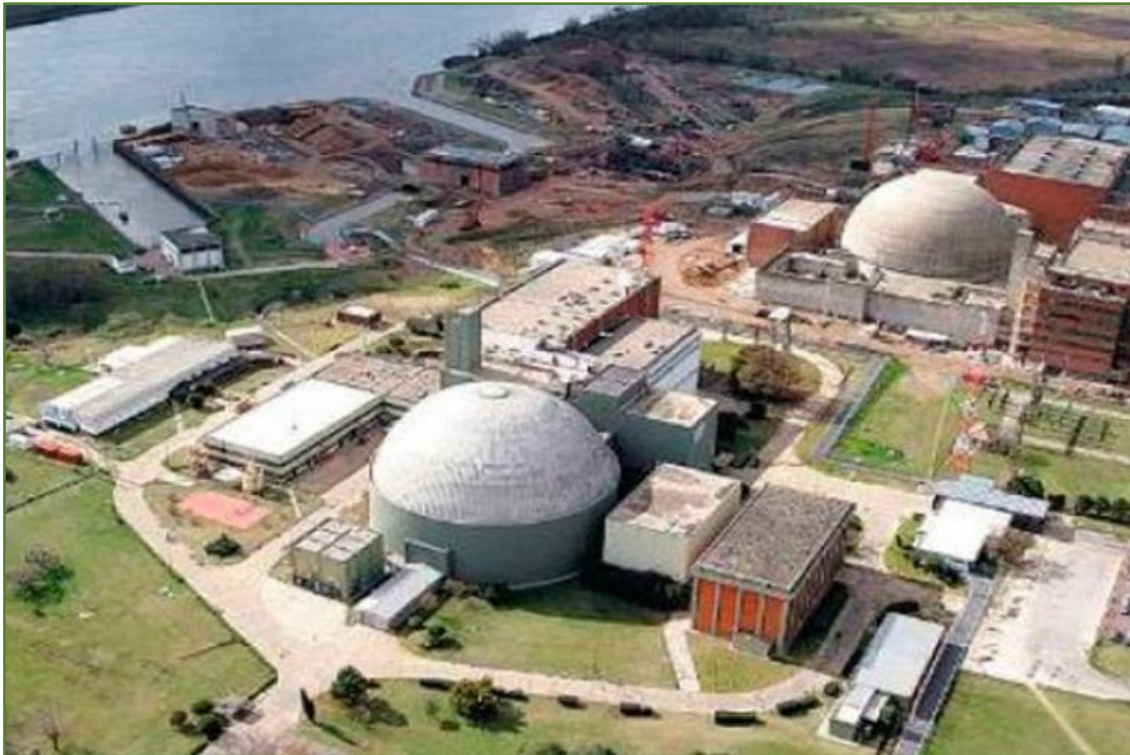


Figura 31. Fotografía de la Central Nuclear Atucha

Fuente: FARN Fundación de Ambiente y Recursos Naturales

En base a esto y al gran potencial bioenergético que posee Entre Ríos, se decidió dar una puntuación de 8 para ambas provincias.

4.5 Infraestructura y Costo de Terreno

Los parques industriales son, como los define el ministerio de Producción de la Nación, “predios especialmente diseñados para la radicación de industrias y servicios para la industria”. Deben respetar las particularidades regionales, cuidar el medioambiente y desarrollarse en armonía con las ciudades vecinas.

Se tomaron como fuente de datos al Ministerio de Producción y a la Asociación Red Parques, los cuales detallan la siguiente información:

- Hay 405 parques industriales en la Argentina.
- El 80% son públicos.
- El 70% de los parques creados desde 2010 se desarrolló en municipios pequeños y medianos (de 10.000 a 100.000 habitantes).
- 8.000 industrias funcionan dentro de ellos y generan el 15% del empleo industrial.
- El 80% de las empresas que los integran son pymes y el 20%, grandes empresas.

Entre Ríos es la tercera provincia con más Parques y Áreas Industriales del país con un total de 22 parques industriales, donde destaca:

- Menor costo de los terrenos.
- Menor costo de la infraestructura y de los servicios comunes centralizados.
- Mayor seguridad en el abastecimiento de energía eléctrica, gas, comunicaciones, etc.
- Permite un mejor control del medio ambiente en el mismo predio y en el ejido urbano.
- Beneficios promocionales.

En el caso de Buenos Aires, es la provincia con mayor cantidad de parques y áreas industriales del país, hay 150 parques industriales 85 poseen decreto provincial (DECRETO 708/2021, los mismos tienen como objetivo brindar asistencia financiera para la creación, el desarrollo, crecimiento y fortalecimiento de Agrupamientos Industriales, creados o a crearse, en la provincia de Buenos Aires).

Algunos de los beneficios que posee la zona industrial de Buenos Aires son:

- Perfil industrial
- Disponibilidad de terreno libre en parques industriales
- Nivel de inversión
- Beneficios impositivos tales como exenciones impositivas, bonos fiscales, descuentos en tarifas y otros incentivos a la producción.
- Accesibilidad

Decidimos darle un peso de 0.06 al factor “Infraestructura y costo del terreno”, dado que no es un componente determinante a la hora de elegir la ubicación, y una puntuación de 6 a Buenos Aires y de 7 a Entre Ríos.

4.6 Disponibilidad de mano de obra

En esta sección tendremos en cuenta 2 factores: la mano de obra no calificada y la mano de obra calificada.

4.6.1 Mano de obra no calificada

En el caso de Entre Ríos tenemos que la población es de 1.4 millones de personas, mientras que en Buenos Aires la población es 17.6 millones de personas.

Mercado de trabajo. Tasas e indicadores socioeconómicos (EPH)

Resumen ejecutivo del cuarto trimestre de 2022

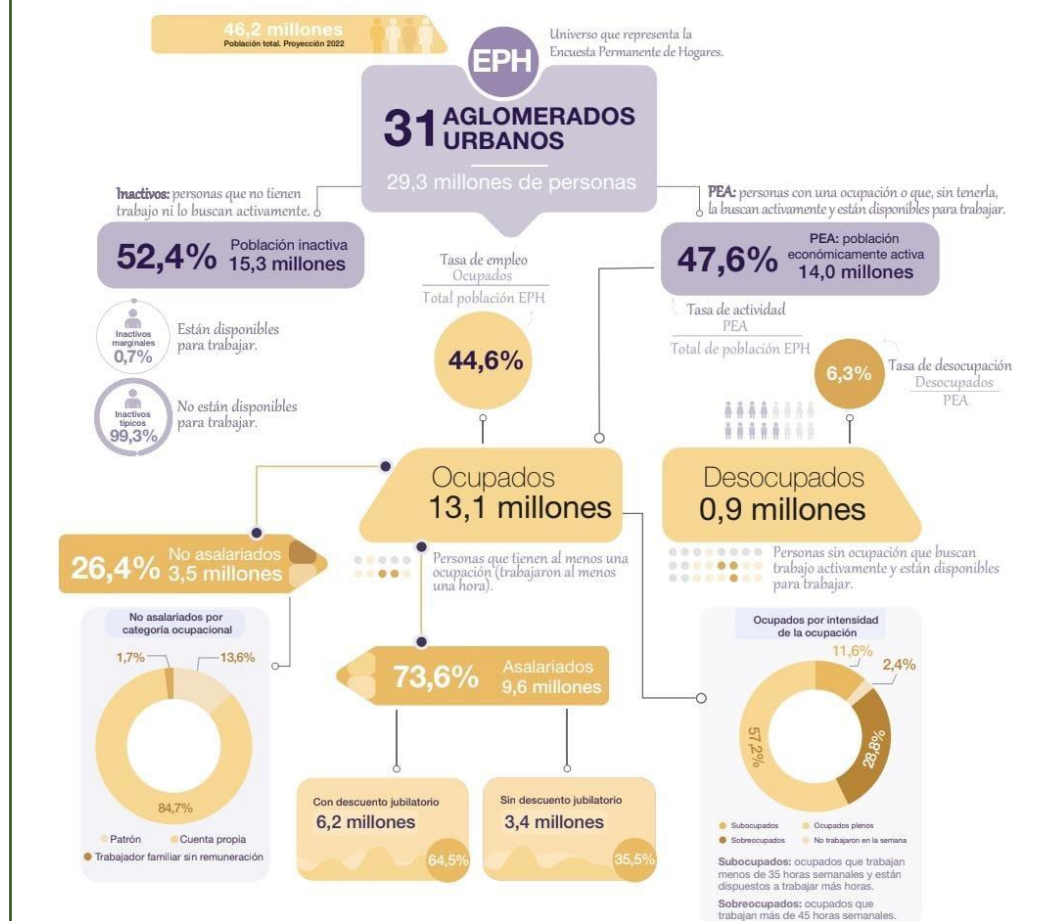


Figura 32. Tasa e indicadores socioeconómicos a nivel Nacional

Fuente: INDEC

4.6.2 Mano de obra calificada

Para considerar la mano de obra calificada se analiza la cantidad de universidades que tiene cada provincia.

Las cuales vemos en el siguiente gráfico:



Figura 34. Mapa de universidades en Argentina

Fuente: Mapa Universidades Argentinas 2011, Wikipedia

Podemos ver que Bs. As. contiene un mayor porcentaje de universidades nacionales, por lo que el acceso a mano de obra calificada será mayor.

De este modo, queda definido que en este apartado se le dará a Buenos Aires un puntaje de 9 mientras que a Entre Ríos se le dará un puntaje de 7.

4.7 Impuestos y Legales

Es importante el análisis de este factor debido a que constituye un estímulo para la radicación de industrias. No sólo es sustancial para la empresa, sino que es un parámetro que mide el interés de cada ciudad en el desarrollo industrial. El peso relativo asignado es de 0.1, la puntuación para Entre Ríos y Buenos Aires.

4.7.1 Entre Ríos

A nivel provincial, la Ley de Promoción Industrial promulgada por el Congreso de Entre Ríos, promueve la radicación de empresas en el territorio provincial mediante una serie de beneficios, entre los que figura un Régimen de exención, reducción y/o diferimiento de Impuestos Provinciales por períodos determinados, con una duración de hasta diez (10) años. Actualmente, también se bonifica el valor de los terrenos dentro de los parques industriales y se reduce a la mitad el costo del tendido de gas natural al interior de la planta. A ello se le suma una reducción del 42% de la tarifa de la energía eléctrica para PyMEs y el 4% para grandes industrias.

Entre otros de los beneficios para la instalación de fábricas, se destaca la reducción de aportes patronales y la exención del Impuesto a los Ingresos Brutos para ventas mayoristas, al igual que los impuestos Automotor, Inmobiliario y Sellos durante los cuatro primeros años de funcionamiento. A partir del quinto año y hasta el décimo sólo se pagan proporcionalmente. Al principio se tributa el 15% y luego se va incrementando paulatinamente hasta llegar al 90%.

También se promueve financiamiento especial para instalación de plantas que impliquen innovación tecnológica, tanto en productos como en estructura productiva, a través del Fondo de promoción para la Innovación Tecnológica.

La norma considera beneficiarios a las empresas nuevas al 100% del proyecto industrial y a industrias existentes que se radiquen en Entre Ríos y se inscriban en el Registro Único Industrial, constituidas en la Argentina, que no registren deudas con el fisco y posean una nómina mínima de personal de 10 empleados afectados a la actividad industrial.

Según la ley, en estos casos, los beneficios fiscales serán sólo para aquellas empresas que incrementen al menos un 15% su capacidad operativa instalada, lo que deberá verificarse en:

- a) 15% de la planta de personal;
- b) adquisición en bienes de capital en un 15% sin reducción de personal;
- c) las exportaciones en un 15% sin reducción de personal.

También tendrán beneficios aquellos que se trasladen del casco urbano o el ejido a un parque o área industrial, quienes reduzcan emisiones contaminantes al medio ambiente y/o reactiven plantas que tengan más de cinco años de inactividad.

4.7.2 Buenos Aires

BENEFICIOS DE LA Ley de Promoción Industrial 13.656 PARA LAS EMPRESAS E INDUSTRIAS

- a) Acceso a inmuebles de dominio privado del Estado en condiciones preferenciales;
- b) Exención de impuestos provinciales;
- c) Accesos a financiamiento con condiciones preferenciales;
- d) Preferencia en las licitaciones del Estado Provincial en caso de que exista una diferencia igual o menor del 5% en las condiciones y precios con otras empresas no comprendidas en la presente ley. Dicho porcentaje se ampliará hasta el 10% para las empresas con certificación de calidad de reconocimiento internacional;
- e) Los beneficios sobre tasas y derechos municipales que cada comuna establezca en adhesión a la presente ley.
- f) Acceso a los beneficios del Fondo de Garantías Buenos Aires.
- g) Participación en los sistemas provinciales de desarrollo de proveedores y de promoción de la oferta y subcontratación interindustrial e intraindustrial.
- h) Apoyo en la obtención de las certificaciones de calidad, que sean definidas por la Autoridad de Aplicación.
- i) Descuentos en las prestaciones de servicio de: energía eléctrica, gas, agua y comunicaciones de acuerdo con los convenios que establezcan los Municipios adherentes a la presente Ley y la Provincia con las empresas prestatarias.
- j) Asistencia gubernamental en la gestión de los recursos humanos.

REQUISITOS Ley de Promoción Industrial 13.656

- a) Ser propiedad de personas físicas o jurídicas domiciliadas en el país, constituidas en la República Argentina conforme a sus leyes.
- b) Realizar actividades consideradas prioritarias por el Plan de Desarrollo Industrial vigente; excepción hecha de las micro y pequeñas empresas para las cuales todas las actividades de transformación física, química o fisicoquímicas realizadas dentro de su establecimiento están alcanzadas por los beneficios de la presente Ley.

- c) Que se trate de una planta nueva; o de la ampliación de una ya existente donde el incremento de la capacidad teórica de producción necesaria para ser sujeto de los beneficios deberá ser como mínimo del cincuenta (50) por ciento. En el caso de las incorporaciones de un nuevo proceso productivo la nueva inversión deberá ser superior al 30% del valor del activo fijo existente según libros a moneda constante o valor de mercado, de los dos el mayor. No serán consideradas como ampliaciones la adquisición de explotaciones ya establecidas o partes sociales;
- d) Que se trate de un traslado de una planta ya existente a un Parque Industrial, Sector Industrial Planificado o refuncionalización de industrias vacantes aprobados por la Provincia, ya sean de propiedad estatal, privada o mixta.
- e) Que no tengan pendiente ninguna situación irregular en sus obligaciones fiscales, sociales u otras de carácter administrativo en oportunidad de acordarse los beneficios en forma definitiva;
- f) Llevar registro adecuado a las disposiciones del Código de Comercio y las Leyes Laborales;
- g) Que las solicitudes de acogimiento se ajusten a los requisitos que determine la Autoridad de Aplicación;
- h) Cuando el Poder Ejecutivo otorgue el beneficio con carácter provisorio, la firma deberá constituir garantías en condiciones y montos establecidos por la Autoridad de Aplicación.
- i) La Autoridad de Aplicación caracterizará las MiPyMEs siguiendo los criterios que se establezcan en el decreto reglamentario.
- j) Para acceder a la asistencia en la gestión de los recursos humanos, los proyectos deberán tomar un compromiso de incremento en la dotación de mano de obra.

De acuerdo con los beneficios otorgados por las leyes provinciales, será 8 para Entre Ríos y 7 para Buenos Aires, respectivamente.

4.8 Impacto social y ambiental

Desde el punto de vista social, la instalación de una nueva planta de producción genera la creación de nuevos puestos de trabajo, sin importar la zona en la cual se instale. Por otra parte, desde el punto de vista ambiental, se puede decir debido a las características que tiene el proyecto posee un nivel de complejidad ambiental de categoría 2, lo cual se desarrollará en profundidad en el capítulo 7 de “Evaluación de impacto ambiental”.

A esta variable se le asigna un peso relativo de 0.09 y una puntuación de 9 a Buenos Aires y de 7 a Entre Ríos, ya que, en la primera, se contaría con una mayor cantidad de personal

calificado al haber más cantidad de universidades y centros de investigación en donde éstos se pueden perfeccionar, no sería así en el caso de la provincia de Entre Ríos, que cuenta con menor cantidad de personal calificado.

En ambas, habría más cantidad de puestos de trabajo generado, y en base a esto, más familias que pueden ser sustentadas por el trabajo brindado por la empresa.

En cuanto al ambiente, en ambas provincias el impacto sería el mismo.

4.9 Ponderación

Tabla 11. Ponderación

FACTOR	PESO	Buenos Aires		Entre Ríos	
		Puntuación	P. Ponderada	Puntuación	P. Ponderada
Acceso a materias primas	0,3	5	1,5	9	2,7
Disponibilidad de transporte y Vías de acceso	0,15	7	1,05	5	0,75
Disponibilidad energética e insumos	0,2	8	1,6	7	1,4
Infraestructura y costo de terreno	0,06	6	0,36	7	0,42
Disponibilidad de mano de obra	0,1	9	0,9	7	0,7
Impuestos y legales	0,1	7	0,7	8	0,8
Impacto social y ambiental	0,09	9	0,81	7	0,63
TOTAL	1		6,92		7,4

Fuente: Elaboración propia

4.10 Selección de parque industrial

Una vez realizada la elección de la provincia de entre ríos para nuestra planta debemos elegir en que parque industrial nos ubicaremos.

Para ello elegimos 3 posibles ubicaciones:

- Parque industrial Concepción de Uruguay
- Parque industrial Gualeguaychú
- Parque industrial Nogoya

Para la elección del parque tendremos en cuenta 2 factores:

- Ubicaciones respecto a nuestros clientes (Gran Buenos Aires)
- Servicios a los que podemos acceder

Para el primer apartado tomamos la distancia entre el parque industrial y la ciudad de Buenos Aires ya que en dicho lugar se ubican nuestros principales clientes (Laboratorio Bagó, Bayer, Iquiza, Natura, Cladan, Primia, etc.)

El parque industrial Concepción de Uruguay se encuentra a 290,6 km de la ciudad de Buenos Aires, el parque industrial de Gualeguaychú se encuentra a 221 km, y el parque industrial Nogoya se encuentra a 375 km.

De esta manera, ya podemos descartar al parque industrial Nogoya que, al estar casi al doble de distancia que el parque industrial Gualeguaychú, nos costaría el doble en lo que a operaciones logísticas refiere.

Continuando con el segundo apartado:

El parque industrial **Concepción de Uruguay**, tiene una superficie total: 221 Has, de las cuales 141 pertenecen al Parque Industrial, 32 Has a la primera etapa de la Zona Franca y 48 Has. de reserva. El predio se halla parcelado y con cerco perimetral de seguridad.

Energía Eléctrica: estación transformadora en media tensión 33/13,2 KV. y tendido de red eléctrica interna en media y baja tensión.

Agua: provisión en forma individual. Hay una perforación sobre el Arroyo de la China a tercera napa (70 mts.) con bomba instalada que provee agua de buena calidad y un caudal de 30 m3/hora. Esta proyectada una cisterna para uso común.

Gas Natural: Estación reguladora de presión de 14 = 4Kg. /cm²

Tratamiento De Efluentes: se realiza en forma individual, por lo que cada empresa deberá adecuar el efluente a los parámetros establecidos por el parque industrial para permitir su vuelco en una red colectora y planta de depuración de efluentes cloacales e industriales para utilización conjunta.

El Parque Industrial de Concepción del Uruguay, dispone además de las siguientes obras de infraestructura y servicios comunes:

- Calles internas demarcadas y enripiadas.
- Servicio contra incendios: se cuenta con una cisterna móvil de 7.000 lts. de capacidad con motobomba de 10.000 lts/hora.
- En el Parque Industrial hay un laboratorio del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (I.N.T.I.), con infraestructura y equipamiento para brindar apoyatura tecnológica a la industria.
- Comunicaciones: disponibilidad de línea telefónicas con Discado Directo Nacional (D.D.N.) y Discado Directo Internacional (D.D.I.) interconectadas con el resto del sistema, mediante anillo de fibra óptica interurbano.
- Edificio central de informaciones y reuniones, donde funciona la Oficina del Parque Industrial.
- Servicio de seguridad y vigilancia.
- Estación de servicio.

El parque industrial **Gualeguaychú**, tiene una superficie total: 214 Has. Totalmente parceladas, con cerco perimetral de seguridad de 7.500 mts.

Energía Eléctrica: Suministrada por la Cooperativa de Consumo de Electricidad y Afines de Gualeguaychú Ltda. Línea de 33 KVA y estación transformadora de 15 MW, instalada dentro de una parcela del Parque industrial Gualeguaychú, con suministro de energía eléctrica en media tensión de 13,2 KV y red interna de distribución e iluminación interna y perimetral.

Agua: Instalación de captación de agua subterránea en 5 pozos profundos con bombas sumergibles, con equipos de bombeo de 120 m³/hora; tanque de almacenamiento de hormigón armado a 30 mts. de altura con 350 m³. de capacidad y una red de distribución interna con una longitud de 9 Km. a través de caños de 60 a 350 mm.

Tratamiento De Efluentes: Red colectora de efluentes cloacales e industriales y planta de depuración compacta de dichos efluentes líquidos, por agitación aeróbica y con capacidad de hasta 250 m³/hora, de funcionamiento automático. Los efluentes sólidos son de responsabilidad directa de cada una de las empresas.

Gas Natural: Estación reguladora de presión instalada en una parcela interna del parque industrial Gualeguaychú, con capacidad de 7500 m³/h, reducción de presión de 70 Bar a 15 Bar y red de distribución interna.

El Parque Industrial de **Gualeguaychú** posee además las siguientes obras de infraestructura y servicios comunes:

- Red vial interna: 10 Km. de calles interiores, gran parte tiene pavimento de hormigón.
- Servicio telefónico: Centro de Comunicaciones de la Empresa Telecom. S.A.-
- Estación y cabina de pesaje: balanza 80 Ton., apta para camiones de hasta 20 mts., con cabezal electrónico y sistema antifraude.
- Servicio de control y seguridad industrial. Estación policial (Comisaría 7ma.) dentro del Parque.
- Servicio contra incendios: instalación hidrante para auto bombas frente a cada parcela.
- Sala de Primeros Auxilios: dentro del Parque con Profesional Médico y Enfermero y una ambulancia las 24 hs.
- Transporte de pasajeros hasta el Parque Industrial.
- Forestación de calles interiores y cortina rompevientos sobre el lado Sur.

Beneficios Tributarios

I - Municipales: Exención por 10 años de impuestos y tasas Municipales con el 100 %.

II - Provinciales: Régimen de Promoción Industrial, las mismas tienen como objetivo Favorecer el desarrollo integral y armónico de la economía provincial, Promover el empleo de base industrial y la inversión productiva privada, fortalecer la acumulación de capital y desarrollo empresarial de Entre Ríos, con especial énfasis en las pequeñas y medianas empresas, entre otras.

4.11 Conclusión

En conclusión, ambos parques industriales son potenciales emplazamientos donde radicar nuestra planta industrial. Considerando los niveles de suministros de agua, electricidad y gas correspondiente a Gualeguaychú, estos no serán un impedimento para la futura expansión de la empresa.

De esta manera, el parque industrial de Gualeguaychú se considera el más apropiado para radicación de la industria.

Capítulo 5

INGENIERÍA DE PROCESOS

5 Introducción

En este capítulo se desarrollarán los puntos relacionados estrictamente con el proceso productivo y las consideraciones necesarias para el correcto funcionamiento de la planta. Los temas que componen el capítulo son los siguientes:

- Diagrama de bloques.
- Diagrama de flujo.
- Descripción del proceso.
- Balance de masa y energía.
- Dimensionamiento, selección y características de las cañerías.
- P&ID.
- Descripción de los lazos de control.
- Diseño de 2 equipos en detalle.
- Dimensionamiento y selección de los equipos principales del proceso.
- Lay Out general y de proceso.
- Diagrama isométrico de una línea de proceso.
- Servicios auxiliares requeridos.
- Puesta en marcha.

5.1 Descripción del proceso

El proceso completo de la producción de Vitamina E se puede dividir en cuatro áreas de interés, las cuales constan a su vez de varias operaciones continuas y discontinuas. A continuación, se describirá cada área con sus equipos correspondientes:

5.1.1 Área 100 – Almacenamiento, secado y extracción

5.1.1.1 *Recepción y almacenamiento*

El proceso inicia con la llegada del salvado de arroz a la planta en camiones tolvas para realizar la descarga y el correspondiente control de calidad a fin de clasificar la materia prima. Para el almacenamiento, el salvado se dispone dentro de 4 silos. Los factores para tener en cuenta durante el almacenamiento de la materia prima son temperatura, humedad y tiempo. Estos parámetros son los limitantes del desarrollo de microorganismos, insectos y roedores,

los cuales contribuyen al deterioro del salvado de arroz, y consecuentemente del principio activo que desea extraerse.

La microflora más importante en cuanto a la conservación del salvado, son los hongos, los cuales proliferan con humedades relativas ambiente muy inferiores a las necesarias para otros microorganismos. Por este motivo, se acepta como nivel máximo para el almacenamiento seguro un 12-13% de humedad en el salvado.

Los insectos son un problema importante en el almacenamiento, pero los que pueden atacar al salvado son de origen tropical y no invernan, por lo que pueden limitarse los daños con bajas temperaturas. No solamente es letal la baja temperatura, sino que también deja inactivos a los insectos de forma que no se alimentan. En general, una temperatura inferior a 15°C limita el crecimiento y desarrollo de la mayoría de los insectos que atacan al salvado de arroz.

Los roedores son vectores de Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA's) y es necesario evitar la infestación del salvado de arroz con ellos. Para ello, se realiza un estricto control de calidad al ingreso del salvado a la planta y se implementa un sistema de control de plagas.

En base a lo expuesto, las condiciones de almacenamiento dentro de los silos son 15°C, 1 bar y 70% de humedad relativa.

5.1.1.2 Secado

El objetivo de esta etapa es reducir el contenido de humedad del salvado por debajo de 5% para lo cual se utiliza un secador rotatorio que opera en un rango de temperatura de aire caliente entre 28°C y 57°C. Para ello, el aire atmosférico es aspirado por un blower y acondicionado por un precalentador, logrando la temperatura y humedad deseadas.

El material proveniente de los cuatro silos de almacenamiento de salvado húmedo es transportado a través de un sistema neumático para ser introducido en uno de los lados del dispositivo de secado y agitado por las placas de esparcir al interior del tambor. Esto extiende el material de manera uniforme a través del área de secado y lo expone al flujo en contracorriente del aire caliente. La transferencia de calor es acelerada por la mezcla y permite que la humedad dentro de la misma se evapore rápidamente.

Cuando el contenido de agua del salvado desciende por debajo de la humedad crítica, la velocidad de secado se hace paulatinamente más lenta, acercándose a cero al alcanzarse el contenido de agua de equilibrio.

El salvado, una vez seco, es almacenado en cuatro silos para luego alimentar a los extractores mediante un sistema de transporte neumático.

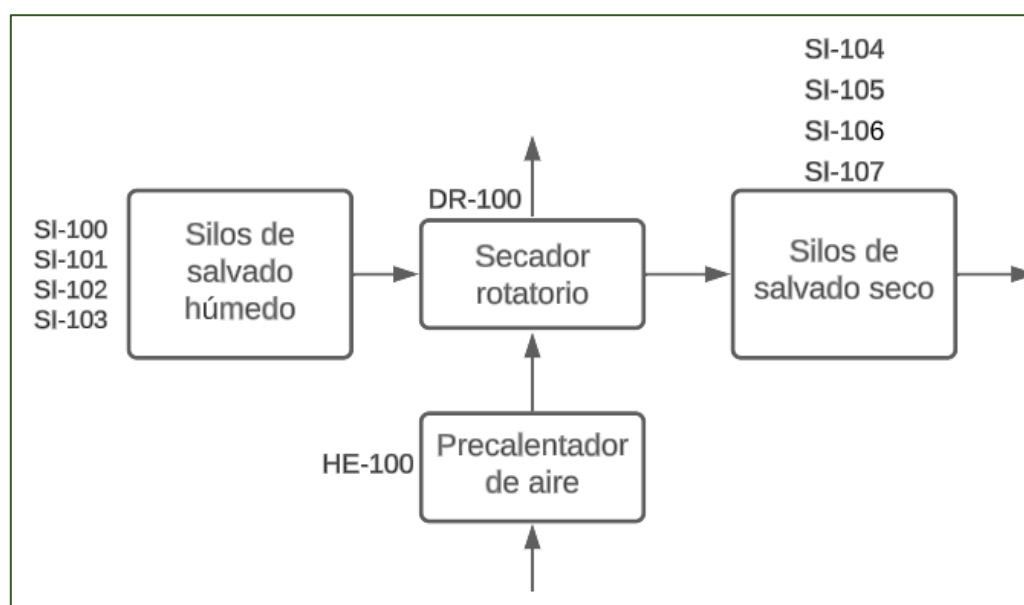


Figura 35. Diagrama de bloques de zona de secado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Equipos, tags y condiciones operativas de zona de secado

Equipo	Tag	Presión (bar)	Temperatura (°C)
Silos de salvado húmedo	SI-100	1	15
	SI-101		
	SI-102		
	SI-103		
Precalentador de aire	HE-100	2	18-57
Secador rotatorio	DR-100	1,5	15 - 15,05 (Salvado); 57 – 28 (Aire)
Silos de salvado seco	SI-104	1	15,05
	SI-105		
	SI-106		
	SI-107		

Fuente: Elaboración propia

5.1.1.3 Extracción

En esta etapa se extrae el aceite de salvado de arroz. La extracción se lleva a cabo mediante CO_2 en estado supercrítico, operando los extractores de forma discontinua, mientras que el resto del circuito opera continuamente. Se colocan cuatro extractores en paralelo, funcionando de la siguiente manera: mientras los dos primeros operan en la extracción, los dos restantes son despresurizados, recargados y presurizados nuevamente.

En una primera instancia, el salvado de arroz es cargado en las celdas de extracción en la planta baja, y con ayuda de un puente grúa, son elevadas e insertadas dentro de los extractores. Una vez dentro de los extractores, es necesario eliminar el oxígeno que fue introducido con el transporte neumático y quedó retenido entre las partículas de salvado. Esto se consigue haciendo circular dióxido de carbono una presión y temperatura menor de la de trabajo, por lo que se plantea una instalación auxiliar de un tanque de CO_2 para el desalojo de aire.

Durante el proceso continuo, el CO_2 es comprimido hasta alcanzar la presión de trabajo mediante una bomba de diafragma, que succiona de un tanque pulmón, y luego es calentado en un intercambiador de calor hasta lograr las condiciones requeridas para la extracción.

Con estas condiciones el CO_2 ingresa a la celda de extracción donde se encuentra alojada la materia prima. El solvente retiene los componentes de interés y la mezcla de solvente y soluto es descomprimida en una válvula reductora de presión hasta una presión de separación determinada y luego, un intercambiador de calor completa la evaporación del solvente. La mezcla de solvente gaseoso y extracto ingresa a un separador para recuperar el extracto mientras que el solvente es condensado mediante un intercambiador de calor y acumulado en el tanque pulmón para ser recirculado.

Para realizar la descarga del salvado agotado de la extracción del aceite, es necesario retirar las celdas que lo contienen, para lo cual en primer lugar se debe realizar la descompresión de los extractores. Una vez que se reduce la presión a la atmosférica, el puente grúa en el techo retira las celdas y las coloca en una abertura realizada en la pasarela del primer piso, al lado de los extractores. Un operario con ayuda de equipos mecánicos realiza la descarga del salvado agotado, el cual será almacenado en silos. Debido a que el salvado agotado es un subproducto que se utiliza para alimentación animal, no es necesario que el silo cumpla con los mismos requisitos de higiene y seguridad que el salvado fresco.

Luego, se vuelven a cargar las celdas, el puente grúa las eleva y las coloca dentro de los extractores nuevamente.

Durante el proceso de despresurización y desalojo de oxígeno de los extractores, se tiene una pérdida del 2% de CO₂, motivo por el cual se dispone de un tanque auxiliar para asegurar el abastecimiento a la línea.

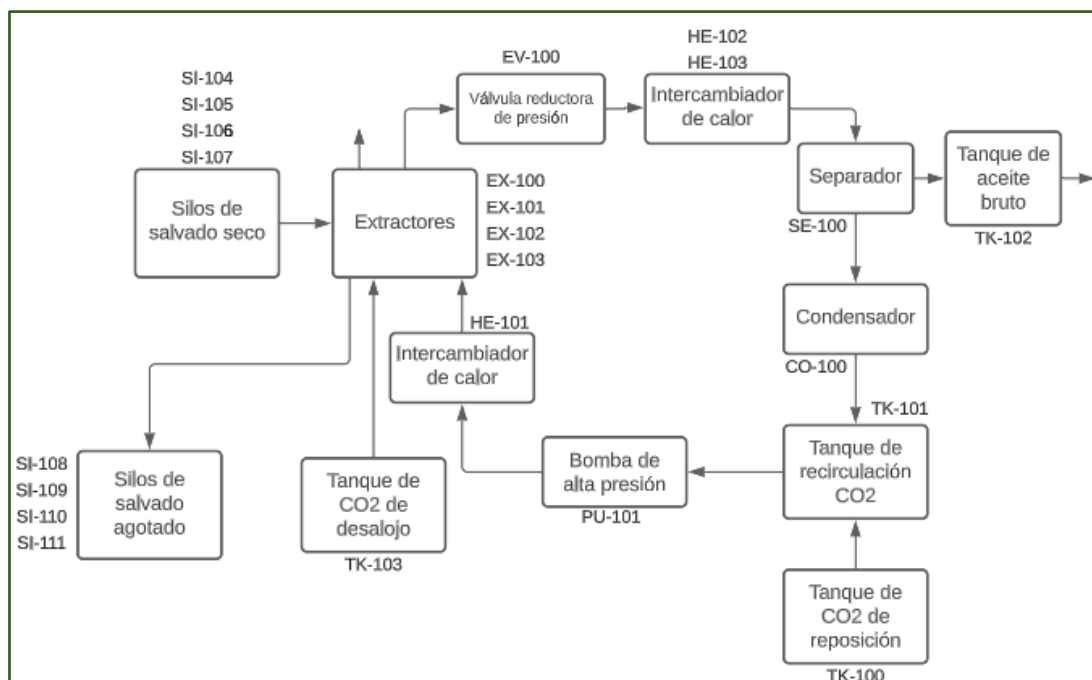


Figura 36. Diagrama de bloques de zona de secado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Equipos, tags y condiciones operativas de zona de secado

Equipo	Tag	Presión (bar)	Temperatura (°C)
Extractores	EX-100	250	80
	EX-101		
	EX-102		
	EX-103		
Válvula reductora de presión	EV-100	60	24,01
Intercambiador de calor	HE-102	50	39,82
	HE-103		
Separador	SE-100	50	39,82
Condensador	CO-100	45	10

Equipo	Tag	Presión (bar)	Temperatura (°C)
Tanque de recirculación	TK-101	45	10
Bomba de alta presión	PU-101	250	17
Intercambiador de calor	HE-101	250	80
Silos de salvado agotado	SI-108	1	70
	SI-109		
	SI-110		
	SI-111		
Tanque de CO2 de desalojo	TK-103	45	10
Tanque de CO2 de reposición	TK-100	45	10
Tanque de aceite bruto	TK-102	1	25

Fuente: Elaboración propia

5.1.2 Área 200 - Desodorización

El aceite bruto se precalienta con un economizador que utiliza la corriente de fondo de la torre como fluido calefactor para que luego, un intercambiador de calor eleve la temperatura del aceite a la necesaria para la operación.

Mientras el aceite bruto ingresa en la bandeja superior y desciende por las siguientes, vapor de agua es inyectado en el fondo de la columna y asciende a través de un anillo de distribución y boquillas.

El aceite desodorizado que se encuentra en el fondo de la torre se bombea a través del economizador, donde comienza a perder temperatura, para luego pasar por un enfriador y ser almacenado en tanques de aceite desodorizado.

El destilado que contiene ácidos grasos, los componentes de interés y el vapor de arrastre, es retirado por el tope de la torre a través de un sistema de eyectores de tres etapas, encargado de generar el vacío necesario para la desodorización. A la salida de cada eyector, se cuenta con intercondensadores, para pasar a fase líquida los componentes de interés, el vapor de arrastre utilizado en la torre, y el necesario para cada etapa de eyección. De los gases que no llegan a condensarse en el último intercondensador, parte de ellos se liberan a

la atmósfera y la otra se recircula al primer eyector, lo que ayuda a controlar la presión del sistema.

Finalmente, las corrientes de condensado se unen en un mezclador e ingresan a un separador para poder retirar por un lado el agua y por otro el aceite que ingresará a la etapa de esterificación y purificación. Previo a la entrada de la etapa siguiente, se dispone de un tanque pulmón a fin de que pueda acumular aceite destilado creando el caudal propicio para que el proceso se mantenga continuo.

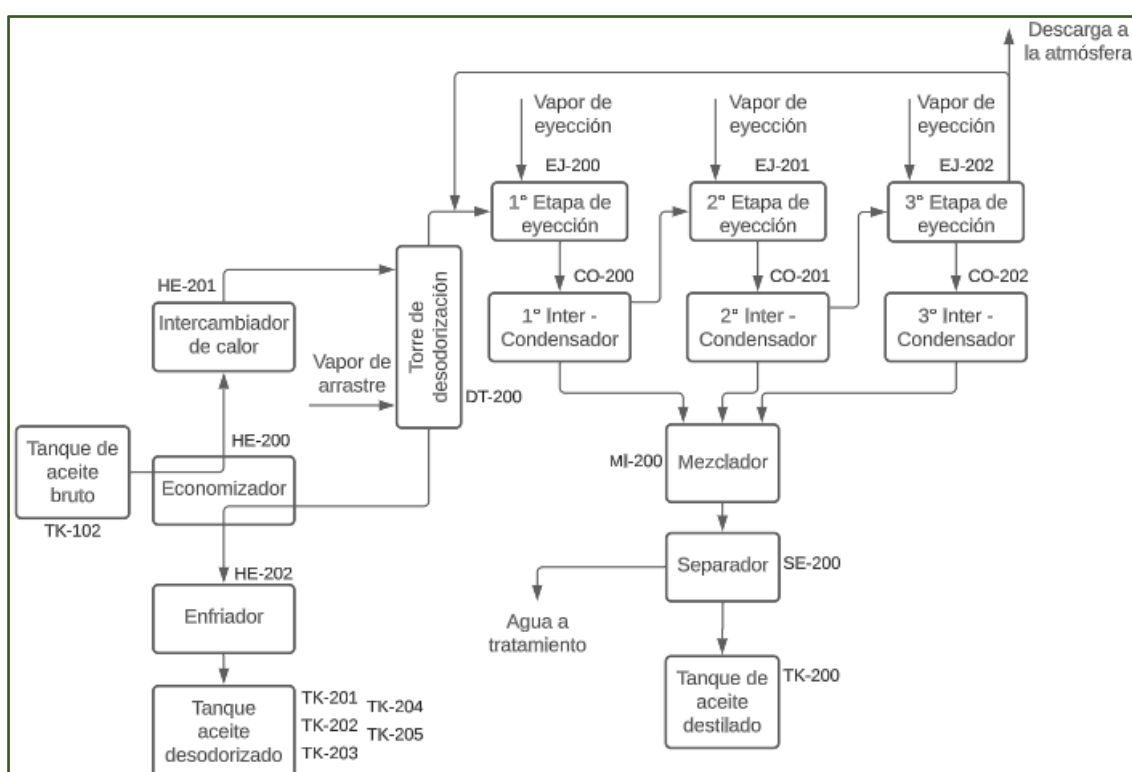


Figura 37. Diagrama de bloques de zona de desodorización

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Equipos, tags y condiciones operativas de zona de desodorización

Equipo	Tag	Presión (bar)	Temperatura (°C)
Economizador	HE-200	3	25-120
Intercambiador de calor	HE-201	2,3	120-260
Torre de desodorización	DT-200	0,002-0,005	245-260
Economizador	HE-200	3	260-170

Equipo	Tag	Presión (bar)	Temperatura (°C)
Intercambiador de calor	HE-202	1,5	170-25
Tanques de aceite desodorizado	TK-201 TK-202 TK-203 TK-204 TK-205	1	25
1° Etapa de eyección	EJ-200	0,002	260
1° Inter - Condensador	CO-200	0,056	167-58
2° Etapa de eyección	EJ-201	0,056	167
2° Inter - Condensador	CO-201	0,318	140-72
3° Etapa de eyección	EJ-202	0,318	140
3° Inter - Condensador	CO-202	1,046	141,8-100
Mezclador	MI-200	1	65,28
Separador	SE-200	1	65,28
Tanque de aceite destilado	TK-200	1	65,28

Fuente: Elaboración propia

5.1.3 Área 300 – Esterificación y purificación

La siguiente etapa del proceso se caracteriza por la utilización de torres rellenas con resinas de intercambio iónico, las cuales, en una etapa previa, deben ser activadas con una solución de NaOH y agua de ósmosis.

El aceite desodorizado obtenido de la torre del proceso de desodorización se alimenta a una torre de esterificación rellena con una resina ácida fuerte (Diaion PK-208LH) junto con el

agregado de una corriente de etanol, con el objetivo de crear ésteres de ácidos grasos para una mejor separación en la etapa posterior del proceso.

Una vez completada la esterificación, la corriente de salida es alimentada a una columna de adsorción/desorción, compuesta de una resina básica fuerte (Diaion PA308), donde se adsorben ácidos grasos libres (AGL) y Vitamina E. El resto de los componentes junto con una porción de vitamina E, son retirados por el fondo de la torre de Adsorción/Desorción hacia un tanque de almacenamiento de Vitamina E de baja pureza, que luego será vendido. Este proceso continúa hasta el instante en el que comienzan a salir AGL por la corriente de fondo, lo que indica la saturación de la resina.

Una vez finalizada la adsorción, se hace circular una corriente de etanol de lavado para barrer los líquidos remanentes en la columna, antes de comenzar con la etapa de desorción. Luego, se alimenta una solución de ácido acético y etanol proveniente de un tanque de almacenamiento con el objetivo de desorber los AGL y la Vitamina E retenidos en la resina básica fuerte. Esta corriente de AGL, Vitamina E y la solución Ac. Acético-Etanol, ingresa a una columna de purificación rellena con una resina básica débil (Diaion WA21J) donde se retienen los AGL casi en su totalidad, mientras que la vitamina E con la solución continúan su trayecto hacia un tanque pulmón.

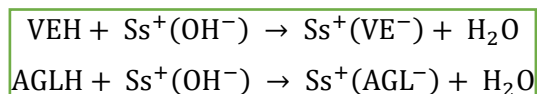
Una vez finalizados los procesos de adsorción/desorción y de purificación, se deben regenerar las resinas para prepararla para el próximo lote. Se hace circular una solución de etanol-agua + NaOH por ambas torres por el tiempo necesario y luego se circula una corriente de etanol para barrer con los grupos OH- libres.

Tanto los procesos de lavado con etanol, como de regeneración de las resinas, generan efluentes que son almacenados temporalmente en tanques para luego ser enviados a su tratamiento correspondiente.

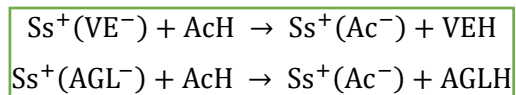
Cabe destacar que las soluciones que se utilizaran en esta etapa se prepararán en un sector de la planta exclusivo para esto ("Preparación de Soluciones"), las cuales luego se dispondrán en bins/bolsas que se conectarán directo al proceso, y se irán reponiendo a medida que se vayan utilizando.

A continuación, quedan descritas las reacciones que se producen en cada etapa:

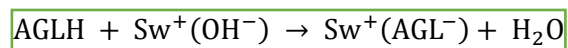
- Adsorción:



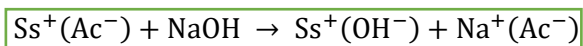
- Desorción:



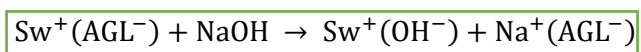
- Purificación:



- Regeneración resina torre adsorción/desorción:



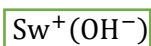
- Regeneración resina torre purificación:



- Resina Adsorción-Desorción:



- Resina purificación:



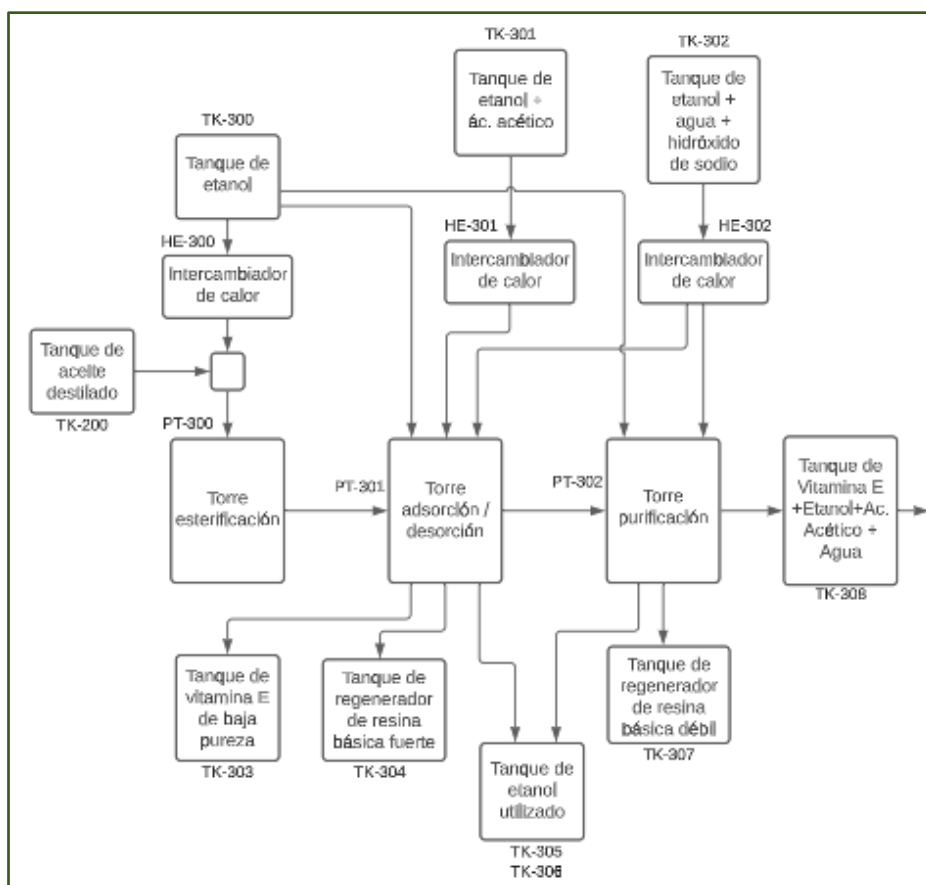


Figura 38. Diagrama de bloques de zona de purificación

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Equipos, tags y condiciones operativas de zona de purificación

Equipo	Tag	Presión (bar)	Temperatura (°C)
Tanque de etanol	TK-300	1	25
Intercambiador de calor	HE-300	2	50
Torre de esterificación	PT-300	2	50
Torre de adsorción/desorción	PT-301	2	50
Tanque de vitamina E de baja pureza	TK-303	2	50
Tanques de etanol utilizado	TK-305 TK-306	2	25
Tanque de etanol + ac. Acético	TK-301	1	25

Equipo	Tag	Presión (bar)	Temperatura (°C)
Intercambiador de calor	HE-301	2	50
Torre de purificación	PT-302	2	50
Tanque de Vitamina E + etanol + ac. Acético	TK-308	2	50
Tanque de etanol + agua + hidróxido de sodio	TK-302	1	25
Intercambiador de calor	HE-302	2	50
Tanque de regenerador de resina básica fuerte	TK-304	1	50
Tanque de regenerador de resina básica débil	TK-307	1	50

Fuente: Elaboración propia

5.1.4 Área 400 – Separación

Finalmente, para obtener Vitamina E al 99,8% de pureza, se requiere retirar los componentes remanentes (Ac. Acético, Etanol y agua generada durante el proceso), mediante su evaporación y posterior separación.

Para ello, la corriente de entrada proveniente del área de purificación se precalienta con la corriente de vapores que salen por el tope del separador, para luego entrar a calentador/evaporador, previo al ingreso del separador.

Por el tope se retira el Ac. Acético, Etanol y agua, corriente que se dirige al economizador, y luego a un condensador/subenfriador para alcanzar las condiciones de almacenamiento. Esta corriente se envía a los mismos tanques de almacenamiento provisorio que el etanol utilizado en los lavados de la etapa anterior, el cual será tratado como residuo especial.

Finalmente, el Vitamina E de alta pureza que se retira por el fondo del separador, y luego de bajar su temperatura, es almacenada en un tanque para posteriormente ser enviada al área de envasado.

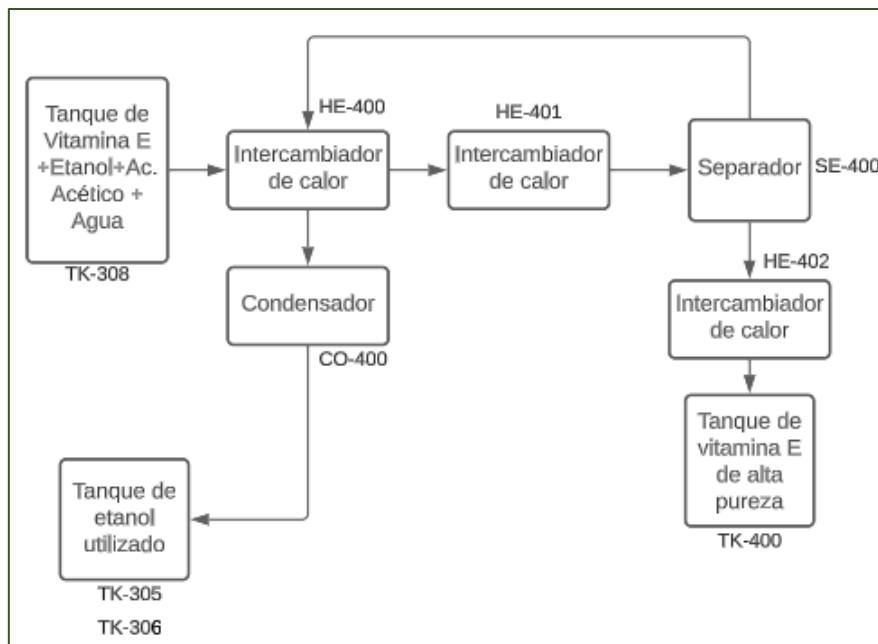


Figura 39. Diagrama de bloques de zona de separación

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Equipos, tags y condiciones operativas de zona de separación

Equipo	Tag	Presión (bar)	Temperatura (°C)
Intercambiador de calor	HE-400	1,5	50-84,2
Intercambiador de calor	HE-401	1,5	84,2-150
Separador	SE-400	1,5	150
Intercambiador de calor	HE-402	1	150-25
Tanque de vitamina E de alta pureza	TK-400	1	25
Intercambiador de calor	HE-400	1,5	150-80
Condensador	CO-401	1,8	80-25

Fuente: Elaboración propia

5.2 Diagrama de bloques

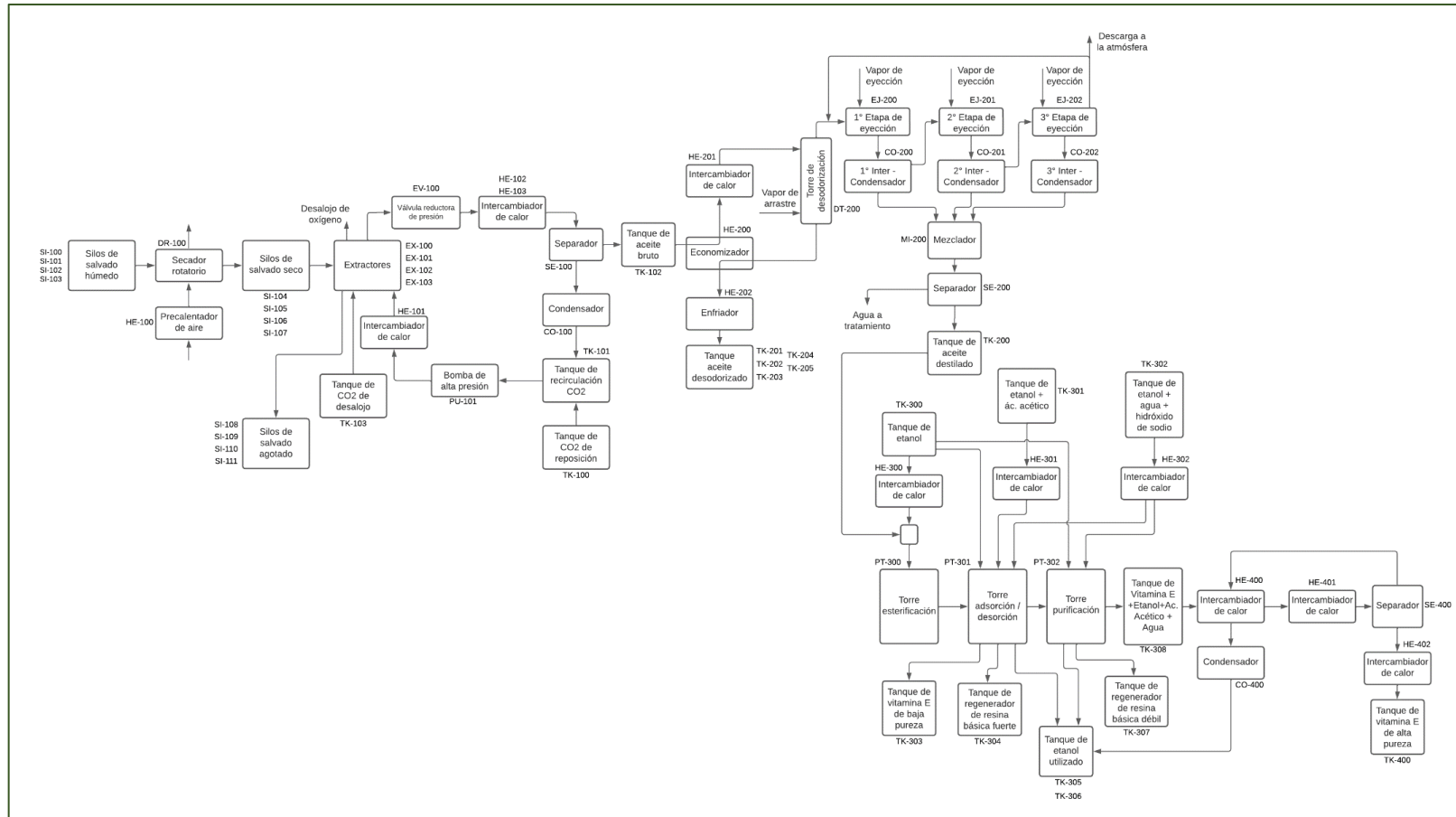


Figura 40. Diagrama de bloques

Fuente: Elaboración propia

5.3 Diagrama de flujo

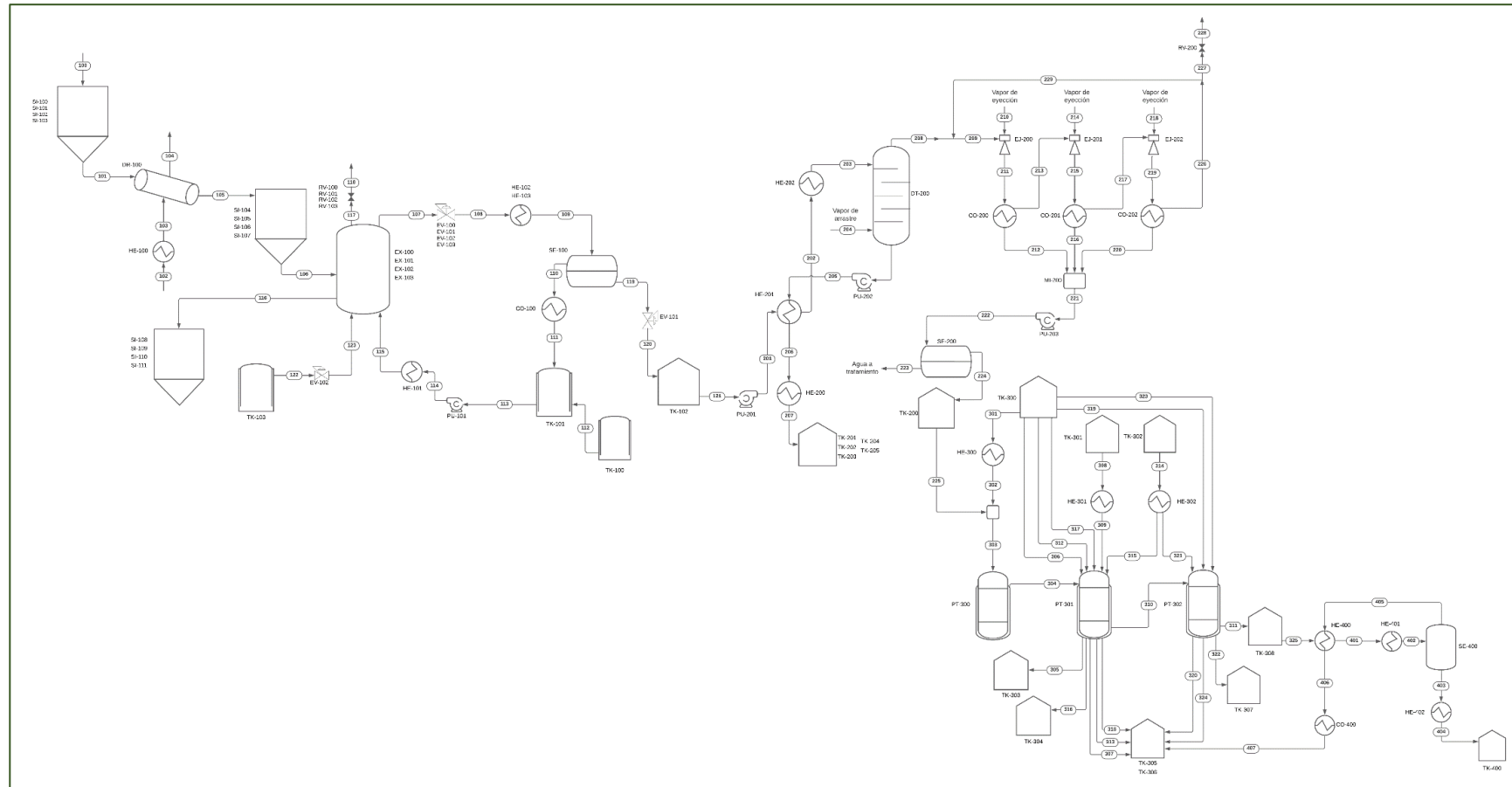


Figura 41. Diagrama de Flujo

Fuente: Elaboración propia

5.4 Balance de masa y energía

Para los balances de masa y energía, se recurrió a la ecuación de continuidad en cada etapa, según la cual:

$$Acumulación = Entrada - Salida + Generación - Consumo$$

Si bien el proceso tiene etapas que operan por “Batch”, el mismo está planteado de tal forma que el sistema global, se considera continuo. Por tal motivo, en estado estacionario, la acumulación es nula.

Para realizar el balance de masa se aplicó la siguiente ecuación:

$$\sum m_{i\text{ salida}} - \sum m_{i\text{ entrada}} = 0$$

Para realizar el balance energético, se debieron tener en cuenta diferencias de temperaturas y cambios de fase. Se utilizaron las siguientes ecuaciones:

$$Q_d = Q_g$$
$$Q = m \cdot Cp \cdot \Delta T$$
$$Q = m \cdot \Delta H$$

Donde:

Q= Calor

Qd= Calor disipado

Qg= Calor generado

m= Caudal másico

Cp= Calor específico

ΔT = Temperatura final – Temperatura

ΔH = Entalpía de cambio de fase

Para realizar los balances se tomó como Base de cálculo el caudal de la corriente de producto, la cual se conocía en base a la capacidad instalada.

5.4.1 Balance de masa por corrientes

5.4.1.1 Área 100 – Almacenamiento, secado y extracción

Tabla 17. Resumen de corrientes y condiciones operativas de área 100

N° CORRIENTE		100		101		102		103		104	
SERVICIO		Entrada a silos de salvado húmedo SI-100 ; SI-101 ; SI-102 ; SI-103		Salida de SI-100 ; SI-101 ; SI-102 ; SI-103 a secador DR-100		Entrada de aire a precalentador HE-100		Salida de aire de HE-100 a entrada DR-100		Salida de aire de DR-100	
COMPONENTE	PESO MOLECULAR (g/mol)	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h
Salvado de Arroz	N/A	0,88	18.534,20	0,88	18.534,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aceite bruto	N/A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CO2	44,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agua	18,02	0,12	2.527,39	0,12	2.527,39	0,04	3.208,60	0,04	3.208,60	0,30	35.376,89
Aire	28,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,96	82.271,83	0,96	82.271,83	0,70	82.271,83
TOTAL	N/A	1,00	21.061,59	1,00	21.061,59	1,00	85.480,44	1,00	85.480,44	1,00	117.648,72
PRESION (bar)	N/A	1,00		1,00		2,00		1,5		1,25	
TEMPERATURA (°C)	N/A	15,00		15,00		18,00		57,00		28,00	

N° CORRIENTE		105		106		107		108		109	
SERVICIO		Salida de salvado de DR-100 a entrada de silos de salvado seco SI-104 ; SI-105 ; SI-106 ; SI-107		Salida de SI-104 ; SI-105 ; SI-106 ; SI-107 a entrada de extractores EX-100 ; EX-101 ; EX-102 ; EX-103		Salida de aceite bruto y CO2 de EX-100 ; EX-101 ; EX-102 ; EX-103 a válvulas de expansión EV-100 ; EV-101 ; EV-102 ; EV-103		Salida de EV-100 ; EV-101 ; EV-102 ; EV-103 a entrada de evaporador de CO2 HE-102 ; HE-103		Salida de HE-102 ; HE-103 a entrada de separador SE-100	
COMPONENTE	PESO MOLECULAR (g/mol)	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h
Salvado de Arroz	N/A	0,95	17.864,74	0,95	17.864,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aceite bruto	N/A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	6.769,80	0,02	6.769,80	0,02	6.769,80
CO2	44,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,98	284.331,46	0,98	284.331,46	0,98	284.331,46
Agua	18,02	0,05	940,25	0,05	940,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aire	28,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	N/A	1,00	18.804,99	1,00	18.804,99	1,00	291.101,26	1,00	291.101,26	1,00	291.101,26
PRESION (bar)	N/A	1,50		1,00		250,00		60,00		50,00	
TEMPERATURA (°C)	N/A	15,05		15,05		80,00		24,01		39,82	

N° CORRIENTE		110		111		112		113		114	
SERVICIO		Salida de CO2 de SE-100 a entrada de condensador CO-100		Salida de CO-100 a entrada de tanque pulmón de CO2 TK-101		Salida de tanque de reposición de CO2 TK-100 a entrada de TK-101		Salida de TK-101 a entrada de bomba de alta presión PU-101		Salida de PU-101 a calentador de CO2 HE-101	
COMPONENTE	PESO MOLECULAR (g/mol)	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h
Salvado de Arroz	N/A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aceite bruto	N/A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CO2	44,01	1,00	284.331,46	1,00	284.331,46	1,00	2.901,34	1,00	287.232,80	1,00	287.232,80
Agua	18,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aire	28,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	N/A	1,00	284.331,46	1,00	284.331,46	1,00	2.901,34	1,00	287.232,80	1,00	287.232,80
PRESION (bar)	N/A	50,00		45,00		45,00		45,00		250,00	
TEMPERATURA (°C)	N/A	39,82		10,00		10,00		10,00		17,00	

N° CORRIENTE		115		116		117		118		119	
SERVICIO		Salida de HE-101 a entrada de EX-100 ; EX-101 ; EX-102 ; EX-103		Salida de salvado agotado de EX-100 ; EX-101 ; EX-102 ; EX-103 a SI-108 ; SI-109 ; SI-110 ; SI-111		Salida de CO2 de EX-100 ; EX-101 ; EX-102 ; EX-103 a entrada de válvula de despresurización RV-100 ; RV-101 ; RV-102 ; RV-103		Salida de RV-100 ; RV-101 ; RV-102 ; RV-103		Salida de SE-100 a entrada de válvula de despresurización de aceite bruto EV-101	
COMPONENTE	PESO MOLECULAR (g/mol)	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h
Salvado de Arroz	N/A	0,00	0,00	0,94	15.420,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aceite bruto	N/A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	6.769,80
CO2	44,01	1,00	287.232,80	0,00	0,00	1,00	2.901,34	1,00	2.901,34	0,00	0,00
Agua	18,02	0,00	0,00	0,06	940,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aire	28,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	N/A	1,00	287.232,80	1,00	16.360,34	1,00	2.901,34	1,00	2.901,34	1,00	6.769,80
PRESION (bar)	N/A	250,00		1,00		250,00		1,00		50,00	
TEMPERATURA (°C)	N/A	80,00		70,00		80,00		80,00		39,82	

N° CORRIENTE		120		121		122		123	
SERVICIO		Salida de EV-101 a entrada de tanque TK-102		Salida de TK-102 de aceite bruto hacia área 200		Salida de tanque de CO2 de desalojo a EV-102		Salida de EV-102 hacia extractores EX-100 ; EX-101 ; EX-102 ; EX-103	
COMPONENTE	PESO MOLECULAR (g/mol)	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h
Salvado de Arroz	N/A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aceite bruto	N/A	1,00	6.769,80	1,00	6.769,80	0,00	0,00	0,00	0,00
CO2	44,01	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	2.901,34	1,00	2.901,34
Agua	18,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aire	28,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	N/A	1,00	6.769,80	1,00	6.769,80	1,00	2.901,34	1,00	2.901,34
PRESION (bar)	N/A	1,00		1,00		10,00		2,00	
TEMPERATURA (°C)	N/A	25,00		25,00		25,00		15,00	

Fuente: Elaboración propia

5.4.1.2 Área 200 – Desodorización

Tabla 18. Resumen de corrientes y condiciones operativas de área 200

N° CORRIENTE		121		201		202		203		204	
SERVICIO		Entrada de aceite bruto a PU-201		Salida de PU-201 a entrada de precalentador de aceite de alimentación HE-201		Salida de HE-201 a entrada de calentador de aceite HE-202		Salida de HE-202 a entrada de torre de desodorización DT-200		Entrada de vapor de arrastre a DT-200	
COMPONENTE	PESO MOLECULAR (g/mol)	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h
Aceite bruto	N/A	1,00	6769,80	1,00	6769,80	1,00	6769,80	1,00	6769,80	0,00	0,00
Agua	18,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vapor de agua	18,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	32,90
Aire	28,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Destilado desodorizado	N/A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aceite desodorizado	N/A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	N/A	1,00	6769,80	1,00	6769,80	1,00	6769,80	1,00	6769,80	1,00	32,90
PRESION (BAR)	N/A	1		3		2,3		1,6		11	
TEMPERATURA (°C)	N/A	25		25		120		260		184,123	

N° CORRIENTE		205		206		207		208		209	
SERVICIO		Salida de corriente de fondo de DT-200 a entrada de economizador HE-201		Salida de HE-201 a entrada de enfriador de aceite desodorizado HE-200		Salida de HE-200 a entrada a tanque de almacenamiento de aceite desodorizado TK-201 ; TK-202 ; TK-203 ; TK-204 ; TK-205		Salida de corriente de tope de DT-200		Ingreso corriente de tope a primer etapa de eyección	
COMPONENTE	PESO MOLECULAR (g/mol)	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h
Aceite bruto	N/A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agua	18,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vapor de agua	18,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	32,90	0,20	32,90
Aire	28,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Destilado desodorizado	N/A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	135,40	0,80	135,40
Aceite desodorizado	N/A	1,00	6634,40	1,00	6634,40	1,00	6634,40	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	N/A	1,00	6634,40	1,00	6634,40	1,00	6634,40	1,00	168,30	1,00	168,30
PRESION (BAR)	N/A	0,005		1,75		1,5		0,002		0,002	
TEMPERATURA (°C)	N/A	245		170		25		260		260	

N° CORRIENTE		210		211		212		213		214	
SERVICIO		Ingreso vapor de eyección a primer etapa EJ-200		Salida vapores primer etapa de eyección a condensador CO-200		Salida condensables de CO-200 a MI-200		Salida vapores no condensados de CO-200 a segunda etapa de eyección		Ingreso vapor de eyección a segunda etapa EJ-201	
COMPONENTE	PESO MOLECULAR (g/mol)	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h
Aceite bruto	N/A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agua	18,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,63	211,90	0,00	0,00	0,00	0,00
Vapor de agua	18,02	1,00	179,00	0,61	211,90	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	55,00
Aire	28,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,53	15,00	0,00	0,00
Destilado desodorizado	N/A	0,00	0,00	0,39	135,40	0,37	121,86	0,47	13,54	0,00	0,00
Aceite desodorizado	N/A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	N/A	1,00	179,00	1,00	347,30	1,00	333,76	1,00	28,54	1,00	55,00
PRESION (BAR)	N/A	11		0,056		0,056		0,056		11	
TEMPERATURA (°C)	N/A	184,1		167		58		167		184,1	

N° CORRIENTE		215		216		217		218		219	
SERVICIO		Salida vapores segunda etapa de eyección a condensador CO-201		Salida condensables de CO-201 a MI-200		Salida vapores no condensados de CO-201 a tercer etapa de eyección		Ingreso vapor de eyección a tercer etapa d EJ-202		Salida vapores tercer etapa de eyección a condensador CO-202	
COMPONENTE	PESO MOLECULAR (g/mol)	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h
Aceite bruto	N/A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agua	18,02	0,00	0,00	0,89	55,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vapor de agua	18,02	0,80	55,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	54,00	0,71	54,00
Aire	28,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,69	15,00	0,00	0,00	0,20	15,00
Destilado desodorizado	N/A	0,20	13,54	0,11	6,77	0,31	6,77	0,00	0,00	0,09	6,77
Aceite desodorizado	N/A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	N/A	1,00	68,54	1,00	61,77	1,00	21,77	1,00	54,00	1,00	75,77
PRESION (BAR)	N/A	0,318		0,318		0,318		11		1,046	
TEMPERATURA (°C)	N/A	140		72		140		184,1		141,8	

N° CORRIENTE		220		221		222		223		224	
SERVICIO		Salida condensables de CO-202 a MI-200		Salida de MI-200 a entrada de PU-203		Salida de PU-203 a entrada de separador de agua y destilado SE-200		Salida de agua de SE-200 a tratamiento		Salida de destilado de SE-200 a entrada a tanque pulmón TK-200	
COMPONENTE	PESO MOLECULAR (g/mol)	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h
Aceite bruto	N/A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agua	18,02	0,93	54,00	0,00	320,90	0,00	320,90	1,00	320,90	0,00	0,00
Vapor de agua	18,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aire	28,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Destilado desodorizado	N/A	0,07	4,06	0,29	132,69	0,29	132,69	0,00	1,35	1,00	131,34
Aceite desodorizado	N/A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	N/A	1,00	58,06	1,00	453,59	1,00	453,59	1,00	322,25	1,00	131,34
PRESION (BAR)	N/A	1,046		1		1		1,00		1,00	
TEMPERATURA (°C)	N/A	100,000		65,28		65,28		65,28		65,28	

N° CORRIENTE		225		226		227		228		229	
SERVICIO		Salida de TK-200 hacia área 300		Salida vapores no condensables CO-202		Salida vapores no condensables a RV-200		Salida vapores no condensables a la atmósfera		Recirculación vapores no condensables al sistema según necesidad lazo de control	
COMPONENTE	PESO MOLECULAR (g/mol)	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h
Aceite bruto	N/A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agua	18,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vapor de agua	18,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aire	28,84	0,00	0,00	0,85	15,00	0,85	15,00	0,85	15,00	0,00	0,00
Destilado desodorizado	N/A	1,00	131,34	0,15	2,71	0,15	2,71	0,15	2,71	0,00	0,00
Aceite desodorizado	N/A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	N/A	1,00	131,34	1,00	17,71	1,00	17,71	1,00	17,71	1,00	0,00
PRESION (BAR)	N/A	1,00		1,046		1,05		1,05		1,05	
TEMPERATURA (°C)	N/A	50,00		141,8		141,8		141,8		141,8	

Fuente: Elaboración propia

5.4.1.3 Área 300 – Esterificación y purificación

Tabla 19. Resumen de corrientes y condiciones operativas de área 300

N° CORRIENTE		225		301		302		303		304	
SERVICIO		Entrada de destilado a mezclador estático		Salida tanque de etanol TK-300 a calentador de etanol HE-300 pre esterificación		Salida de etanol de HE-300 a mezclador estático		Salida mezclador a entrada de torre de esterificación PT-300		Salida de PT-300 a entrada de torre Adsorción/Desorción PT-301	
COMPONENTE	PESO MOLECULAR (g/mol)	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h
AGL	275,63	0,49	64,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	64,40	0,02	2,40
AGE	305,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49	69,23
Otros fitoesteroles	457,57	0,46	60,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	60,63	0,43	61,10
Etanol	46,07	0,00	0,00	1,00	10,85	1,00	10,85	0,08	10,85	0,00	0,40
Ácido acético	60,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hidróxido de sodio	40,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agua	18,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	2,74
Acetato de sodio	82,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Efluente de regenerador de resina	N/A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tocoferol	430,71	0,05	6,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	6,32	0,04	6,32
TOTAL	N/A	1,00	131,34	1,00	10,85	1,00	10,85	1,00	142,19	1,00	142,19
PRESION (BAR)	N/A	1		1		2		2		2	
TEMPERATURA (°C)	N/A	50		25		50		50		50	

N° CORRIENTE		305		306		307		308		309	
SERVICIO		Salida de VE de baja pureza de PT-301 a entrada de tanque TK-303		Salida de etanol de lavado de TK-300 a entrada de PT-301		Salida de etanol lavado post adsorción de PT-301 a entrada a tanque TK-305 ; TK-306		Salida de tanque TK-301 de Sc. Ác.Acético + Etanol a entrada de calentador pre desorción HE-301		Salida de HE-301 a entrada de PT-301	
COMPONENTE	PESO MOLECULAR (g/mol)	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h
AGL	275.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
AGE	305.30	0.51	69.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Otros fitoesteroles	457.57	0.45	61.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Etanol	46.07	0.00	0.40	1.00	17.12	1.00	17.12	0.97	27.19	0.97	27.19
Ácido acético	60.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.91	0.03	0.91
Hidróxido de sodio	40.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Agua	18.02	0.02	2.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Acetato de sodio	82.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Efluente de regenerador de resina	N/A	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tocoferol	430.71	0.03	3.54	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	N/A	1.00	137.01	1.00	17.12	1.00	17.16	1.00	28.10	1.00	28.10
PRESION (BAR)	N/A	2		2		2		2		2	
TEMPERATURA (°C)	N/A	50		25		25		25		50	

N° CORRIENTE		310		311		312		313		314	
SERVICIO		Salida de producto de PT-301 a entrada de torre de purificación PT-302		Salida de producto purificado de PT-302 a entrada a tanque pulmón TK-308		Salida de etanol de lavado de TK-300 a entrada de PT-301		Salida de etanol de lavado post desorción de PT-301 la entrada de TK-305 ; TK-306		Salida de Sc. Etanol+Agua+NaOH de tanque TK-302 a calentador pre regeneración HE-302	
COMPONENTE	PESO MOLECULAR (g/mol)	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h
AGL	275.63	0.07	2.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00
AGE	305.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00
Otros fitoesteroles	457.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00
Etanol	46.07	0.82	27.19	0.82	27.19	1.00	14.61	0.99	14.61	0.618	12.93
Ácido acético	60.05	0.03	0.91	0.03	0.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00
Hidróxido de sodio	40.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.046	0.95
Agua	18.02	0.00	0.00	0.07	2.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.336	7.02
Acetato de sodio	82.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00
Efluente de regenerador de resina	N/A	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00
Tocoferol	430.71	0.08	2.75	0.08	2.66	0.00	0.00	0.01	0.14	0.000	0.00
TOTAL	N/A	1.00	33.24	1.00	33.20	1.00	14.61	1.00	14.75	1.000	20.91
PRESION (BAR)	N/A	2		2		2		2		2	
TEMPERATURA (°C)	N/A	50		50		25		25		25	

N° CORRIENTE		315		316		317		318		319	
SERVICIO		Salida de HE-302 a entrada de PT-301		Salida Sc. de regeneración de PT-301 a entrada de tanque TK-304		Salida de etanol a lavado de TK-300 a entrada de PT-301		Salida de etanol de lavado post regeneración de PT-301 a entrada de TK-305 ; TK-306		Salida de etanol de lavado de TK-300 a entrada a PT-302	
COMPONENTE	PESO MOLECULAR (g/mol)	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h
AGL	275.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AGE	305.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Otros fitoesteroles	457.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Etanol	46.07	0.62	8.23	0.59	8.23	1.00	17.12	1.00	17.12	1.00	14.61
Ácido acético	60.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hidróxido de sodio	40.00	0.05	0.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Agua	18.02	0.34	4.47	0.32	4.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Acetato de sodio	82.03	0.00	0.00	0.09	1.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Efluente de regenerador de resina	N/A	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tocoferol	430.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	N/A	1.00	13.31	1.00	13.95	1.00	17.12	1.00	17.12	1.00	14.61
PRESION (BAR)	N/A	2		2		2		2		2	
TEMPERATURA (°C)	N/A	50		50		25		25		25	

N° CORRIENTE		320		321		322		323		324	
SERVICIO		Salida etanol de lavado post purificación de PT-302 a entrada de TK-305 ; TK-306		Salida Sc. de Etanol+Agua+NaOH de calentador HE-302 a entrada a PT-302		Salida Sc. de regeneración de PT-302 a entrada a tanque TK-307		Salida de etanol a lavado de TK-300 a entrada a PT-302		Salida de etanol de lavado post regeneración de PT-302 a entrada a TK-305 ; TK-306	
COMPONENTE	PESO MOLECULAR (g/mol)	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h
AGL	275.63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	2,40	0,00	0,00	0,00	0,00
AGE	305.30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Otros fitoesteroles	457.57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Etanol	46,07	1,00	14,61	0,62	4,70	0,47	4,70	1,00	14,61	1,00	14,61
Ácido acético	60,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hidróxido de sodio	40,00	0,00	0,00	0,05	0,35	0,03	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00
Agua	18,02	0,00	0,00	0,34	2,55	0,26	2,55	0,00	0,00	0,00	0,00
Acetato de sodio	82,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Efluente de regenerador de resina	N/A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tocoferol	430,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	N/A	1,00	14,61	1,00	7,60	1,00	10,00	1,00	14,61	1,00	14,61
PRESION (BAR)	N/A	2		2		2		2		2	
TEMPERATURA (°C)	N/A	25		50		50		25		25	

N° CORRIENTE		325	
SERVICIO		Salida de producto a entrada del área 400	
COMPONENTE	PESO MOLECULAR (g/mol)	FRACCION	kg/h
AGL	275.63	0,00	0,00
AGE	305.30	0,00	0,00
Otros fitoesteroles	457.57	0,00	0,00
Etanol	46,07	0,82	27,19
Ácido acético	60,05	0,03	0,91
Hidróxido de sodio	40,00	0,00	0,00
Agua	18,02	0,07	2,44
Acetato de sodio	82,03	0,00	0,00
Efluente de regenerador de resina	N/A	0,00	0,00
Tocoferol	430,71	0,08	2,66
TOTAL	N/A	1,00	33,20
PRESION (BAR)	N/A	1,8	
TEMPERATURA (°C)	N/A	50	

Fuente: Elaboración propia

5.4.1.4 Área 400 – Separación

Tabla 20. Resumen de corrientes y condiciones operativas de área 400

N° CORRIENTE		325		401		402		403		404	
SERVICIO		Salida de producto de TK-308 a entrada al área 400		Salida de precalentador HE-400 a entrada de calentador HE-401		Salida de HE-401 a entrada de separador SE-400		Salida de Vitamina E de alta pureza de SE-400 a entrada de enfriador HE-402		Salida de HE-402 a entrada de tanque TK-400	
COMPONENTE	PESO MOLECULAR (g/mol)	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h
Agua	18,02	0,074	2,44	0,074	2,44	0,074	2,444	0,0004	0,001	0,0004	0,001
Etolol	46,07	0,819	27,19	0,819	27,19	0,82	27,19	0,009	0,024	0,009	0,024
Ácido acético	60,05	0,027	0,91	0,027	0,91	0,03	0,91	0,001	0,002	0,001	0,002
Vitamina E	430,71	0,080	2,66	0,08	2,66	0,08	2,66	0,99	2,66	0,99	2,66
TOTAL	554,85	1,00	33,20	1,00	33,20	1,00	33,20	1,00	2,69	1,00	2,69
PRESION (BAR)	N/A	1,8		1,5		1,5		1		1	
TEMPERATURA (°C)	N/A	50		84,2		150		150		25	

N° CORRIENTE		405		406		407	
SERVICIO		Salida de vapores de SE-400 a entrada de HE-400		Salida de HE-400 a entrada de condensador CO-400		Salida de CO-400 a entrada de tanque TK-305 ; TK-306	
COMPONENTE	PESO MOLECULAR (g/mol)	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h	FRACCION	kg/h
Agua	18,02	0,0801	2,44	0,080	2,443	0,080	2,44
Etolol	46,07	0,8901	27,17	0,890	27,165	0,890	27,17
Ácido acético	60,05	0,0298	0,91	0,030	0,909	0,030	0,91
Vitamina E	430,71	0,0000	0,0004	0,00001	0,0004	0,00001	0,00040
TOTAL	554,85	1,00	30,52	1,00	30,52	1,00	30,52
PRESION (BAR)	N/A	1		1,8		1,5	
TEMPERATURA (°C)	N/A	150		80		25	

Fuente: Elaboración propia

Se adjunta como **Anexo 1** el Diagrama de Flujo del proceso.

5.4.2 Balance de energía

A continuación, se detallan los resultados del balance de energía:

Tabla 21. Resultados del balance de energía

Corriente	Tag	Equipo	Q (kJ/h)
102	HE-100	Calentador de aire	3.373.899,88
114	HE-101	Calentador CO2 supercrítico	35.542.186,67
108	HE-102 HE-103	Evaporador CO2	1.502.842,73
100	CO-100	Condensador CO2	51.082.990,10
211	CO-200	1° Intercondensador - Eyectores	691.196,80
215	CO-201	2° Intercondensador - Eyectores	148.615,68
219	CO-202	3° Intercondensador - Eyectores	139.745,60
206	HE-200	Enfriador aceite desodorizado	1.827.777,20
201	HE-201	Economizador aceite	1.260.536,00
202	HE-202	Calentador aceite	1.800.766,80
301	HE-300	Calentador Etanol	661,85
308	HE-301	Calentador sc. Desorción	2.314,04
314	HE-302	Calentador sc. Regeneradora	1.557,80
325	HE-400	Economizador vitamina E	3.727,94
401	HE-401	Calentador vitamina E	26.601,87
403	HE-402	Enfriador vitamina E	673,62
408	CO-400	Condensador vapores última etapa de separación	33.714,67

Fuente: Elaboración propia

5.5 Diagrama de cañerías e instrumentación (P&ID)

Para cada corriente de proceso, se debió seleccionar diámetro nominal, espesor y material de cañería.

Para ello, se buscó cumplir con:

- Velocidad de líquidos poco viscosos entre 1,2 m/s y 3 m/s.
- Velocidad de líquidos viscosos entre 0,15 m/s y 6 m/s.
- Velocidad de gases entre 9 m/s y 30 m/s.
- Velocidad de sólidos entre 13 m/s y 18 m/s.

En cuanto al material, se determinó:

- Acero al carbono para el salvado y el aire.
- Acero inoxidable para el resto de las cañerías para asegurar la calidad del aceite extraído desde principio a fin.

La secuencia de pasos para llegar al diámetro nominal de cañería fue:

Con el caudal volumétrico que circula por la cañería, y a partir de tomar una velocidad entre las velocidades recomendadas, se calculó el diámetro con la siguiente formula:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_v}{\pi \cdot Vel}}$$

Donde:

Q_v : Caudal volumétrico

Vel : Velocidad del fluido

D : Diámetro

Luego a partir del diámetro obtenido por calculo y utilizando una tabla de diámetros nominales comerciales de cañerías, se seleccionó un diámetro comercial para cada cañería y se verifico que la velocidad con ese diámetro se encuentre dentro de los valores recomendados.

Tabla 22. Cañerías

N° Corriente	Estado	Caudal volumétrico [m³/h]	Diámetro interno calculado [m]	Diámetro comercial [m]	Velocidad real [m/s]	Rango de velocidad recomendada [m/s]	Material	Aislación
100	Sólido	52,49	0,0321	0,0320	18,13	18-20	Acero al carbono	N/A
101	Sólido	52,49	0,0321	0,0320	18,13	18-20	Acero al carbono	N/A
102	Gaseoso	2214,38	0,2950	0,2540	12,14	9-30	Acero al carbono	N/A
103	Gaseoso	2214,38	0,2950	0,2540	12,14	9-30	Acero al carbono	Lana de vidrio
104	Gaseoso	391,31	0,1240	0,1016	13,41	9-30	Acero inoxidable	Lana de vidrio
105	Sólido	53,14	0,0323	0,0320	18,36	18-20	Acero al carbono	N/A
106	Sólido	53,14	0,0323	0,0320	18,36	18-20	Acero al carbono	N/A
107	Supercrítico	418,74	0,2721	0,2540	2,30	1,2-2,4	Acero inoxidable	Lana de vidrio
108	Mezcla líquido-gas	418,74	0,2721	0,2540	2,30	1,2-2,4	Acero inoxidable	Lana de vidrio
109	Supercrítico	418,74	0,2721	0,2540	2,30	1,2-2,4	Acero inoxidable	Lana de vidrio
110	Mezcla líquido-gas	418,74	0,2721	0,2540	2,30	1,2-2,4	Acero inoxidable	Lana de vidrio
111	Supercrítico	418,74	0,2721	0,2540	2,30	1,2-2,4	Acero inoxidable	Lana de vidrio
112	Mezcla líquido-gas	418,74	0,2721	0,2540	2,30	1,2-2,4	Acero inoxidable	Lana de vidrio
113	Supercrítico	418,74	0,2721	0,2540	2,30	1,2-2,4	Acero inoxidable	Lana de vidrio
114	Mezcla líquido-gas	418,74	0,2721	0,2540	2,30	1,2-2,4	Acero inoxidable	Lana de vidrio
115	Mezcla líquido-gas	418,74	0,2721	0,2540	2,30	1,2-2,4	Acero inoxidable	Lana de vidrio
116	Mezcla líquido-gas	418,74	0,2721	0,2540	2,30	1,2-2,4	Acero inoxidable	Lana de vidrio
117	Gaseoso	412,07	0,2699	0,2540	2,26	1,2-2,4	Acero inoxidable	Lana de vidrio
118	Líquido	412,07	0,2699	0,2540	2,26	1,2-2,4	Acero inoxidable	Lana de vidrio
119	Líquido	4,20	0,0273	0,0254	2,31	1,2-2,4	Acero inoxidable	Lana de vidrio
120	Líquido	416,28	0,2713	0,2540	2,28	1,2-2,4	Acero inoxidable	Lana de vidrio
121	Líquido	416,28	0,2713	0,2540	2,28	1,2-2,4	Acero inoxidable	Lana de vidrio
122	Supercrítico	416,28	0,1064	0,1016	14,26	9-30	Acero inoxidable	Lana de vidrio
123	Sólido	54,24	0,0326	0,0320	18,74	18-20	Acero al carbono	N/A
124	Sólido	54,24	0,0326	0,0320	18,74	18-20	Acero al carbono	N/A
125	Gaseoso	4,20	0,0129	0,0127	9,22	9-30	Acero inoxidable	N/A
126	Gaseoso	4,20	0,0129	0,0127	9,22	9-30	Acero inoxidable	N/A
127	Líquido	7,41	0,0661	0,0762	0,45	0,15-0,6	Acero inoxidable	N/A
128	Líquido	7,41	0,0661	0,0762	0,45	0,15-0,6	Acero inoxidable	N/A
129	Líquido	7,41	0,0661	0,0762	0,45	0,15-0,6	Acero inoxidable	N/A
130	Gaseoso	4,20	0,0129	0,0127	9,22	9-30	Acero inoxidable	Espuma elastomérica
131	Gaseoso	4,20	0,0129	0,0127	9,22	9-30	Acero inoxidable	Espuma elastomérica
132	Gaseoso	4,20	0,0129	0,0127	9,22	9-30	Acero inoxidable	Espuma elastomérica
133	Gaseoso	4,20	0,0129	0,0127	9,22	9-30	Acero inoxidable	Espuma elastomérica

N° Corriente	Estado	Caudal volumétrico [m³/h]	Diámetro interno calculado [m]	Diámetro comercial [m]	Velocidad real [m/s]	Rango de velocidad recomendada [m/s]	Material	Aislación
200	Líquido	7,41	0,0661	0,0762	0,45	0,15-0,6	Acero inoxidable	Espuma elastomérica
201	Líquido	7,41	0,0661	0,0762	0,45	0,15-0,6	Acero inoxidable	Espuma elastomérica
202	Vapor	0,59	0,0048	0,0045	10,36	9-15	Acero inoxidable	Membrana térmica
203	Vapor	0,23	0,0030	0,0025	12,78	9-30	Acero inoxidable	Membrana térmica
204	Vapor	0,23	0,0030	0,0025	12,78	9-30	Acero inoxidable	Membrana térmica
205	Vapor	3,23	0,0113	0,0095	12,65	9-30	Acero inoxidable	Membrana térmica
206	Vapor	0,89	0,0046	0,0045	15,56	9-30	Acero inoxidable	Membrana térmica
207	Líquido	0,35	0,0101	0,0095	1,35	1,2-3	Acero inoxidable	N/A
208	Vapor	0,07	0,0016	0,0014	11,87	9-30	Acero inoxidable	Membrana térmica
209	Vapor	0,99	0,0062	0,0055	11,59	9-30	Acero inoxidable	Membrana térmica
210	Vapor	0,45	0,0042	0,0032	15,62	9-30	Acero inoxidable	Membrana térmica
211	Líquido	0,06	0,0043	0,0032	2,16	1,2-3	Acero inoxidable	N/A
212	Vapor	0,08	0,0017	0,0015	12,02	9-30	Acero inoxidable	Membrana térmica
213	Vapor	0,97	0,0062	0,0055	11,38	9-30	Acero inoxidable	Membrana térmica
214	Vapor	0,62	0,0050	0,0032	21,57	9-30	Acero inoxidable	Membrana térmica
215	Vapor	0,13	0,0022	0,0020	11,13	9-30	Acero inoxidable	Membrana térmica
216	Vapor	0,13	0,0022	0,0020	11,13	9-30	Acero inoxidable	Membrana térmica
217	Líquido	0,06	0,0042	0,0032	2,02	1,2-3	Acero inoxidable	N/A
218	Líquido	7,20	0,0752	0,0762	0,44	0,15-0,6	Acero inoxidable	Membrana térmica
219	Líquido	7,20	0,0752	0,0762	0,44	0,15-0,6	Acero inoxidable	Membrana térmica
220	Líquido	7,20	0,0752	0,0762	0,44	0,15-0,6	Acero inoxidable	N/A
221	Líquido	1,70	0,0224	0,0191	1,65	1,2-3	Acero inoxidable	N/A
222	Líquido	0,32	0,0090	0,0095	1,27	1,2-3	Acero inoxidable	N/A
223	Líquido	0,14	0,0092	0,0095	0,56	0,15-0,6	Acero inoxidable	N/A

N° Corriente	Estado	Caudal volumétrico [m³/h]	Diámetro interno calculado [m]	Diámetro comercial [m]	Velocidad real [m/s]	Rango de velocidad recomendada [m/s]	Material	Aislación
300	Líquido	0,14	0,0092	0,0095	0,56	0,15-0,6	Acero inoxidable	Membrana térmica
301	Líquido	0,01	0,0020	0,0020	1,22	1,2-3	Acero inoxidable	N/A
302	Líquido	0,01	0,0020	0,0020	1,22	1,2-3	Acero inoxidable	Membrana térmica
303	Líquido	0,16	0,0068	0,0064	1,36	1,2-3	Acero inoxidable	Membrana térmica
304	Líquido	0,30	0,0093	0,0080	1,64	1,2-3	Acero inoxidable	Membrana térmica
305	Líquido	0,15	0,0067	0,0064	1,32	1,2-3	Acero inoxidable	Membrana térmica
306	Líquido	0,02	0,0025	0,0020	1,92	1,2-3	Acero inoxidable	N/A
307	Líquido	0,02	0,0025	0,0020	1,92	1,2-3	Acero inoxidable	N/A
308	Líquido	0,04	0,0032	0,0032	1,22	1,2-3	Acero inoxidable	N/A
309	Líquido	0,04	0,0032	0,0032	1,22	1,2-3	Acero inoxidable	Membrana térmica
310	Líquido	0,04	0,0035	0,0032	1,41	1,2-3	Acero inoxidable	Membrana térmica
311	Líquido	0,04	0,0034	0,0032	1,39	1,2-3	Acero inoxidable	Membrana térmica
312	Líquido	0,02	0,0023	0,0020	1,64	1,2-3	Acero inoxidable	N/A
313	Líquido	0,02	0,0023	0,0020	1,64	1,2-3	Acero inoxidable	N/A
314	Líquido	0,02	0,0026	0,0020	2,01	1,2-3	Acero inoxidable	N/A
315	Líquido	0,01	0,0021	0,0020	1,28	1,2-3	Acero inoxidable	Membrana térmica
316	Líquido	0,10	0,0055	0,0050	1,44	1,2-3	Acero inoxidable	N/A
317	Líquido	0,01	0,0016	0,0012	2,03	1,2-3	Acero inoxidable	Membrana térmica
318	Líquido	0,01	0,0018	0,0017	1,34	1,2-3	Acero inoxidable	N/A
319	Líquido	0,04	0,0035	0,0032	1,44	1,2-3	Acero inoxidable	Membrana térmica

N° Corriente	Estado	Caudal volumétrico [m³/h]	Diámetro interno calculado [m]	Diámetro comercial [m]	Velocidad real [m/s]	Rango de velocidad recomendada [m/s]	Material	Aislación
400	Mezcla líquido-gas	0,04	0,0034	0,0032	1,39	1,2-3	Acero inoxidable	Membrana térmica
401	Mezcla líquido-gas	0,04	0,0034	0,0032	1,39	1,2-3	Acero inoxidable	Membrana térmica
402	Líquido	0,00	0,0025	0,0020	0,25	0,15-0,6	Acero inoxidable	N/A
403	Líquido	0,00	0,0025	0,0020	0,25	0,15-0,6	Acero inoxidable	N/A
404	Vapor	0,04	0,0033	0,0032	1,30	1,2-3	Acero inoxidable	Membrana térmica
405	Vapor	0,04	0,0033	0,0032	1,30	1,2-3	Acero inoxidable	Membrana térmica
406	Líquido	0,04	0,0033	0,0032	1,30	1,2-3	Acero inoxidable	N/A

Fuente: Elaboración propia

Se adjunta como **Anexo 2** el P&ID del proceso.

5.6 Instrumentación y control

5.6.1 Zona 100 – Recepción, secado y extracción

5.6.1.1 Indicadores 010-030-050-070 – Control de temperatura SI-100-101-102-103

Se coloca un indicador de temperatura en cada silo que brindará información como dato de entrada para la etapa de secado.

5.6.1.2 Indicadores 020-040-060-080 – Control de nivel SI-100-101-102-103

Se controla el nivel del salvado de arroz húmedo dentro de los silos para conocer la cantidad de materia prima que es necesaria reponer cuando ingresen los camiones tolva provenientes de los proveedores. El sistema tiene una alarma de alto nivel para que, durante el llenado de los silos, no se supere el límite establecido.

5.6.1.3 Lazo 090 – Control de temperatura HE-100

Se controla la temperatura de salida del precalentador dado que la temperatura del aire a la entrada varía en función de las condiciones climáticas. Por tal motivo es necesario regular el caudal de vapor que cumple la función de fluido de intercambio.

Actuador	Posición segura	Variable manipulada	Acción
Válvula	Cerrada	Vapor de calentamiento	Inversa

5.6.1.4 Indicadores 100-120-140-160 – Control de nivel SI-104-105-106-107

Se controla el nivel del salvado de arroz seco dentro de los silos para conocer cuándo y en qué cantidad es necesario reponerlo. El sistema tiene una alarma de alto nivel para que, durante el llenado del silo, no se supere el límite establecido.

5.6.1.5 Lazos 110-130-150-170 – Celdas de carga SI-104-105-106-107

Se colocan celdas de carga para controlar la cantidad de salvado seco que se debe enviar a los extractores para el proceso. Al iniciar el proceso de carga, se abren las válvulas que van hacia los canastos de los extractores y se enciende el soplador. El controlador irá observando la variación en la celda de carga en el silo hasta que la misma haya llegado al set point de carga de los canastos. En ese momento volverá a cerrar las válvulas y apagará el soplador.

La carga se realiza de a un canasto por vez.

Se considera que el actuador es de acción inversa dado que a medida que se alcanza el valor de set point (aumenta la variable controlada) la variable manipulada debe “disminuir” hasta apagarse/cerrarse.

Actuador	Posición segura	Variable manipulada	Acción
Válvula	Cerrada	Caudal salvado	Inversa
Soplador	Apagado	Switch on/off	Inversa

5.6.1.6 Lazos 180 y 190 – Control de presión EX-100-101-102-103

La presión a la cual deben trabajar los extractores es una variable crítica del proceso. Por tal motivo, además controlarla con las válvulas reguladoras de presión a la salida de cada extractor, se coloca un transmisor de presión que estará asociado a un PLC que indica a la bomba PU-101 la necesidad de que envíe un mayor caudal. De esta forma, en el caso de que por algún inconveniente caiga la presión en alguno de los extractores, la bomba podrá ajustarla.

Actuador	Posición segura	Variable manipulada	Acción
Variador de velocidad	Apagado	Porcentaje de acción del variador de velocidad de la bomba PU-101	Inversa

5.6.1.7 Lazos 200-210-220-230 – Control caudal EX-100-101-102-103

Dado que se requiere un caudal específico para que la extracción se complete en el tiempo especificado y no genere inconvenientes en los procesos posteriores, es necesario colocar un caudalímetro asociado a una válvula de control que regule el paso del CO₂ hacia los extractores.

Si bien podría pensarse que una restricción del caudal podría perjudicar la presión requerida en el extractor, se cuenta con los lazos 180 y 190 encargados de regular la presión a la cual la bomba entregará el fluido y, por otro lado, a la salida de los equipos se encuentra la válvula reguladora de presión que se encargará de mantener la presión requerida.

Actuador	Posición segura	Variable manipulada	Acción
Válvula	Cerrada	Caudal de CO ₂	Inversa

5.6.1.8 Lazos 240-250 – Control de temperatura HE-102 y HE-103

Se coloca un transmisor de temperatura a la salida del primer intercambiador para verificar que la temperatura de salida del aceite y del CO₂ sea la indicada para ingresar a la segunda etapa de evaporación de CO₂. Adicionalmente se coloca otro transmisor a la salida del segundo intercambiador para verificar que la temperatura de salida del aceite y del CO₂ sea la indicada para asegurar la correcta separación de las corrientes en la etapa posterior.

Actuador	Posición segura	Variable manipulada	Acción
Válvula	Cerrada	Vapor de calentamiento	Inversa

5.6.1.9 Lazo 260 – Control de presión SE-100

Es necesario controlar la presión en el separador durante la puesta en marcha, ya que el tanque pulmón de CO₂ que se encuentra luego de este equipo, debe mantener una presión constante.

Por este motivo se coloca un transmisor de presión que, una vez alcanzada la presión deseada, abra la válvula RX-128. Esta última permite el paso del CO₂ y pone en marcha el soplador BL-107 a fin de levantar la presión de acuerdo con la cantidad necesaria para que luego pase por el condensador CO-100 y finalmente llegue al tanque pulmón TK -101 a la presión deseada.

La presión en la línea de aceite bruto se controla a través de la válvula EV-104 que será la encargada de llevar la presión desde 50 bar a 1 bar. Hasta tanto no se alcance una presión de 50 bar, la misma no permitirá el paso del aceite.

Actuador	Posición segura	Variable manipulada	Acción
Válvula	Cerrada	Caudal CO2	Directa
Soplador	Apagado	Revoluciones soplador	Inversa

5.6.1.10 Lazo 270 – Control de nivel SE-100

Para controlar el nivel de aceite dentro del separador, se utilizan horquillas medidoras de conductividad que actuarán abriendo y cerrando la válvula que se encuentra en la línea de salida del aceite. Si el nivel aumenta, el instrumento percibirá un cambio en la conductividad, lo que se traducirá en una apertura de la válvula de descarga de aceite. Si el nivel disminuye, el

instrumento percibirá un cambio en la conductividad, lo que se traducirá en un cierre de la válvula de descarga de aceite.

Actuador	Posición segura	Variable manipulada	Acción
Válvula	Cerrada	Caudal de aceite	Directa

5.6.1.11 Lazo 280 – Control de temperatura CO-100

Se coloca un transmisor de temperatura a la salida del condensador para regular el caudal de agua de enfriamiento y que el CO₂ salga a la temperatura necesaria.

Actuador	Posición segura	Variable manipulada	Acción
Válvula	Cerrada	Agua de enfriamiento	Directa

5.6.1.12 Lazo 290 – Control de nivel TK-101

Se coloca un transmisor de nivel para que le dé la orden a la bomba PU-100 de arrancar cuando caiga el nivel de CO₂ dentro del tanque pulmón y así pueda reponerse la cantidad indicada.

Actuador	Posición segura	Variable manipulada	Acción
Bomba	Apagada	Caudal de CO ₂	Inversa

5.6.1.13 Indicador 300 – Control de temperatura TK-101

Se coloca un elemento de temperatura para conocer la temperatura del tanque pulmón dado que es una variable crítica.

5.6.1.14 Indicador 310 – Control de presión TK-101

Se coloca un elemento de presión para conocer la presión del tanque pulmón dado que es una variable crítica.

5.6.1.15 Lazo 320 – Control de temperatura HE-101

Se coloca un transmisor para controlar la temperatura a la que sale el CO₂ del intercambiador de calor HE-101 dado que es una variable crítica para el proceso de extracción.

Actuador	Posición segura	Variable manipulada	Acción
Válvula	Cerrada	Vapor de calentamiento	Inversa

5.6.1.16 Indicador 330 – Control de nivel TK-100

Se coloca un indicador de nivel para conocer el nivel de CO₂ dentro del tanque y se pueda reponer la cantidad indicada.

5.6.1.17 Indicador 340 – Control de temperatura TK-100

Se coloca un elemento de temperatura para conocer la temperatura del tanque de reposición del CO₂ dado que es una variable crítica.

5.6.1.18 Indicador 350 – Control de presión TK-100

Se coloca un elemento de presión para conocer la presión del tanque de reposición dado que es una variable crítica.

5.6.1.19 Indicador 360 – Control de temperatura TK-103

Se coloca un elemento de temperatura para conocer la temperatura del tanque de CO₂ de desalojo de aire de los extractores dado que es una variable crítica.

5.6.1.20 Indicador 370 – Control de presión TK-103

Se coloca un elemento de presión para conocer la temperatura del tanque de CO₂ de desalojo de aire de los extractores dado que es una variable crítica.

5.6.1.21 Lazo 380 – Control de caudal CO₂ desalojo

Se coloca un caudalímetro que contabilizará la cantidad de CO₂ que pase por el instrumento, y al contrastarlo con el valor seteado, accionará la válvula para cerrar el paso.

Actuador	Posición segura	Variable manipulada	Acción
Válvula	Cerrada	Caudal CO ₂ desalojo	Inversa

5.6.1.22 Indicadores 390-400-410-420 – Control de nivel SI-108-109-110-111

Se controla el nivel del salvado de arroz agotado dentro de los silos para conocer a cuál de ellos se puede enviar el mismo. El sistema tiene una alarma de alto nivel para que, durante el llenado de los silos, no se supere el límite máximo establecido.

5.6.1.23 Indicador 430 – Control de nivel TK-102

Se coloca un indicador para conocer el nivel del TK-102 y una alarma de alta para evitar que rebalse. Este punto es importante durante la puesta en marcha ya que el tanque debe alcanzar un nivel particular antes de que se abra la válvula RX-143.

5.6.1.24 Lazo 440 – Control de caudal corriente N° 129

El caudal es una variable crítica para asegurar que el proceso se lleve a cabo en el tiempo y las condiciones especificadas, para obtener la cantidad de aceite destilado requerido para que las próximas etapas se desarrollen sin inconvenientes. Por tal motivo se coloca un transmisor asociado a una válvula de control para regular las posibles variaciones de proceso.

Actuador	Posición segura	Variable manipulada	Acción
Válvula	Cerrada	Caudal de aceite	Inversa

5.6.2 Zona 200 – Desodorización

5.6.2.1 Lazo 010 – Control de temperatura HE-201

Se controla la temperatura a la cual sale el aceite bruto del intercambiador de calor HE-201 ya que es la etapa previa al ingreso a la torre y la temperatura es una variable crítica de proceso.

Actuador	Posición segura	Variable manipulada	Acción
Válvula	Cerrada	Vapor de calentamiento	Inversa

5.6.2.2 Lazo 020 – Control de temperatura DT-200

Como se mencionó previamente, la temperatura es una variable crítica del proceso de desodorización. En primer lugar, se controla la temperatura del aceite bruto que ingresa como

corriente líquida a la torre, pero también se debe controlar el caudal de vapor de arrastre, dado que es una fuente de ingreso de calor.

Se coloca un transmisor de temperatura en el tope de la torre, asociado a una válvula de control en la línea de vapor saturado para modificar la apertura de esta en función de las necesidades del proceso.

Actuador	Posición segura	Variable manipulada	Acción
Válvula	Cerrada	Vapor de arrastre	Inversa

5.6.2.3 Lazo 030 – Control de nivel DT-200

Se coloca un transmisor de nivel conectado a una válvula de control para regular el caudal de aceite desodorizado que se extrae de la torre. En el caso de que la torre comience a vaciarse por alguna variación del proceso, la válvula se cerrará para restringir el caudal. Si la situación es inversa y la torre se comienza a inundar, la válvula se abrirá para permitir el paso del aceite desodorizado y mantener el nivel deseado dentro de la torre.

Actuador	Posición segura	Variable manipulada	Acción
Válvula	Cerrada	Caudal aceite desodorizado	Directa

5.6.2.4 Lazo 040 – Control temperatura HE-202

Se coloca un transmisor de temperatura a la salida del enfriador para verificar que la temperatura de salida del aceite desodorizado sea la indicada para ser enviado al tanque de almacenamiento final.

Actuador	Posición segura	Variable manipulada	Acción
Válvula	Cerrada	Agua de enfriamiento	Directa

5.6.2.5 Indicadores 050-060-070-080-090 – Control de nivel TKs-201-202-203-204-205

Los tanques de almacenamiento TK-201-202-203-204-205 son temporales ya que el aceite desodorizado será vendido como subproducto, por lo que habrá salida constante del mismo. Se

coloca un indicador de nivel para conocer el volumen de aceite dentro de los tanques y una alarma de alta para no permitir que rebalsen.

5.6.2.6 Lazo 100 – Control de presión DT-200

El vacío necesario en la torre de desodorización estará dado por el sistema de eyectores, el cual cuenta con una corriente de reciclo que nace de la salida del último eyector y finaliza en el ingreso del primero. Para controlar las variaciones de presión en la torre, se coloca un transmisor de presión asociado a una válvula de control sobre la línea de reciclo. De esta forma, en caso de requerir disminuir el vacío, la válvula se abrirá para recircular más vapor hacia el primer eyector, haciendo así que la presión de la torre no descienda por debajo del valor especificado. En el caso de que la presión suba, se cerrará la válvula logrando en consecuencia una mayor extracción de vapores de la torre, corrigiendo el desvío.

Actuador	Posición segura	Variable manipulada	Acción
Válvula	Cerrada	Vapor de eyección	Inversa

5.6.2.7 Lazos 110-120-130 – Control temperatura CO-200-201-202

Se coloca un transmisor de temperatura a la salida de cada condensador para verificar que la temperatura de salida del aceite bruto sea la indicada para ser enviado al mezclador.

Actuador	Posición segura	Variable manipulada	Acción
Válvula	Cerrada	Agua de enfriamiento	Directa

5.6.2.8 Indicador 140 – Control de nivel MI-200

Se coloca un indicador de nivel para conocer el volumen de aceite dentro del mezclador y una alarma de nivel alto para evitar el rebalse.

5.6.2.9 Lazo 150 – Control nivel SE-200

Para controlar el nivel dentro del separador, se utilizan horquillas medidoras de conductividad que actuarán abriendo y cerrando la válvula que se encuentra en la línea de salida del aceite. Si el nivel de aceite aumenta, el instrumento percibirá un cambio en la conductividad, lo que se traducirá en una apertura de la válvula de descarga de aceite. Si el nivel disminuye, el

instrumento percibirá un cambio en la conductividad por la presencia del agua, lo que se traducirá en un cierre de la válvula de descarga de aceite.

Actuador	Posición segura	Variable manipulada	Acción
Válvula	Cerrada	Caudal de agua	Directa

5.6.2.10 Indicador 160 – Control nivel TK-200

Se coloca un indicador de nivel en el tanque pulmón para conocer el volumen de aceite bruto contenido en el mismo tanque y una alarma de alta para no permitir que el mismo rebalse.

5.6.3 Zona 300 – Purificación

5.6.3.1 Lazo 010 – Control de caudal PT-300

La corriente que ingresa a la torre de esterificación es la que luego pasa a la etapa de adsorción de forma directa y su caudal es una variable crítica para asegurar que el proceso se lleve a cabo en el tiempo y las condiciones especificadas para obtener el porcentaje de vitamina E necesario que continua a la siguiente etapa. Por tal motivo se coloca un transmisor asociado a una válvula de control para regular las posibles variaciones de proceso.

Actuador	Posición segura	Variable manipulada	Acción
Válvula	Cerrada	Caudal de aceite destilado	Inversa

5.6.3.2 Indicador 020 – Control nivel TK-300

Se coloca un indicador de nivel en el tanque de etanol para conocer el volumen dentro del mismo y controlar cuándo debe reponerse.

5.6.3.3 Lazo 030 – Control de caudal corriente N°301

Dado que el etanol y el aceite destilado deben ingresar a la torre de esterificación en una relación específica, es necesario colocar un caudalímetro que registre la cantidad de aceite y de etanol que está ingresando, le brinde el dato de entrada a un PLC y lo compare contra el set point de relación de caudales. En el caso de una variación, el instrumento lo percibirá y lo traducirá en una apertura o cierre de la válvula según corresponda.

Se considera acción directa debido a que, ante un aumento del caudal de aceite, debe aumentar el caudal de etanol.

Actuador	Posición segura	Variable manipulada	Acción
Válvula	Cerrada	Caudal de etanol	Directa

5.6.3.4 Lazo 040 – Control de temperatura HE-300

Se coloca un transmisor de temperatura a la salida del intercambiador de calor HE-300 para verificar que la temperatura de salida del etanol sea la indicada para ser mezclado con la corriente de aceite bruto que ingresará a la columna de esterificación.

Actuador	Posición segura	Variable manipulada	Acción
Válvula	Cerrada	Vapor de calentamiento	Inversa

5.6.3.5 Lazo 050 – Control de temperatura PT-300

La esterificación debe llevarse a cabo a una temperatura de 50°C por lo que la torre posee una chaqueta para lograr dicha condición.

Se coloca un transmisor en la corriente de salida para verificar que la temperatura sea la deseada y actuar sobre una válvula de control sobre la línea de agua de calentamiento de ser necesario.

Actuador	Posición segura	Variable manipulada	Acción
Válvula	Cerrada	Agua de calentamiento	Inversa

5.6.3.6 Lazo 060 – Control de caudal corriente N°306

El etanol de lavado entre las diferentes etapas debe circular por cada línea independiente en distintos momentos y caudales. Por este motivo se coloca un caudalímetro que, junto con una válvula de control y de actuación, regulará la trayectoria del etanol por la torre PT-301 en los momentos requeridos.

Actuador	Posición segura	Variable manipulada	Acción
Válvula	Cerrada	Caudal de etanol	Inversa

5.6.3.7 Indicador 070 – Control nivel TK-301

Se coloca un indicador de nivel en el tanque de solución de desorción para conocer el volumen dentro del mismo y controlar cuándo debe reponerse.

5.6.3.8 Lazo 080 – Control de temperatura HE-301

Se coloca un transmisor de temperatura a la salida del intercambiador de calor HE-301 para verificar que la temperatura de salida de la solución de desorción sea la indicada para ser ingresar a la torre.

Actuador	Posición segura	Variable manipulada	Acción
Válvula	Cerrada	Vapor de calentamiento	Inversa

5.6.3.9 Lazo 090 – Control de caudal PT-301

El caudal en la desorción es una variable crítica para asegurar que el proceso se lleve a cabo en el tiempo y las condiciones especificadas, para obtener el porcentaje de vitamina necesario que continua a la siguiente etapa. Por tal motivo se coloca un transmisor asociado a una válvula de control para regular las posibles variaciones de proceso.

Actuador	Posición segura	Variable manipulada	Acción
Válvula	Cerrada	Caudal solución desorción	Inversa

5.6.3.10 Lazos 100-110 – Control de temperatura PT-301 y PT-302

Las etapas de desorción y purificación deben llevarse a cabo a una temperatura de 50°C por lo que las torres poseen una chaqueta calefactora para lograr dicha condición.

Se coloca un transmisor en la corriente de salida de cada torre para verificar que la temperatura sea la deseada y actuar sobre una válvula de control sobre la línea de agua de calentamiento de ser necesario.

Actuador	Posición segura	Variable manipulada	Acción
Válvula	Cerrada	Agua de calentamiento	Inversa

5.6.3.11 Indicador 120 – Control nivel TK-308

Se coloca un indicador de nivel y una alarma de alto en el tanque pulmón de vitamina E para conocer el volumen dentro del mismo y evitar que rebalse.

5.6.3.12 Lazo 130 – Control de caudal corriente N° 312

El etanol de lavado entre las distintas etapas debe circular por cada línea independiente en distintos momentos y caudales. Por este motivo se coloca un caudalímetro que, junto con una válvula de control y de paso, regulará la trayectoria del etanol por la torre PT-302 en los momentos requeridos.

Actuador	Posición segura	Variable manipulada	Acción
Válvula	Cerrada	Caudal de etanol	Inversa

5.6.3.13 Indicador 140 – Control nivel TK-302

Se coloca un indicador de nivel en el tanque de solución de regeneración de resinas para conocer el volumen dentro del mismo y controlar cuándo debe reponerse.

5.6.3.14 Lazo 150 – Control de caudal corriente N° 314

Se coloca un caudalímetro asociado a una válvula de control para asegurar que la corriente de solución de regeneración está circulando en las condiciones indicadas para que el proceso se lleve a cabo de forma correcta.

Actuador	Posición segura	Variable manipulada	Acción
Válvula	Cerrada	Caudal solución regeneración	Inversa

5.6.3.15 Lazo 160 – Control de temperatura HE-302

Se coloca un transmisor de temperatura a la salida del intercambiador de calor HE-302 para verificar que la temperatura de salida de la solución de regeneración de resinas sea la indicada para ser ingresar a las torres.

Actuador	Posición segura	Variable manipulada	Acción
Válvula	Cerrada	Vapor de calentamiento	Inversa

5.6.3.16 Indicador 170 – Control nivel TK-303

El tanque de almacenamiento TK-303 es auxiliar para acopiar la vitamina E de baja pureza que será vendida como subproducto, por lo que habrá salida constante del mismo. Se coloca un indicador de nivel para conocer el volumen de producto dentro del tanque y una alarma de alto para evitar que el mismo rebalse.

5.6.3.17 Indicador 180 – Control nivel TK-304

El tanque de almacenamiento TK-304 es auxiliar para acopiar el acetato de sodio que será retirado como residuo. Se coloca un indicador de nivel para conocer el volumen de aceite dentro del tanque y una alarma de alto para evitar que el mismo rebalse.

5.6.3.18 Indicadores 190 y 200 – Control nivel TK-305 y TK-306

El tanque de almacenamiento TK-305 y TK-306 es auxiliar para acopiar el etanol recuperado de las operaciones de lavado y la separación final que será enviado como un residuo. Se coloca un indicador de nivel para conocer el volumen de aceite dentro del tanque y una alarma de alto para evitar que el mismo rebalse.

5.6.3.19 Indicador 210 – Control nivel TK-307

El tanque de almacenamiento TK-306 es auxiliar para acopiar el jabón que se obtiene como resultado de la regeneración de la resina de purificación que será enviado como un residuo. Se coloca un indicador de nivel para conocer el volumen de aceite dentro del tanque y una alarma de alto para evitar que el mismo rebalse.

5.6.4 Zona 400 – Separación

5.6.4.1 Lazo 010 – Control de temperatura HE-401

Se coloca un transmisor de temperatura a la salida del intercambiador de calor HE-401 para verificar que la temperatura de salida de la solución de vitamina E sea la indicada para ser ingresar al separador.

Actuador	Posición segura	Variable manipulada	Acción
Válvula	Cerrada	Vapor de calentamiento	Inversa

5.6.4.2 Lazo 020 – Control de presión SE-400

Se coloca un transmisor de presión a la salida del soplador para asegurar que la presión sea la adecuada para desalojar el vapor del separador.

Actuador	Posición segura	Variable manipulada	Acción
Válvula	Cerrada	Revoluciones soplador	Directa

5.6.4.3 Lazo 030 – Control de nivel SE-400

Para controlar el nivel de vitamina E dentro del separador, se utilizan horquillas medidoras de conductividad que actuarán abriendo y cerrando la válvula que se encuentra en la línea de salida de producto. Si el nivel aumenta, el instrumento percibirá un cambio en la conductividad, lo que se traducirá en una apertura de la válvula de descarga. Si el nivel disminuye, el instrumento percibirá un cambio en la conductividad, lo que se traducirá en un cierre de la válvula de descarga.

Actuador	Posición segura	Variable manipulada	Acción
Válvula	Cerrada	Caudal Vitamina E	Directa

5.6.4.4 Lazo 040 – Control de temperatura HE-402

Se coloca un transmisor de temperatura a la salida condensador para verificar que la temperatura de salida de la vitamina E sea la indicada para ser enviada al tanque de almacenamiento final.

Actuador	Posición segura	Variable manipulada	Acción
Válvula	Cerrada	Agua de enfriamiento	Directa

5.6.4.5 Indicador 050 – Control de nivel TK-401

El tanque de almacenamiento TK-401 es temporal ya que la vitamina E posteriormente será enviada a la zona de envasado. Se coloca un indicador de nivel para conocer el volumen de aceite dentro del tanque y una alarma de alto para evitar que el mismo rebalse.

5.6.4.6 Lazo 060 – Control de temperatura CO-400

Se coloca un transmisor de temperatura a la salida condensador para verificar que la temperatura de salida del etanol recuperado sea la correcta antes de ser enviado al tanque de almacenamiento.

Actuador	Posición segura	Variable manipulada	Acción
Válvula	Cerrada	Agua de enfriamiento	Directa

5.6.5 Listado instrumentos de control

Tabla 23. Listado de instrumentos de control

Tag	Área	Nº Lazo	Nombre	Tipo de instrumento
100-TI-010	100	010	TI	Indicador de temperatura
100-LI-020	100	020	LI	Indicador de nivel
100-LAH-010	100	020	LAH	Alarma de nivel alto
100-TI-030	100	030	TI	Indicador de temperatura
100-LI-040	100	040	LI	Indicador de nivel
100-LAH-040	100	040	LAH	Alarma de nivel alto
100-TI-050	100	050	TI	Indicador de temperatura
100-LI-060	100	060	LI	Indicador de nivel
100-LAH-060	100	060	LAH	Alarma de nivel alto
100-TI-070	100	070	TI	Indicador de temperatura
100-LI-080	100	080	LI	Indicador de nivel
100-LAH-080	100	080	LAH	Alarma de nivel alto

Tag	Área	Nº Lazo	Nombre	Tipo de instrumento
100-TT-090	100	090	TT	Transmisor de temperatura
100-TIC-090	100	090	TIC	PLC
100-CV-090	100	090	CV	Válvula de control
100-LI-100	100	100	LI	Indicador de nivel
100-LAH-100	100	100	LAH	Alarma de nivel alto
100-WI-110	100	110	LC	Celda de carga
100-WIC-110	100	110	WIC	PLC
100-LI-120	100	120	LI	Indicador de nivel
100-LAH-120	100	120	LAH	Alarma de nivel alto
100-WI-130	100	130	LC	Celda de carga
100-WIC-130	100	130	WIC	PLC
100-LI-140	100	140	LI	Indicador de nivel
100-LAH-140	100	140	LAH	Alarma de nivel alto
100-WI-150	100	150	LC	Celda de carga
100-WIC-150	100	150	WIC	PLC
100-LI-160	100	160	LI	Indicador de nivel
100-LAH-160	100	160	LAH	Alarma de nivel alto
100-WI-170	100	170	LC	Celda de carga
100-WIC-170	100	170	WIC	PLC
100-SC-180/190	100	180/190	SC	Controlador de velocidad
100-PT-180	100	180	PT	Transmisor de presión
100-PT-181	100	181	PT	Transmisor de presión
100-PIC-180	100	180	PIC	PLC
100-PT-190	100	190	PT	Transmisor de presión
100-PT-191	100	191	PT	Transmisor de presión

Tag	Área	Nº Lazo	Nombre	Tipo de instrumento
100-PIC-190	100	190	PIC	PLC
100-FT-200	100	200	FT	Transmisor de caudal
100-FIC-200	100	200	FIC	PLC
100-CV-200	100	200	CV	Válvula de control
100-FT-210	100	210	FT	Transmisor de caudal
100-FIC-210	100	210	FIC	PLC
100-CV-210	100	210	CV	Válvula de control
100-FT-220	100	220	FT	Transmisor de caudal
100-FIC-220	100	220	FIC	PLC
100-CV-220	100	220	CV	Válvula de control
100-FT-230	100	230	FT	Transmisor de caudal
100-FIC-230	100	230	FIC	PLC
100-CV-230	100	230	CV	Válvula de control
100-TT-240	100	240	TT	Transmisor de temperatura
100-TIC-240	100	240	TIC	PLC
100-CV-240	100	240	CV	Válvula de control
100-TT-250	100	250	TT	Transmisor de temperatura
100-TIC-250	100	250	TIC	PLC
100-CV-250	100	250	CV	Válvula de control
100-PT-260	100	260	PT	Transmisor de presión
100-PIC-260	100	260	PIC	PLC
100-SC-260	100	260	SC	Controlador de velocidad
100-LI-270	100	270	LT	Transmisor de nivel
100-LI-271	100	270	LT	Transmisor de nivel
100-LIC-270	100	270	LIC	PLC

Tag	Área	Nº Lazo	Nombre	Tipo de instrumento
100-CV-270	100	270	CV	Válvula de control
100-TT-280	100	280	TT	Transmisor de temperatura
100-TIC-280	100	280	TIC	PLC
100-CV-280	100	280	CV	Válvula de control
100-LT-290	100	290	LT	Transmisor de nivel
100-LIC-290	100	290	LIC	PLC
100-LAH-290	100	290	LAH	Alarma de nivel alto
100-TE-300	100	300	TE	Elemento de temperatura
100-PE-310	100	310	PE	Elemento de presión
100-TT-320	100	320	TT	Transmisor de temperatura
100-TIC-320	100	320	TIC	PLC
100-CV-320	100	320	CV	Válvula de control
100-LI-330	100	330	LI	Indicador de nivel
100-LAH-330	100	330	LAH	Alarma de nivel alto
100-TE-340	100	340	TE	Elemento de temperatura
100-PE-350	100	350	PE	Elemento de presión
100-TE-360	100	360	TE	Elemento de temperatura
100-PE-370	100	370	PE	Elemento de presión
100-FT-380	100	380	FT	Transmisor de caudal
100-FIC-380	100	380	FIC	PLC
100-CV-380	100	380	CV	Válvula de control
100-LI-390	100	390	LI	Indicador de nivel
100-LAH-390	100	390	LAH	Alarma de nivel alto
100-LI-40	100	400	LI	Indicador de nivel
100-LAH-400	100	400	LAH	Alarma de nivel alto

Tag	Área	Nº Lazo	Nombre	Tipo de instrumento
100-LI-410	100	410	LI	Indicador de nivel
100-LAH-410	100	410	LAH	Alarma de nivel alto
100-LI-420	100	420	LI	Indicador de nivel
100-LAH-420	100	420	LAH	Alarma de nivel alto
100-LI-430	100	430	LI	Indicador de nivel
100-LAH-430	100	430	LAH	Alarma de nivel alto
100-FT-440	100	440	FT	Transmisor de caudal
100-FIC-440	100	440	FIC	PLC
100-CV-440	100	440	CV	Válvula de control
200-TT-010	200	010	TT	Transmisor de temperatura
200-TIC-010	200	010	TIC	PLC
200-CV-010	200	010	CV	Válvula de control
200-TT-020	200	020	TT	Transmisor de temperatura
200-TIC-020	200	020	TIC	PLC
200-CV-020	200	020	CV	Válvula de control
200-LT-030	200	030	LT	Transmisor de nivel
200-LIC-030	200	030	LIC	PLC
200-CV-030	200	030	CV	Válvula de control
200-TT-040	200	040	TT	Transmisor de temperatura
200-TIC-040	200	040	TIC	PLC
200-CV-040	200	040	CV	Válvula de control
200-LI-050	200	050	LI	Indicador de nivel
200-LAH-050	200	050	LAH	Alarma de nivel alto
200-LI-060	200	060	LI	Indicador de nivel
200-LAH-060	200	060	LAH	Alarma de nivel alto

Tag	Área	Nº Lazo	Nombre	Tipo de instrumento
200-LI-070	200	070	LI	Indicador de nivel
200-LAH-070	200	070	LAH	Alarma de nivel alto
200-LI-080	200	080	LI	Indicador de nivel
200-LAH-080	200	080	LAH	Alarma de nivel alto
200-LI-090	200	090	LI	Indicador de nivel
200-LAH-090	200	090	LAH	Alarma de nivel alto
200-PT-100	200	100	PT	Transmisor de presión
200-PIC-100	200	100	PIC	PLC
200-CV-100	200	100	CV	Válvula de control
200-TT-110	200	110	TT	Transmisor de temperatura
200-TIC-110	200	110	TIC	PLC
200-CV-110	200	110	CV	Válvula de control
200-TT-120	200	120	TT	Transmisor de temperatura
200-TIC-120	200	120	TIC	PLC
200-CV-120	200	120	CV	Válvula de control
200-TT-130	200	130	TT	Transmisor de temperatura
200-TIC-130	200	130	TIC	PLC
200-CV-130	200	130	CV	Válvula de control
200-LI-140	200	140	LI	Indicador de nivel
200-LAH-140	200	140	LAH	Alarma de nivel alto
200-LT-150	200	150	LT	Transmisor de nivel
200-LT-151	200	151	LT	Transmisor de nivel
200-LIC-150	200	150	LIC	PLC
200-CV-150	200	150	CV	Válvula de control
200-LI-160	200	160	LI	Indicador de nivel

Tag	Área	Nº Lazo	Nombre	Tipo de instrumento
200-LAH-160	200	160	LAH	Alarma de nivel alto
300-FQ-010	300	010	FQ	Medidor de caudal
300-FIC-010	300	010	FIC	PLC
300-CV-010	300	010	CV	Válvula de control
200-LI-020	200	020	LI	Indicador de nivel
300-FQ-030	300	030	FQ	Medidor de caudal
300-FQ-031	300	031	FQ	Medidor de caudal
300-FIC-030	300	030	FIC	PLC
300-CV-030	300	030	CV	Válvula de control
300-TT-040	300	040	TT	Transmisor de temperatura
300-TIC-040	300	040	TIC	PLC
300-CV-040	300	040	CV	Válvula de control
300-TT-050	300	050	TT	Transmisor de temperatura
300-TIC-050	300	050	TIC	PLC
300-CV-050	300	050	CV	Válvula de control
300-FQ-060	300	060	FQ	Medidor de caudal
300-FIC-060	300	060	FIC	PLC
300-CV-060	300	060	CV	Válvula de control
200-LI-070	200	070	LI	Indicador de nivel
300-TT-080	300	080	TT	Transmisor de temperatura
300-TIC-080	300	080	TIC	PLC
300-CV-080	300	080	CV	Válvula de control
300-FQ-090	300	090	FQ	Medidor de caudal
300-FIC-090	300	090	FIC	PLC
300-CV-090	300	090	CV	Válvula de control

Tag	Área	Nº Lazo	Nombre	Tipo de instrumento
300-TT-100	300	100	TT	Transmisor de temperatura
300-TIC-100	300	100	TIC	PLC
300-CV-100	300	100	CV	Válvula de control
300-TT-110	300	110	TT	Transmisor de temperatura
300-TIC-110	300	110	TIC	PLC
300-CV-110	300	110	CV	Válvula de control
300-LI-120	300	120	LI	Indicador de nivel
300-LAH-120	300	120	LAH	Alarma de nivel alto
300-FQ-130	300	130	FQ	Medidor de caudal
300-FIC-130	300	130	FIC	PLC
300-CV-130	300	130	CV	Válvula de control
300-LI-140	300	140	LI	Indicador de nivel
300-FQ-150	300	150	FQ	Medidor de caudal
300-FIC-150	300	150	FIC	PLC
300-CV-150	300	150	CV	Válvula de control
300-TT-160	300	160	TT	Transmisor de temperatura
300-TIC-160	300	160	TIC	PLC
300-CV-160	300	160	CV	Válvula de control
300-LI-170	300	170	LI	Indicador de nivel
300-LAH-170	300	170	LAH	Alarma de nivel alto
300-LI-180	300	180	LI	Indicador de nivel
300-LAH-180	300	180	LAH	Alarma de nivel alto
300-LI-190	300	190	LI	Indicador de nivel
300-LAH-190	300	190	LAH	Alarma de nivel alto
300-LI-200	300	200	LI	Indicador de nivel

Tag	Área	Nº Lazo	Nombre	Tipo de instrumento
300-LAH-200	300	200	LAH	Alarma de nivel alto
300-LI-210	300	210	LI	Indicador de nivel
300-LAH-210	300	210	LAH	Alarma de nivel alto
400-TT-010	400	010	TT	Transmisor de temperatura
400-TIC-010	400	010	TIC	PLC
400-CV-010	400	010	CV	Válvula de control
400-PT-020	400	020	PT	Transmisor de presión
400-PIC-020	400	020	PIC	PLC
400-SC-020	400	020	SC	Controlador de velocidad
400-LT-030	400	030	LT	Transmisor de nivel
400-LT-031	400	031	LT	Transmisor de nivel
400-LIC-030	400	030	LIC	Transmisor de nivel
400-CV-030	400	030	CV	Válvula de control
400-TT-040	400	040	TT	Transmisor de temperatura
400-TIC-040	400	040	TIC	PLC
400-CV-040	400	040	CV	Válvula de control
400-LI-050	400	050	LI	Indicador de nivel
400-LAH-050	400	050	LAH	Alarma de nivel alto
400-TT-060	400	060	TT	Transmisor de temperatura
400-TIC-060	400	060	TIC	PLC
400-CV-060	400	060	CV	Válvula de control

Fuente: Elaboración propia

5.7 Diseños de equipos en detalle

5.7.1 Intercambiadores de calor HE-102 y HE-103

5.7.1.1 Introducción

El objetivo principal de los intercambiadores HE-102 y HE-103 es mejorar las condiciones de las corrientes previo al ingreso de separador SE-100, a modo de que la separación de estas sea más sencilla.

El primer paso luego de que la mezcla salga de los extractores, es una etapa de descompresión con las válvulas EV-100, EV-101, EV-102 y EV-103, en donde el aceite de interés pasa a estado líquido junto con parte del dióxido de carbono, y el resto de este último, permanece en fase vapor.

La finalidad del intercambiador es convertir en vapor la fracción de dióxido de carbono que por la descompresión pasó a estado líquido.

5.7.1.2 Datos para el cálculo de los intercambiadores.

Para el diseño de los Intercambiadores HE-102 y HE-103 se utilizará el diagrama de flujo como base.

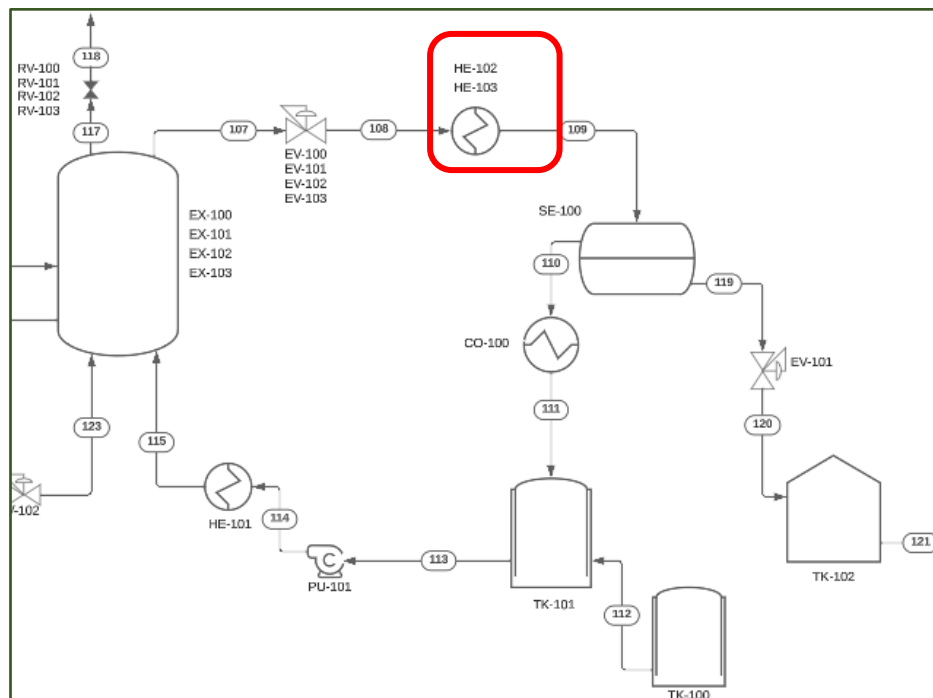
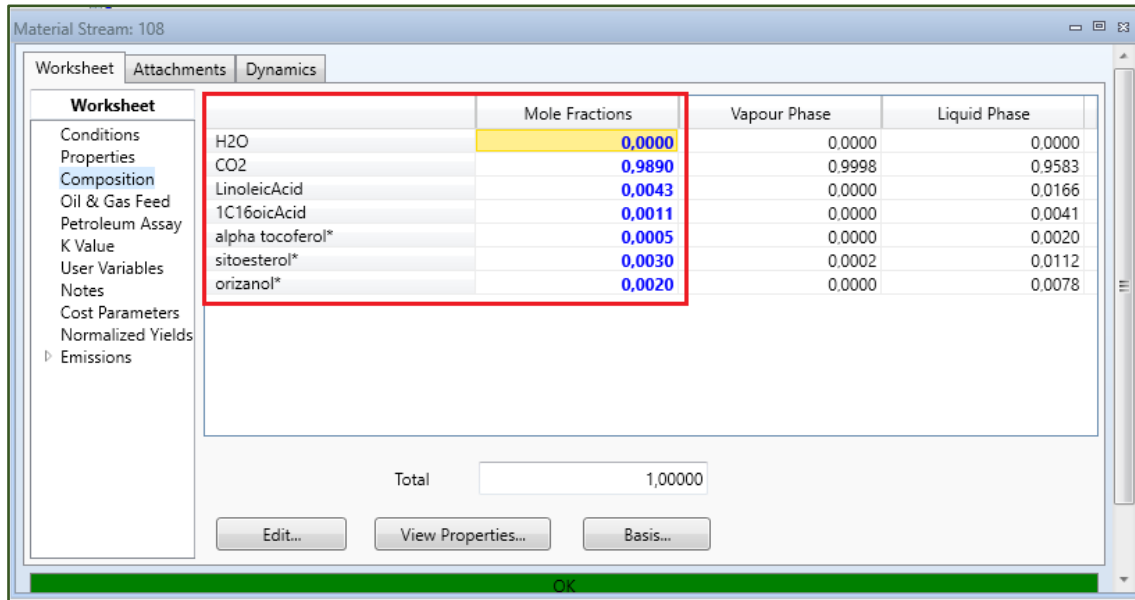


Figura 42. Ubicación del HE-102 y HE-103 en el diagrama de flujo

Fuente: Elaboración propia

Se utilizará el software Aspen Hysys como herramienta para realizar la simulación.

Como se mencionó anteriormente, el intercambiador HE-102 una de las etapas posteriores al extractor EX-100 donde los componentes son el aceite extraído y el dióxido de carbono.



	Mole Fractions	Vapour Phase	Liquid Phase
H2O	0,0000	0.0000	0.0000
CO2	0,9890	0.9998	0.9583
LinoleicAcid	0,0043	0.0000	0.0166
1C16oicAcid	0,0011	0.0000	0.0041
alpha tocoferol*	0,0005	0.0000	0.0020
sitoesterol*	0,0030	0.0002	0.0112
orizanol*	0,0020	0.0000	0.0078
Total	1,00000		

Figura 43. Datos de composición de fluido de interés en Hysys

Fuente: Elaboración propia

Durante la extracción el proceso opera a 250 Bar y 80°C, por lo que se decide utilizar una válvula para disminuir la presión y como consecuencia la temperatura, dando como resultado una corriente de 60 Bar y 24,01°C.

La corriente con estas condiciones será que alimente al intercambiador.

Worksheet	Stream Name	108	Vapour Phase	Liquid Phase
Conditions	Vapour / Phase Fraction	0.7400	0,7400	0,2600
Properties	Temperature [C]	24,01	24,01	24,01
Composition	Pressure [kPa]	6000	6000	6000
Oil & Gas Feed	Molar Flow [kgmole/h]	6014	4450	1564
Petroleum Assay	Mass Flow [kg/h]	2,870e+005	1,962e+005	9,082e+004
K Value	Std Ideal Liq Vol Flow [m3/h]	346,0	237,7	108,3
User Variables	Molar Enthalpy [kJ/kgmole]	-4,061e+005	-3,983e+005	-4,282e+005
Notes	Molar Entropy [kJ/kgmole-C]	122,4	126,8	109,7
Cost Parameters	Heat Flow [kJ/h]	-2,442e+009	-1,773e+009	-6,695e+008
Normalized Yields	Liq Vol Flow @Std Cond [m3/h]	329,7	236,8	97,03
Emissions	Fluid Package	Basis-1		
	Utility Type			

Figura 44. Datos de condiciones del fluido de interes en Hysys

Fuente: Elaboración propia

El fluido de intercambio elegido, y que se utilizará para el diseño, será vapor de agua. El mismo será representado como “Ingreso Vapor” dentro del simulador.

Worksheet	Mole Fractions	Vapour Phase	Aqueous Phase
Conditions	H2O	1,0000	1,0000
Properties	CO2	0,0000	0,0000
Composition	LinoleicAcid	0,0000	0,0000
Oil & Gas Feed	1C16oicAcid	0,0000	0,0000
Petroleum Assay	alpha tocoferol*	0,0000	0,0000
K Value	sitoesterol*	0,0000	0,0000
User Variables	orizanol*	0,0000	0,0000
Notes			
Cost Parameters			
Normalized Yields			
Emissions			

Total: 1,00000

Figura 45. Datos de composición del agua en Hysys

Fuente: Elaboración propia

Las condiciones operativas serán las siguientes:

Material Stream: Ingreso Vapor				
Worksheet	Attachments	Dynamics		
Worksheet	Stream Name	Ingreso Vapor	Vapour Phase	Aqueous Phase
Conditions	Vapour / Phase Fraction	1,0000	1,0000	0,0000
Properties	Temperature [C]	151,8	151,8	151,8
Composition	Pressure [kPa]	500,0	500,0	500,0
Oil & Gas Feed	Molar Flow [kgmole/h]	668,4	668,4	0,0000
Petroleum Assay	Mass Flow [kg/h]	1,204e+004	1,204e+004	0,0000
K Value	Std Ideal Liq Vol Flow [m3/h]	12,07	12,07	0,0000
User Variables	Molar Enthalpy [kJ/kgmole]	-2,373e+005	-2,373e+005	-2,752e+005
Notes	Molar Entropy [kJ/kgmole-C]	122,8	122,8	33,50
Cost Parameters	Heat Flow [kJ/h]	-1,586e+008	-1,586e+008	0,0000
Normalized Yields	Liq Vol Flow @Std Cond [m3/h]	12,06	12,06	0,0000
Emissions	Fluid Package	Basis-1		
	Utility Type			

Figura 46. Datos de condiciones del agua en Hysys

Fuente: Elaboración propia

En el siguiente grafico se utiliza el software Termograf ingresando los inputs correspondientes para ver el trabajo del intercambiador HE-102.

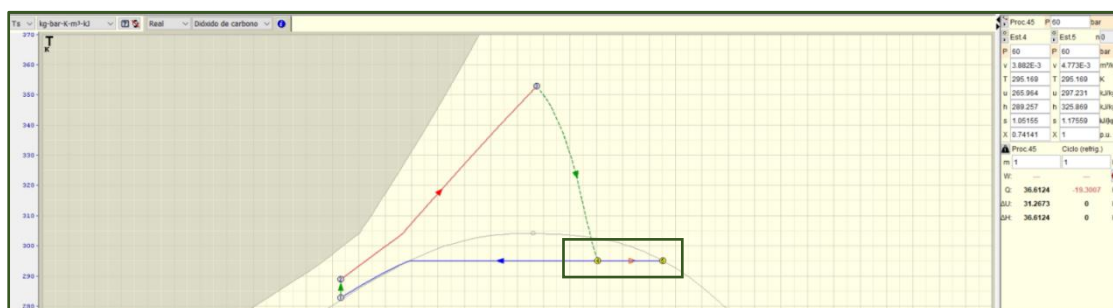


Figura 47. Trabajo del intercambiador HE-102 en Termograf

Fuente: Elaboración propia

En la simulación se decidió incluir el separador SE-100 posterior al intercambiador con el objetivo de corroborar la separación deseada, lo cual fue logrado con éxito.

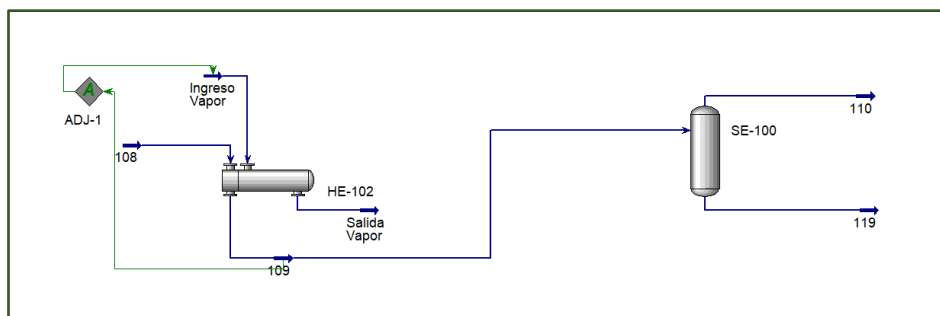


Figura 48. Esquema del intercambiador HE-102 en Hysys

Fuente: Elaboración propia

Por la corriente 110 se puede observar la separación del dióxido de carbono:

Material Stream: 110

Worksheet Attachments Dynamics

Worksheet

- Conditions
- Properties
- Composition
- Oil & Gas Feed
- Petroleum Assay
- K Value
- User Variables
- Notes
- Cost Parameters
- Normalized Yields
- Emissions

	Mass Fractions	Vapour Phase	Liquid Phase
H2O	0.0000	0.0000	0.0000
CO2	0.9855	0.9855	0.1863
LinoleicAcid	0.0000	0.0000	0.2755
1C16oicAcid	0.0000	0.0000	0.0630
alpha tocoferol*	0.0005	0.0005	0.0474
sitoesterol*	0.0140	0.0140	0.1495
orizanol*	0.0000	0.0000	0.2783

Total 1,00000

Edit... View Properties... Basis...

OK

Figura 49. Separación del CO2 en Hysys

Fuente: Elaboración propia

Mientras que por la corriente 119 se puede ver que se separa el aceite extraído:

Material Stream: 119

Worksheet Attachments Dynamics

Worksheet

Conditions
Properties
Composition
Oil & Gas Feed
Petroleum Assay
K Value
User Variables
Notes
Cost Parameters
Normalized Yields
Emissions

	Mass Fractions	Vapour Phase	Liquid Phase
H2O	0.0000	0.0000	0.0000
CO2	0.1863	0.9855	0.1863
LinoleicAcid	0.2755	0.0000	0.2755
1C16oicAcid	0.0630	0.0000	0.0630
alpha tocoferol*	0.0474	0.0005	0.0474
sitoesterol*	0.1495	0.0140	0.1495
orizanol*	0.2783	0.0000	0.2783

Total 1,00000

Edit... View Properties... Basis...

OK

Figura 50. Separación del aceite en Hysys

Fuente: Elaboración propia

5.7.1.3 Diseño riguroso

Una vez que se pudo corroborar la separación, se procede al diseño riguroso del intercambiador de calor por medio del programa Aspen Exchanger Design and Rating.

Se procede a importar la información obtenida desde el programa Aspen Hysys como presiones, temperaturas, componentes y fracciones, entre otros.

Se decidió por recomendación del simulador la configuración óptima de los intercambiadores haciendo que el aceite vaya por tubos y el agua por coraza ya que este último es el más ensuciante.

El resultado es la siguiente tabla informativa:

TEMA Sheet

Heat Exchanger Specification Sheet									
1	Company:								
2	Location:								
3	Service of Unit:				Our Reference:				
4	Item No.:				Your Reference:				
5	Date:	Rev No.:	Job No.:						
6	Size :	711 - 4876.8 mm	Type:	AEU	Horizontal	Connected in:	2 parallel	1 series	
7	Surf/unit(eff.)	344.2 m ²	Shells/unit	2	Surf/shell(eff.)	172.1 m ²			
8	PERFORMANCE OF ONE UNIT								
9	Fluid allocation		Shell Side			Tube Side			
10	Fluid name		1->2			3->4			
11	Fluid quantity, Total		12041			291101			
12	Vapor (In/Out)		kg/h	12041	0	215415	284331		
13	Liquid		kg/h	0	12041	75686	6770		
14	Noncondensable		kg/h	0	0	0	0		
15									
16	Temperature (In/Out)		°C	151.82	133.48	24.01	39.82		
17	Bubble / Dew point		°C	151.82 / 151.82	151.61 / 151.61	19.62 / 54.29	18.13 / 54.95		
18	Density Vapor/Liquid		kg/m ³	2.67 /	/ 931.35	107.06 / 901.15	102.08 / 980.19		
19	Viscosity		cp	0.014 /	/ 0.2052	0.017 / 0.3122	0.0184 / 5.2588		
20	Molecular wt. Vap			18.02		44.08	44.52		
21	Molecular wt. NC								
22	Specific heat		kcal/(kg-°C)	0.62 /	/ 1.017	1.0476 / 0.4585	0.4394 / 0.4612		
23	Thermal conductivity		kcal/(h-m-°C)	0.025 /	/ 0.592	0.019 / 0.052	0.02 / 0.051		
24	Latent heat		kcal/kg	503.2	503.39	44.96	50.45		
25	Pressure (abs)		kgf/cm ²	5.099	5.068	61.183	60.892		
26	Velocity (Mean/Max)		m/s	3.24 / 9.47		5.48 / 6.46			
27	Pressure drop, allow./calc.		kgf/cm ²	0.717	0.03	0.309	0.291		
28	Fouling resistance (min)		m ² -h-°C/kcal	0.00021			0.0007	0.00084	As based
29	Heat exchanged		6287894 kcal/h	MTD (corrected)			121.53	°C	
30	Transfer rate, Service		150.3	Dirty	156.8	Clean	187.7	kcal/(h-m ² -°C)	
31	CONSTRUCTION OF ONE SHELL								
32			Shell Side			Tube Side			
33	Design/Vacuum/test pressure		kgf/cm ²	5.625 /	/	67.495 /	/		
34	Design temperature / MDMT		°C	187.78 /	/	71.11 /	/		
35	Number passes per shell			1		2			
36	Corrosion allowance		mm	0		0			
37	Connections		In mm	203.2 /	-	1 254 /	-		
38	Size/Rating		Out	1 31.75 /	-	1 304.8 /	-		
39	Nominal		Intermediate	/	-	/	-		
40	Tube #: 289 U's OD: 19.05 Tks. Average 1.65 mm Length: 4876.8 mm Pitch: 23.81 mm Tube pattern: 30								
41	Tube type: Plain		Insert: None	Fin#:		#/m		Material: SS 316L	
42	Shell SS 316L		ID 711.2	OD 720.72	mm	Shell cover	SS 316L		
43	Channel or bonnet		SS 316L			Channel cover	SS 316L		
44	Tubesheet-stationary		SS 316L			Tubesheet-floating			
45	Floating head cover		-			Impingement protection	None		
46	Baffle-cross SS 316L		Type	Single segmental	Cut(%d)	41.3	Vt Spacing: c/c	660.4	mm
47	Baffle-long -		Seal Type				Inlet	0	mm
48	Supports-tube		U-bend	0	Type				
49	Bypass seal		Tube-tubesheet joint			Expanded only (2 grooves)(App.A 'I')			
50	Expansion joint		-	Type			None		
51	RhoV2-Inlet nozzle		1007	Bundle entrance	383	Bundle exit	0	kg/(m-s ²)	
52	Gaskets - Shell side		Flat Metal Jacket Fibe	Tube side		Flat Metal Jacket Fibe			
53	Floating head								
54	Code requirements		ASME Code Sec VIII Div 1			TEMA class		B - chemical service	
55	Weight/Shell		5602	Filled with water	7856.7	Bundle	2602.4	kg	
56	Remarks								

Figura 51. Resumen de diseño Hysys

Fuente: Elaboración propia

Overall Summary													
1	Size	711.2	X	4876.8	mm	Type	AEU	Hor	Connected in	2	parallel	1	series
2	Surf./Unit (gross/eff/finned)	352.7	/	344.2	/	m ²	Shells/unit	2					
3	Surf./Shell (gross/eff/finned)	176.3	/	172.1	/	m ²							
4	PERFORMANCE OF ONE UNIT												
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													
37													
38													
39													
40													
41													
42													
43													
44													
45													
46													
47													
48													
49													
50													
51													
52													
53													
54													

Figura 52. Resumen de diseño Hysys

Fuente: Elaboración propia

5.7.1.4 Geometría básica

Para el intercambiador se decide utilizar dos equipos en serie, por lo que tendrá 2 pasos por coraza y 4 pasos por tubos.

Basic Geometry	Tubes	Baffles	Supports-Misc. Baffles	Bundle	Enhancements	Thermosiphon Piping
Unit Configuration						
Exchanger type	AEU			Tube number	578	
Position	Hor			Tube length actual	mm	4876,8
Arrangement	2	parallel	1 series	Tube passes	2	
Baffle type	Single segmental			Tube type	Plain	
Baffle number	7			Tube O.D.	mm	19,05
Spacing (center-center)	mm	660,4		Tube pitch	mm	23,81
Spacing at inlet	mm	0		Tube pattern	30	
			Shell	Kettle	Front head	Rear Head
Outside diameter	mm	720,72			720,72	
Inside diameter	mm	711,2			673,1	

Figura 53. Geometría básica de diseño Hysys

Fuente: Elaboración propia

La configuración elegida para este equipo fue: A-E-U

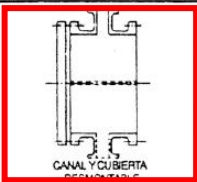
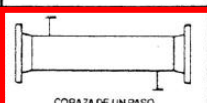
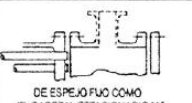
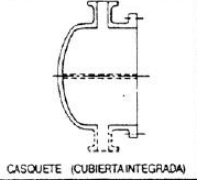
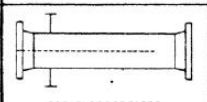
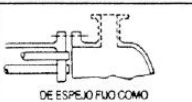
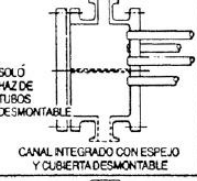
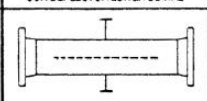


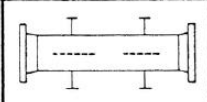


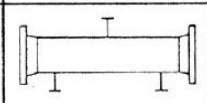

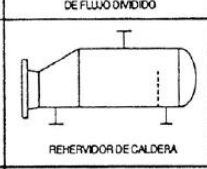

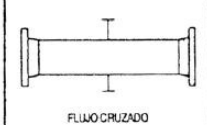
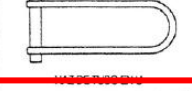

	TIPOS DE CABEZAL ESTACIONARIO, EXTREMO FRONTAL		TIPOS DE CORAZAS		TIPOS DE CABEZALES, EXTREMO POSTERIOR
A		E		L	
B		F		M	
C		G		N	
N		H		P	
D		J		S	
		K		T	
		X		U	
				W	

Figura 54. Normas TEMA

Fuente: Normas TEMA

El tipo de cabezal A se elige debido a la facilidad para desmontarlo y darle mantenimiento al equipo.

El tipo de coraza E se elige porque al tener 2 equipos en paralelo solo se necesita 1 paso por coraza en cada intercambiador.

El tipo de tubos U se elige por la cantidad de tubos que se necesitan (578) siendo la configuración más adecuada para los mismos.

5.7.1.5 Material

Las plantas farmacéuticas y el equipamiento de las instalaciones farmacéuticas exigen que los materiales de construcción mantengan su integridad estructural y creen superficies inertes.

Por tanto, el material utilizado debe ser resistente a la corrosión y suficientemente estable para soportar las condiciones ambientales. Es decir, el material debe tener la propiedad de protegerse contra la liberación de contaminantes al ambiente. El acero inoxidable se utiliza a menudo en la industria farmacéutica porque es resistente a la corrosión, fácil de limpiar y de procesar.

El acero inoxidable de grado 1.4404 (AISI 316L) es el grado más utilizado en la industria farmacéutica y se considera el estándar de la industria. Cuando se selecciona un grado de acero inoxidable adecuado, también hay que tener en cuenta el sistema y los productos de limpieza utilizados en la planta.

El acero inoxidable crea un efecto estético y es un material de bajo mantenimiento, que asegura un aspecto agradable en el proceso de producción. Las ventajas higiénicas lo convierten en un material de preferencia para muchas aplicaciones en la industria farmacéutica.

En general, el acero inoxidable es muy duradero, puede soportar la exposición a los productos químicos usados para limpiar los productos farmacéuticos y tiene una gran tolerancia a la temperatura, por lo que puede soportar las técnicas de higiene basadas en el calor.

☒ Vessel Materials
 ☒ Cladding/Gasket Materials
 ☒ Tube Properties

Default exchanger material: Carbon Steel 1

Component	Material	Designator
Cylinder - hot side	SS 316L	9
Cylinder - cold side	SS 316L	9
Tubesheet	SS 316L	9
Double tubesheet (inner)	Set Default	0
Baffles	SS 316L	9
Tube material	SS 316L	9
Fin material	Set Default	0

Databank Search

Figura 55. Material de construcción en Hysys

Fuente: Elaboración propia

Por lo anteriormente expuesto, se decide que el material a utilizar es el AISI 316L.

5.7.1.6 Planos del equipo y distribución de tubos

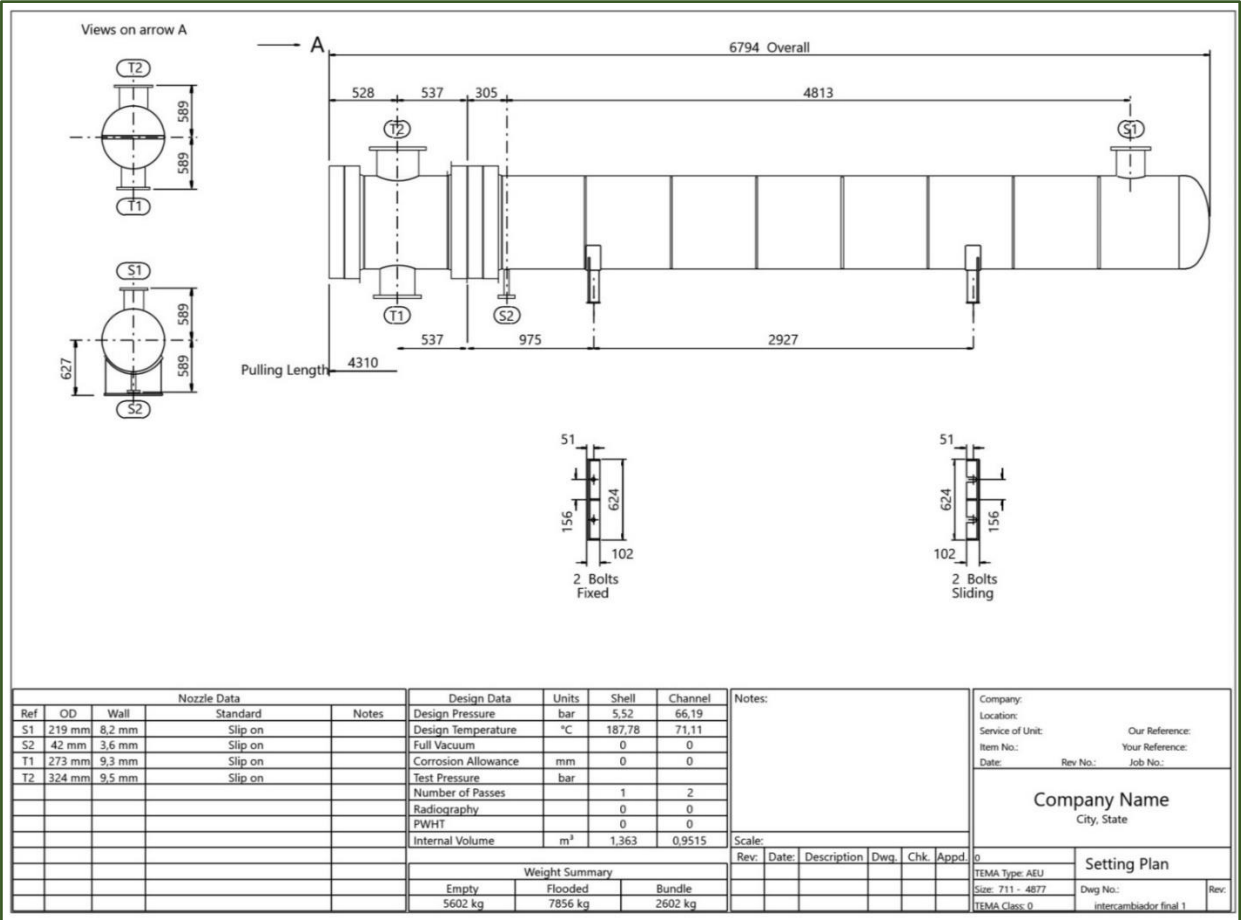


Figura 56. Plano de quipo en Hysys

Fuente: Elaboración propia

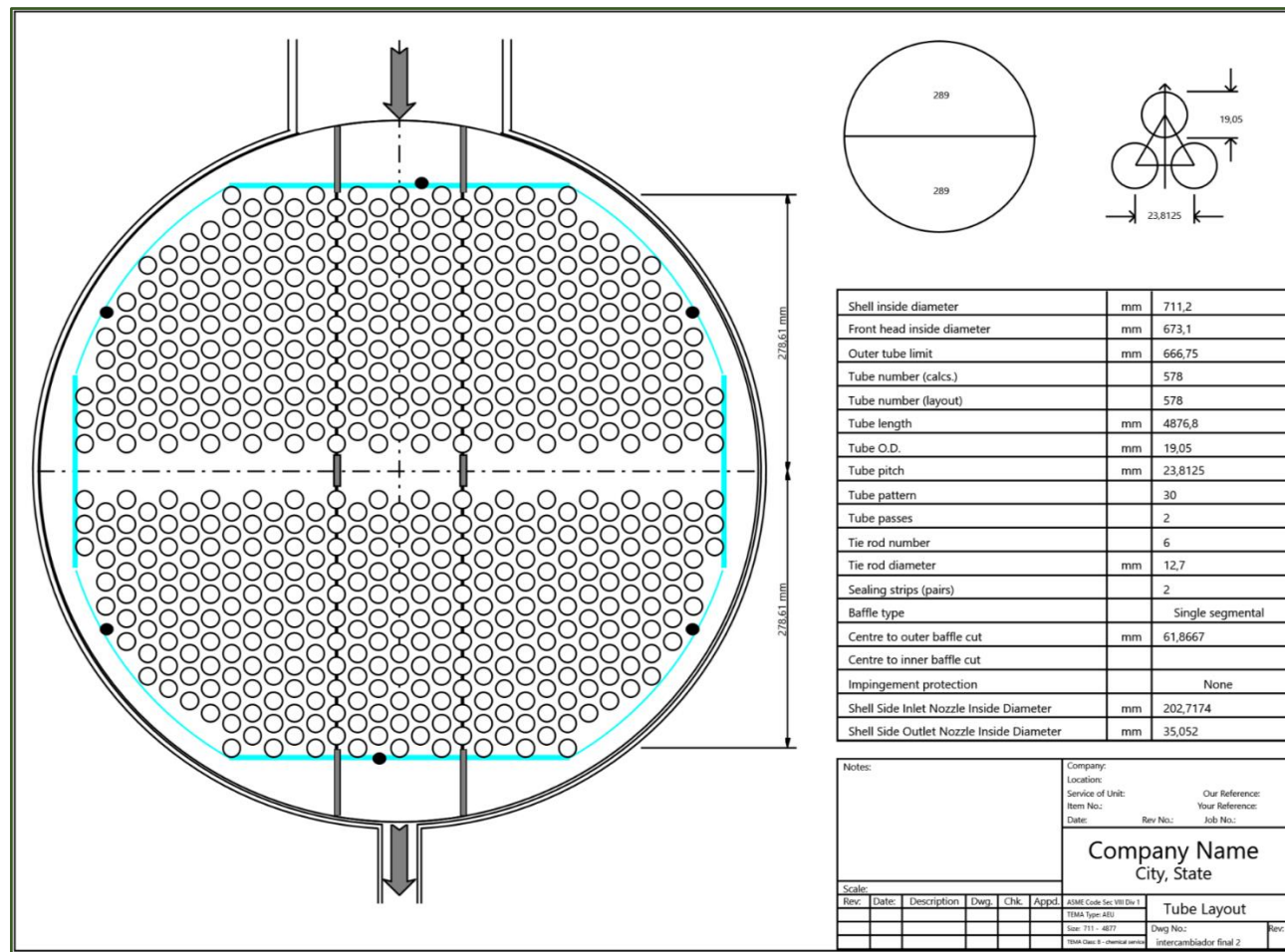


Figura 57. Distribución de tubos en Hysys

Fuente: Elaboración propia

5.7.1.7 *Diseño mecánico*

Mediante el uso de la herramienta Excel, se procedió al cálculo de los espesores, usando como guía el “Manual de recipientes a presión”, Eugene Megyesy, Edición, 1972.

Las fórmulas utilizadas para el diseño mecánico son las siguientes:

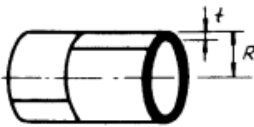
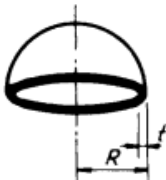
PRESION INTERNA		
FORMULAS EXPRESADAS EN FUNCION DE LAS DIMENSIONES EXTERIORES		
<p>P = Presión de diseño o presión máxima permitida de trabajo, lb/pulg² S = Valor de esfuerzo del material, lb/pulg², página 159 E = Eficiencia de la junta, página 142 R = Radio exterior, pulgadas D = Diámetro exterior, pulgadas t = Espesor de pared, pulgadas C.A. = Margen por corrosión, pulgadas</p>		
A 	CASCO CILINDRICO (COSTURA LONG.)¹	
	$t = \frac{PR}{SE + 0.4P}$	$P = \frac{SEt}{R - 0.4t}$
	<p>1. Generalmente rige el esfuerzo en la costura longitudinal. Ver la página 7. 2. Cuando el espesor de pared excede de la mitad del radio interior o P excede de 0.385 SE, se aplicarán las fórmulas dadas en el Apéndice de las normas, 1-2.</p>	
B 	ESFERA Y CABEZA HEMISFERICA	
	$t = \frac{PR}{2SE + 0.8P}$	$P = \frac{2SEt}{R - 0.8t}$
	<p>1. Para cabezas sin brida recta, use la eficiencia de la junta de la cabeza al casco si es menor que la eficiencia de las costuras de la cabeza. 2. Cuando el espesor de pared exceda de 0.356 R, o P exceda de 0.665 SE, se aplicarán las fórmulas dadas en el Apéndice de las normas, 1-3.</p>	

Figura 58. Ecuaciones utilizadas para el diseño mecánico del equipo

Fuente: Manual de recipientes a presión”, Eugene Megyesy, Edición, 1972.

Dando como resultado los siguientes valores:

Tabla 24. Valores de espesor y diámetro

	Espesor(mm)	Diametro externo (mm)	Comentario
Coraza	6.895	724.991	-
Cabezal	3.434	718.069	-
Tubos	2.099	19.947	Se usara 14 BWG

Se calcula el espesor por carga de peso, teniendo en cuenta el peso de los fluidos que pasan por el equipo y se llega a la conclusión de que verifica.

Tabla 25. Diseño mecánico

Espesor por peso			
Vv	Volumen de vapor	1.363	m3
Va	Volumen de aceite	0.9515	m3
p _v	Densidad de vapor	914.8	kg/m3
p _a	Densidad mezcla	901.3	kg/m3
P _v	Peso vapor	1246.8724	kg
P _m	Peso mezcla de aceite y CO2	857.58695	kg
P _t	Peso total equipo en operación	5552.78274	kg
		12241.80043	lb
t _p	Espesor por carga de peso	0.083740118	in
		≥0.002	
		VERIFICA	

Verificación de velocidades para bridas T2 y T1:

T1 (Salida)		
Diámetro	0,26 m	
Radio	0,13 m	
Área	0,05 m ²	
	Vapor	Líquido
Caudales	315,61 m ³ /h	30,42 m ³ /h
Velocidades	1,61 m/s	0,15 m/s
T2 (Entrada)		
Diámetro	0,31 m	
Radio	0,16 m	
Área	0,08 m ²	
	Vapor	Líquido
Caudales	237,73 m ³ /h	108,29 m ³ /h
Velocidades	0,85 m/s	0,39 m/s

Figura 59. Cálculos T1 y T2 de bridas

Fuente: Elaboración propia

5.7.2 Separador SE-400

5.7.2.1 Introducción

Para obtener Vitamina E al 99,8% de pureza, se requiere separarla de los componentes remanentes (Ac. Acético, Etanol y agua generada durante el proceso). La corriente de entrada proveniente del área de purificación se precalienta hasta 150 °C para luego entrar a un separador (SE-400), pasando por un precalentador (HE-400) con la corriente de vapor que sale por el tope del separador y luego por un último calentador/evaporador (HE-401).

La corriente de interés que sale por el fondo del SE-400, se dirige a un condensador/subenfriador (HE-402) para alcanzar las condiciones de almacenamiento en el tanque TK-400.

5.7.2.2 Datos para el cálculo del separador

Se procede al diseño del equipo Separador SE-400 ubicado en el área 400 de acuerdo con el flowsheet:

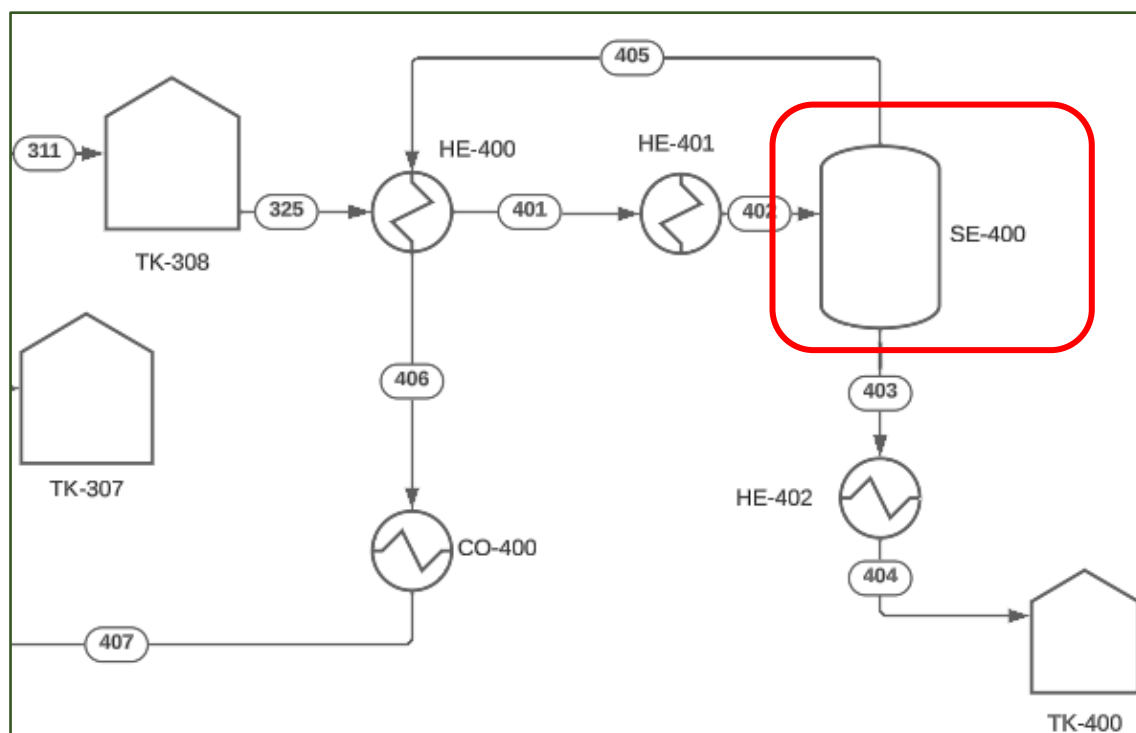


Figura 60. Ubicación del SE-400 en el diagrama de flujo

Fuente: Elaboración propia

Para ello se procedió a utilizar el software Aspen Plus V11, Chemical Engineering Simulaton. A continuación, se muestran los equipos y los datos referentes a la corriente 402, para de la fase vapor y líquida:

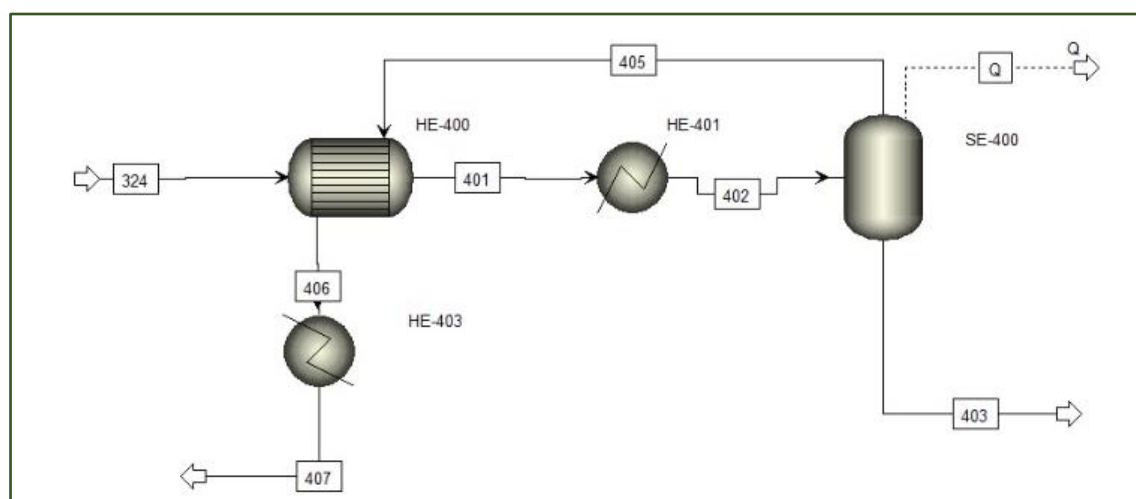


Figura 61. Simulación de proceso

Fuente: Elaboración propia

		Units	402 ▾
▶	– Vapor Phase		
▶	Molar Enthalpy	kcal/mol	-55.4067
▶	Mass Enthalpy	kcal/kg	-1344.33
▶	Molar Entropy	cal/mol-K	-39.8005
▶	Mass Entropy	cal/gm-K	-0.965678
▶	Molar Density	kmol/cum	0.0433546
▶	Mass Density	kg/cum	1.78686
▶	Enthalpy Flow	kJ/hr	-171680
▶	Average MW		41.2151
▶	+ Mole Flows	kmol/hr	0.740074
▶	+ Mole Fractions		
▶	– Mass Flows	kg/hr	30.5022
▶	WATER	kg/hr	2.44278
▶	ETHAN-01	kg/hr	27.1513
▶	ACETI-01	kg/hr	0.907831
▶	ALPHA-01	kg/hr	0.000275911

Figura 62. Datos de fase vapor

Fuente: Elaboración propia

		Units	402 ▾
▶	+ Vapor Phase		
▶	– Liquid Phase		
▶	Molar Enthalpy	kcal/mol	-166.363
▶	Mass Enthalpy	kcal/kg	-439.872
▶	Molar Entropy	cal/mol-K	-546.867
▶	Mass Entropy	cal/gm-K	-1.44594
▶	Molar Density	kmol/cum	2.25261
▶	Mass Density	kg/cum	851.955
▶	Enthalpy Flow	kJ/hr	-4977.26
▶	Average MW		378.208
▶	+ Mole Flows	kmol/hr	0.00714581
▶	+ Mole Fractions		
▶	– Mass Flows	kg/hr	2.7026
▶	WATER	kg/hr	0.00161306
▶	ETHAN-01	kg/hr	0.0378227
▶	ACETI-01	kg/hr	0.00363859
▶	ALPHA-01	kg/hr	2.65953

Figura 63. Datos de fase líquida

Fuente: Elaboración propia

Cabe destacar que los cálculos se realizarán con la herramienta Microsoft Excel.

Los valores anteriormente descriptos, se utilizarán para poder calcular en principio los caudales implicados en el equipo, a saber:

Tabla 26. Cálculo de caudales

Variable	Descripción	Valor	Unidad	Referencia
Me	Caudal masico total de entrada	33,2048	kg/h	Dato
mev	Caudal masico de vapor de entrada	30,5022	kg/h	Dato
pve	Densidad del vapor de entrada	1,7868	kg/m ³	Dato
qve	Caudal volumetrico de vapor a la entrada	17,0709	m ³ /h	Cálculo
		0,0047	m ³ /s	
mel	Caudal masico de liquido de entrada	2,7026	kg/h	Dato
ple	Densidad del liquido de entrada	851,9550	kg/m ³	Dato
qle	Caudal volumetrico de liquido a la entrada	0,0032	m ³ /h	Cálculo
		3,1722	L/h	

Fuente: Elaboración propia

Una vez realizados los cálculos pertinentes se procederá al diseño del equipo.

5.7.2.3 Diseño del cuerpo del separador

Para realizar el diseño del cuerpo del separador se utilizará el Método Souders – Brown, el cual expone lo siguiente:

Si se considera una gota de líquido esférica con un diámetro de D_p en la fase gaseosa dos fuerzas como que se muestra en la figura debajo actúan en consecuencia. La fuerza de arrastre, F_D , es ejercida por el flujo de gas y la fuerza de gravedad, F_G , es ejercido por el peso de la gota. La fuerza de arrastre actúa para arrastrar la gota de líquido mientras que la gravedad la fuerza actúa para tirar de él hacia abajo y separarlo de la fase gaseosa.

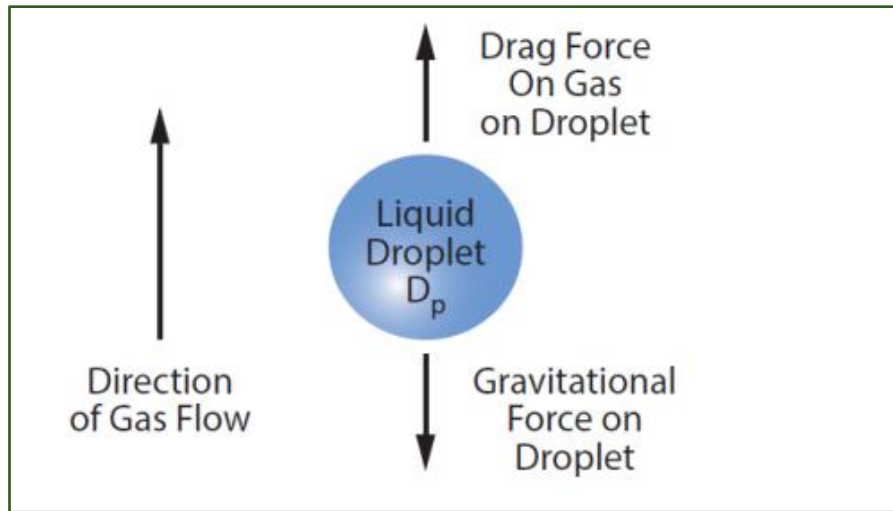


Figura 64. Esquema de las fuerzas que actúan sobre una gota de líquido en fase gaseosa

Fuente: SEPTEMBER 2015 PRODUCTION & PROCESSING FACILITIES TIP OF THE MONTH – Petro Skills John M. Campbell

Suponiendo flujo de pistón sin remolinos ni perturbaciones, una sola gota e ignorando el efecto final, en equilibrio (caída libre o velocidad terminal), estas dos fuerzas son iguales.

$$F_D = F_G \quad (1)$$

La sustitución de expresiones para las fuerzas de arrastre y gravedad en la Ecuación 1, la velocidad de gas máxima permitida, V_{Gmax} , que evita el arrastre de líquido es obtenido.

$$V_{Gmax} = K_s \sqrt{\frac{\rho_L - \rho_G}{\rho_G}} \quad (2)$$

La Ecuación 2 se denomina ecuación de Souders-Brown y K_s se denomina diseño o dimensionamiento parámetros. Los términos ρ_G y ρ_L son las densidades de la fase gaseosa y la fase líquida, respectivamente.

Una vez que la velocidad máxima del gas, V_{Gmax} , a través del recipiente se determina mediante la Ecuación 2, uno puede calcular el diámetro mínimo del vaso, D_{min} por la Ecuación 3.

$$D_{min} = \sqrt{\frac{\left(\frac{4}{\pi}\right) q_a}{F_G V_{Gmax}}} \quad (3)$$

Dónde:

FG = Fracción del área de la sección transversal disponible para flujo de gas (FG = 1 para separadores verticales y es una función de la altura del líquido para separadores horizontales)

qa = tasa de flujo de gas en la condición de flujo real

El API 12J recomienda rangos de valores Ks para separadores gas-líquido vertical y horizontal. Estos valores se presentan en la tabla (**Tabla 27**) a continuación:

Tabla 27. Rango de valores KS recomendado por API 12 J para separadores verticales y horizontales

Type	Height or Length, ft (m)	Typical K_s range, ft/sec	Typical K_s range, m/s
Vertical	5 (1.52)	0.12 to 0.24	0.037 – 0.073
	10 (3.05)	0.18 to 0.35	0.055 – 0.107
Horizontal	10 (3.05)	0.40 to 0.50	0.122 to 0.152
	Other Lengths	0.40 to 0.50 $(L/10)^{0.56}$	0.122 to 0.152 $(L/3.05)^{0.56}$

Fuente: SEPTEMBER 2015 PRODUCTION & PROCESSING FACILITIES TIP OF THE MONTH – Petro Skills John M. Campbell

Con los datos anteriormente expuestos se procede a realizar los cálculos pertinentes:

Tabla 28. METODO SOUDERS - BROWN (Coeficiente de arrastre de gota de líquido)

H	Altura del separador (Vertical)	1,5000 m	Supuesto
Ks	Parámetro empírico de diseño para separadores/demister	0,0550 m/s	Tabla 1 - API
Vgmax	Velocidad máxima permisible (Velocidad limite)	1,1997 m/s	Cálculo
Fg	Fraccion de area disponible para el flujo de vapor (1 para vertical - Funcion de la altura de liquido para horizontal)	1,0000	Dato
Dmin	Diametro minimo del separador	0,0709 m 70,9403 mm 2,7929 in	Cálculo
Ds	Diametro adoptado del separador (1.5 veces Dmin)	0,4000 m 400,0000 mm 15,7480 in	Supuesto

Fuente: Elaboración propia

El diámetro adoptado del separador es 0.4000 m, esto es, 1.5 veces el D_{min} (consideración realizada a partir de un heurístico).

5.7.2.4 Diseño del eliminador de niebla (demister)

Los empaques de rejillas, como las almohadillas de malla, capturan las gotas principalmente por impacto inercial. Los ángulos de curvatura de la paleta obligan al gas a cambiar de dirección, mientras que las gotas de líquido de mayor densidad tienden a viajar en línea recta e impactan en la superficie de la paleta donde se recolectan y eliminan del flujo de gas. La tabla debajo proporciona las características de rendimiento del empaque de rejillas.

Tabla 29. Características típicas de empaques de rejillas

Vane Type	Flow Direction	K_S , m/s (ft/s)	Droplet Removal Efficiency	Liquid Load Before Capacity Deteriorates, L/min/m ² (gal/min/ft ²)
Simple Vane	Upflow	0.15 (0.5)	90+% > 20 microns	84 (2)
Simple Vane	Horizontal	0.20 (0.65)	90+% > 20 microns	84 (2)
High Capacity Vane	Upflow	0.25 – 0.35 (0.82 – 1.15)	95+% > 10 microns	210 (5)
High Capacity Vane	Horizontal	0.3 – 0.35 (1.0 – 1.15)	95+% > 10 microns	210 (5)

Fuente: SEPTEMBER 2015 PRODUCTION & PROCESSING FACILITIES TIP OF THE MONTH – Petro Skills John M. Campbell



Figura 65. Modelo de demister

Fuente: Elaitetech

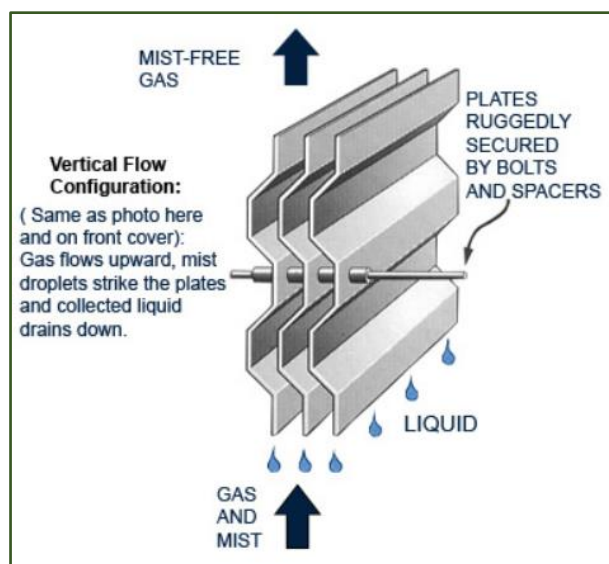


Figura 66. Funcionamiento del demister

Fuente: Elaitetech

Una vez definidos los parámetros anteriores, se procede a la ejecución de los cálculos, a saber:

Tabla 30. Cálculo de demister

Ks	Parámetro empírico de diseño para separadores/demister	0,1500 m/s	Tabla 2
Vgmax	Velocidad máxima permisible (Velocidad limite)	3,2719 m/s	Cálculo
Fg	Fraccion de area disponible para el flujo de vapor (1 para vertical - Funcion de la altura de liquido para horizontal)	1,0000	
Dmind	Diametro minimo del demister	0,0430 m 42,9565 mm 1,6912 in	Cálculo
	El diametro minimo necesario es menor al definido para el cuerpo del equipo, se adopta el mismo diametro que el cuerpo		
Hd	Altura del demister	8 in 203,2 mm 0,2032 m	Dato fabricante

Fuente: Elaboración propia

5.7.2.5 Determinación del volumen operativo

Se procede a realizar los cálculos para determinar el volumen operativo del equipo, a saber:

Tabla 31. Cálculo de volumen operativo SE-400

Dc tori	Diametro cabeza toriesferica (del diseño mecanico)	391,6200 mm	Diseño mecanico
		0,3916 m	
Lc tori	Altura cabeza toriesferica (del diseño mecanico)	399,6853 mm	Diseño mecanico
		0,3997 m	
De tori	Diametro externo de cabeza toriesferica	401,6200 mm	Calculo
		0,4016 m	
Vc tori	Volumen cabeza toriesferica	0,0304 m3	Calculo
		30,3802 L	
V tot	Volumen total del equipo	0,2414 m3	Calculo
		241,4406 L	
H liq	Altura de liquido sobre el fondo (desde costura circunferencial)	0,3750 m	Supuesto
Vop liq	Volumen operativo de liquido	0,0774 m3	
		77,43 L	
Vop vap	Volumen operativo de vapor	0,1640 m3	
		164,01 L	

Fuente: Elaboración propia

5.7.2.6 Determinación de la altura total

Tabla 32. Cálculo de volumen operativo SE-400

H	Altura del separador (Vertical)	1,5000 m	Supuesto
Lc tori	Altura cabeza toriesferica (del diseño mecanico)	399,69 mm	Diseño mecanico
		0,3997 m	
Hd	Altura del demister	8 in	Dato fabricante
		203,2 mm	
		0,2032 m	
H tot	Altura total del equipo de extremo a extremo	2,503 m	Calculo

Fuente: Elaboración propia

La altura total del equipo es resulta entonces de 2.503 m.

5.7.2.7 Material de construcción

Por lo anteriormente expuesto en el diseño del intercambiador de calor, se decide que el material a utilizar es el AISI 316L.

5.7.2.8 Diseño del casco cilíndrico por presión interna

Para realizar el diseño se procede a realizar los cálculos y a utilizar como fuente de referencia el código ASME Section II, Part D, Table 1A, a saber:

Tabla 33. Cálculo para el diseño del casco SE-400

H	Altura del separador	1,5 m	Dato
Po	Presión de operación	14,7 psi	
P	Presión de diseño	30 psi	Por norma ASME
Di	Diámetro interno del separador	0,4 m 15,74 in	Dato
Ri	Radio interno del separador	7,87 in	Cálculo
T	Temperatura de operación	150 °C 302 °F	Dato
Td	Temperatura de diseño (25 °C por encima de la presión de operación)	175 °C 347 °F	Cálculo
S	Valor de esfuerzo del material a la temperatura de operación (°F)	109 Mpa 15805 psi	Dato ASME Section II, Part D, Table 1A
E	Eficiencia de la junta longitudinal	0,80	Dato de tabla
C.A.	Margen por corrosión	0,0000 in 0,0000 mm	Dato
t	Espesor del casco cilíndrico	0,0187 in 0,4748 mm	Cálculo
Se adopta para construcción tubería de 16" y sch 5S			

Fuente: Elaboración propia

Para la construcción de este, se adopta una tubería de 16" y sch 5S. En este caso se utiliza como material de referencia la tabla según ASME B36.19M:

Tabla 34. Tabla de espesores tuberías de acero inoxidable según ASME B36.19M

Tamaño Nominal		Diámetro exterior tubería in (mm)	SCH 5S	SCH 10S	SCH 40S	SCH 80S
NPS in	DN mm		in (mm)	in (mm)	in (mm)	in (mm)
1/8	6	0.405 (10.3)	... (...)	0.049 (1.24)	0.068 (1.73)	0.095 (2.41)
1/4	8	0.54 (13.7)	... (...)	0.065 (1.65)	0.088 (2.24)	0.119 (3.02)
3/8	10	0.675 (17.1)	... (...)	0.065 (1.65)	0.091 (2.31)	0.126 (3.2)
1/2	15	0.84 (21.3)	0.065 (1.65)	0.083 (2.11)	0.109 (2.77)	0.147 (3.73)
3/4	20	1.05 (26.7)	0.065 (1.65)	0.083 (2.11)	0.113 (2.87)	0.154 (3.91)
1	25	1.315 (33.4)	0.065 (1.65)	0.109 (2.77)	0.133 (3.38)	0.179 (4.55)
1 1/4	32	1.66 (42.2)	0.065 (1.65)	0.109 (2.77)	0.14 (3.56)	0.191 (4.85)
1 1/2	40	1.9 (48.3)	0.065 (1.65)	0.109 (2.77)	0.145 (3.68)	0.2 (5.08)
2	50	2.375 (60.3)	0.065 (1.65)	0.109 (2.77)	0.154 (3.91)	0.218 (5.54)
2 1/2	65	2.875 (73)	0.083 (2.11)	0.12 (3.05)	0.203 (5.16)	0.276 (7.01)
3	80	3.5 (88.9)	0.083 (2.11)	0.12 (3.05)	0.216 (5.49)	0.3 (7.62)
3 1/2	90	4 (101.6)	0.083 (2.11)	0.12 (3.05)	0.226 (5.74)	0.318 (8.08)
4	100	4.5 (114.3)	0.083 (2.11)	0.12 (3.05)	0.237 (6.02)	0.337 (8.56)
5	125	5.563 (141.3)	0.109 (2.77)	0.134 (3.4)	0.258 (6.55)	0.375 (9.53)
6	150	6.625 (168.28)	0.109 (2.77)	0.134 (3.4)	0.28 (7.11)	0.432 (10.97)
8	200	8.625 (219.08)	0.109 (2.77)	0.148 (3.76)	0.322 (8.18)	0.5 (12.7)
10	250	10.75 (273.05)	0.134 (3.4)	0.165 (4.19)	0.365 (9.27)	0.5 (12.7)
12	300	12.75 (323.85)	0.156 (3.96)	0.18 (4.57)	0.375 (9.53)	0.5 (12.7)
14	350	14 (355.6)	0.156 (3.96)	0.188 (4.78)	0.375 (9.53)	0.5 (12.7)
16	400	16 (406.4)	0.165 (4.19)	0.188 (4.78)	0.375 (9.53)	0.5 (12.7)
18	450	18 (457.2)	0.165 (4.19)	0.188 (4.78)	0.375 (9.53)	0.5 (12.7)
20	500	20 (508)	0.188 (4.78)	0.218 (5.54)	0.375 (9.53)	0.5 (12.7)
22	550	22 (558.8)	0.188 (4.78)	0.218 (5.54)	... (...)	... (...)
24	600	24 (609.6)	0.218 (5.54)	0.25 (6.35)	0.375 (9.53)	0.5 (12.7)
30	750	30 (762)	0.25 (6.35)	0.312 (7.92)	... (...)	... (...)

Fuente: ASME B36.19M

En base a esto se realizan los cálculos de los diámetros, a saber:

Tabla 35. Cálculo de diámetros de SE-400

Dn	Diámetro nominal	400 mm 16 in	
tr	Espesor real del tubo	4,19 mm 0,16 in	Fabricante
Di r	Diámetro interno real	391,62 mm 15,42 in	

Fuente: Elaboración propia

5.7.2.9 Diseño del casco cilíndrico por presión interna

Para realizar el diseño de las cabezas toriesféricas por presión interna se toma como fuente de referencia a al código ASME como se muestra a continuación:

UG-32	FORMED HEADS, AND SECTIONS, PRESSURE ON CONCAVE SIDE
(j) The inside crown radius to which an unstayed head is dished shall be not greater than the outside diameter of the skirt of the head. The inside knuckle radius of a torispherical head shall be not less than 6% of the outside diameter of the skirt of the head but in no case less than 3 times the head thickness.	
b) Cabezal torisférico (tipo ASME)	
El espesor requerido t_r (o la presión admisible P_a) para este tipo de cabezal es:	
$t_r = \frac{0,885 P L}{S E - 0,1 P} \quad ; \quad P_a = \frac{S E t}{0,885 L + 0,1 t}$	
Si: $t/L \geq 0,002$, $r = 6 \% L$ y $L = D$	

Figura 67. Reglas para la construcción de equipos

Fuente: Norma ASME

Se proceden a realizar los cálculos pertinentes:

Tabla 36. Cálculo de cabezas toriesféricas SE-400

Po	Presión de operación	14,7 psi	Dato
P	Presión de diseño	30 psi	Por norma ASME
T	Temperatura de operación	150 ° C 302 ° F	Dato
S	Valor de esfuerzo del material	15805 psi	Dato ASME Section II, Part D,
E	Eficiencia de la junta	0,8	Dato de tabla
Di	Diámetro interno del separador	0,4 m 15,74 in	Dato
L	Radio de conformado (L=D)	15,7356 in 399,69 mm	Relación
r	Radio de transición (Del casco al conformado superior)	0,94 in 23,98 mm	Relacion
t	Espesor della cabeza toriesferica	0,033 in 0,84 mm	Cálculo
Do	Diámetro externo del casco esférico	15,8017 in	Cálculo
t/L	Relación espesor / radio del conformado	0,0021 ≥0.002	Cálculo
VERIFICA			
Se adopta para las cabezas un espesor normalizado de 5 mm para su construcción, coincidente con el espesor del casquete			
t real	Espesor real de las cabezas	5,00 mm 0,20 in	

Fuente: Elaboración propia

Cabe destacar que se adopta para las cabezas un espesor normalizado de 5 mm para su construcción, coincidente con el espesor del casquete, se puede observar la leyenda de VERIFICA.

5.7.2.10 Carga por peso

Para llevar a cabo el cálculo de la carga por peso se definen los siguientes parámetros:

Tabla 37. Espesores

t cas	Espesor de diseño por presión, casco cilíndrico	4,19 mm 0,16 in
t cab	Espesor de diseño por presión, cabezas	5,00 mm 0,20 in

Fuente: Elaboración propia

Luego se procede a realizar los cálculos del casquete y cabezas, utilizando como material de referencia el libro “Manual de Recipientes a presión – Diseño y cálculo”, Eugene F. Megyesy, 1992, Editorial Limusa, S.A. de C.V., a saber:

Tabla 38. Cálculo de casquetes y cabezas

<u>Casquete y cabezas</u>		
Di	Diámetro interno del separador	15,74 in
P cil	Peso del casco (Acero al carbono) - Tabla pagina 361 Megyesy	38,00 lb
Pcab	Peso de las cabezas toriesféricas (Acero al carbono) - Tabla pagina 361 Megyesy	19,00 lb
Pt	Peso total del casco y las cabezas (Acero al carbono)	76,00 lb
p CS	Densidad del acero al carbono	483,5128 lb/ft3
p SS	Densidad del acero inoxidable AISI 316	493,1809 lb/ft3
Pr	Peso total del recipiente vacío Acero inoxidable	77,52 lb
Fd	Factor de sobrediseño al peso por conexiones y variaciones	10%
Pd	Peso de diseño del casco y las cabezas	85,27 lb 38,68 kg

Fuente: Elaboración propia

Por último, se detallan a continuación los cálculos realizados para determinar la carga por peso del equipo tanto en operación como por prueba hidráulica, verificándose ambos casos:

Tabla 39. Cálculo del peso total del separador en operación

<u>Peso total del separador, en operación</u>		
Po	Peso total del reactor en operación	104,94 kg 231,35 lb
t p	Espesor por carga de peso	0,0009 in 0,0236 mm
t	Espesor por presión interna	0,1650 in
		VERIFICA

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40. Cálculo del peso total del separador por prueba hidráulica

<u>Peso total del separador, por prueba hidraulica</u>		
V tot	Volumen total del separador	0,241440633 m3 241,4406325 L
p w	Densidad del agua	1000 kg/m3
P prueba	Peso del equipo por prueba hidraulica	241,44 kg
t prueba	Espesor por carga de peso de prueba hidraulica	0,0010 in 0,0252 mm
t	Espesor por presión interna	0,1650 in
		VERIFICA

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra el dibujo técnico del equipo realizado en el software AutoCAD 2021.

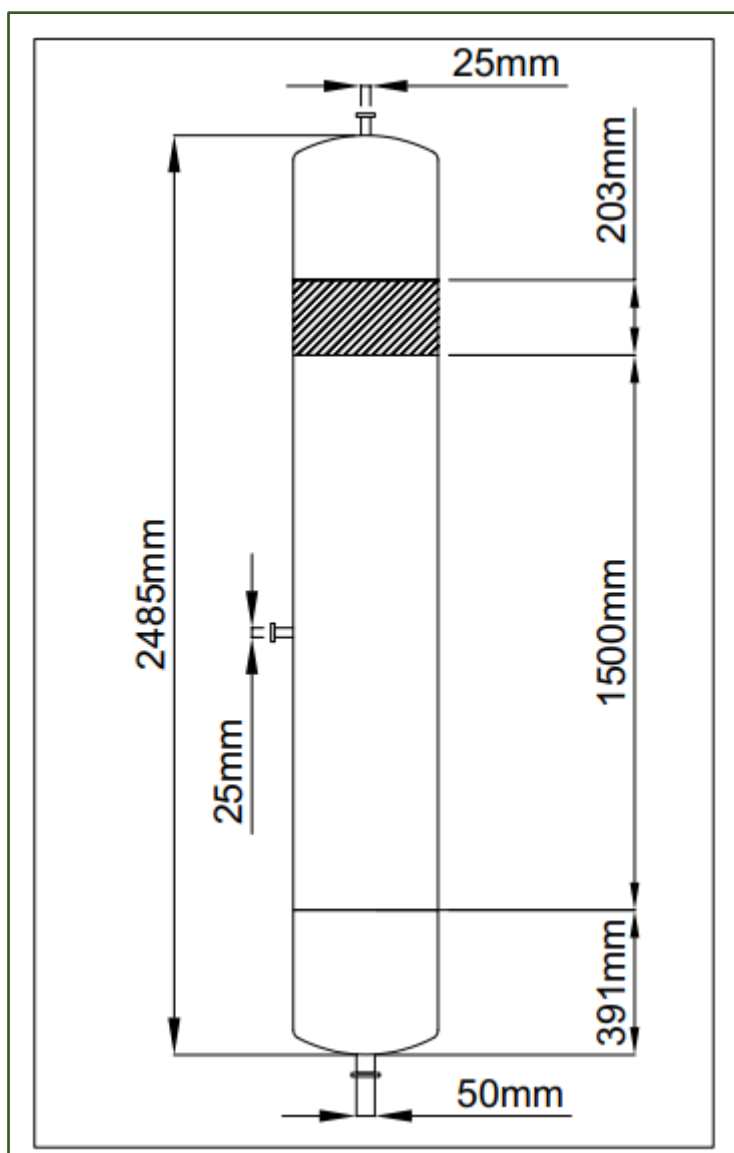


Figura 68. Diagrama del separador en AutoCAD

Fuente: Elaboración propia

5.8 Dimensionamiento de equipos

Para la selección de equipos se dimensionaron los mismos en función de sus caudales de proceso y, para el caso de los tanques, se consideraron 5 días de almacenamiento.

A continuación, se detallan los equipos encontrados en el mercado que se adaptan a las necesidades del proceso, habiendo priorizado la selección de proveedores nacionales.

5.8.1 Área 100 – Extracción

5.8.1.1 DR-100 Secador de salvado de arroz



Figura 69. Imagen esquemática del secador

Fuente: HONG JI PRECISION MACHINERY LTD

De acuerdo con el diseño para el proceso, se encuentra disponible en el mercado un equipo que cumple con las especificaciones y tiene las siguientes características:

Secador, modelo DLMG2200		
Descripción	Valor	Unidad
Capacidad	500	tn/día
Humedad inicial admitida	20-30	%
Humedad Final	<5	%
Potencia Total	37	kW
Diámetro	2,4	m
Longitud	14	m

5.8.1.2 SI-100 – SI-101 – SI-102 – SI-103 Silos de salvado húmedo



Figura 70. Imagen esquemática de silo aéreo

Fuente: Metalpamp

Para la recepción del salvado de arroz con cierto contenido de humedad, se dispondrá de 4 silos aéreos de almacenamiento para asegurar el stock necesario para mantener la operación de la planta de forma continua. En el almacenamiento de granos por tiempo prolongado, es importante llevar un control de humedad y temperatura para evitar la combustión espontánea. En cuanto al material, se utilizará acero inoxidable ya que cuenta con diferentes características ventajosas para el tipo de proceso:

- Material muy resistente a la corrosión.
- Su superficie es compacta y poco rugosa.
- Elevada resistencia a las variaciones térmicas.
- Muy resistente a golpes y tensiones mecánicas.
- Se puede limpiar en profundidad sin verse alterado el material, facilitando la eliminación de bacterias.
- No está recubierto por ningún protector que se degrade fácilmente.

Silo Aéreo		
Descripción	Valor	Unidad
Capacidad	172	tn
Altura	10	m
Diámetro	6,24	m
Cantidad de chapas	7	unidades

5.8.1.3 SI-104 – SI-105 – SI-106 – SI-107 Silos de salvado seco

Para este caso, se utilizará la misma cantidad de silos (4) y el mismo tipo de equipo, ya que se manejan los mismos volúmenes de almacenamiento.



Figura 71. Imagen esquemática de silo aéreo

Fuente: Metalpamp

Silo Aéreo		
Descripción	Valor	Unidad
Capacidad	172	tn
Altura	10	m
Diámetro	6,24	m
Cantidad de chapas	7	unidades

5.8.1.4 SI-108–SI-109–SI-110–SI-111 de almacenamiento de salvado agotado



Figura 72. Imagen esquemática de silo aéreo

Fuente: Metalpamp

De acuerdo con el diseño para el proceso se encuentra disponible en el mercado un equipo que cumple con las especificaciones y tiene las siguientes características:

Silo Aéreo

Descripción	Valor	Unidad
Capacidad	172	tn
Altura	10	m
Diámetro	6,24	m
Cantidad de chapas	7	unidades

5.8.1.5 EX – 100 EX – 101 EX – 101 EX – 102 Extractores de aceite de salvado de arroz



Figura 73. Imagen esquemática de extractores

Fuente: Separeco

Se dispondrá de 4 extractores con CO₂ supercrítico como solvente, para extraer el aceite contenido en el salvado de arroz. Dichos equipos deben ser capaces de soportar altas presiones, para poder alcanzar las condiciones supercríticas del dióxido de carbono. Los extractores procesarán una carga de aproximadamente 19 tn por hora de salvado de arroz.

Extractores de acero inoxidable		
Descripción	Valor	Unidad

Volumen	35	m3
Altura	6,4	m
Diámetro	2,65	m
Temperatura	85	°C
Presión de diseño	300	bar

5.8.1.6 TK-100 Tanque de almacenamiento de CO2 de reposición



Figura 74. Imagen esquemática de tanque pulmón

Fuente: PHXequip

Este tanque tiene la función de almacenar el CO₂ en estado líquido para reponer al tanque pulmón. Esto es necesario, ya que durante el proceso se pierde aproximadamente un 2% de lo utilizado para extraer el aceite. Las condiciones de almacenamiento del gas son de 45 bar y 10 °C.

Tanque pulmón de Acero al Carbón		
Descripción	Valor	Unidad
Capacidad	20	tn
Longitud	4,5	m
Volumen	21,3	m3

Diámetro	2,45	m
Presión de diseño	55	bar

5.8.1.7 TK-101 Tanque pulmón CO2



Figura 75. Imagen esquemática de tanque pulmón

Fuente: PHXequip

De acuerdo con el diseño para el proceso, se encuentra disponible en el mercado un equipo que cumple con las especificaciones y tiene las siguientes características:

Tanque pulmón de Acero al Carbón		
Descripción	Valor	Unidad
Capacidad	290	tn
Espesor carcasa	1,0625	in
Espesor cabezal	1,05	in
Altura	7,75	m

Diámetro	3,10	m
-----------------	------	---

5.8.1.8 TK-102 Tanque de aceite bruto



Figura 76. Imagen esquemática de tanque

Fuente: Affinity

Luego de la etapa de extracción y su posterior separación del CO₂, el aceite extraído se descarga en este tanque a condiciones atmosféricas para alimentar a la siguiente etapa: la desodorización.

Tanque de almacenamiento de aceite de acero inoxidable		
Descripción	Valor	Unidad
Volumen	10	m ³
Diámetro	2	m
Altura	3	m
Espesor	5	mm
Presión de diseño	1,25	bar

5.8.1.9 HE-100 Precalentador de aire de secado



Figura 77. Imagen esquemática de calentador de aire

Fuente: Xylem

Se dispondrá de un intercambiador de tipo coraza y tubos con aletas con el objetivo de precalentar el aire de 18 °C a 57 °C, necesario para utilizar en el secador de salvado húmedo.

Calentador de Acero inoxidable TEMA A E M Horizontal		
Descripción	Valor	Unidad
Longitud de tubo	6	m
Diámetro de tubos	20	mm
Cantidad de tubos	240	unidades
Espesor de caño	2	mm
Altura aletas	13	mm
Espesor aletas	0,5	mm
Densidad aletas	250	aletas/m
Diámetro de coraza	899,43	mm

5.8.1.10 HE-101 Calentador de CO₂ previo al extractor



Figura 78. Imagen esquemática de calentador de aire

Fuente: Xylem

De acuerdo con el diseño para el proceso, se encuentra disponible en el mercado un equipo que cumple con las especificaciones y tiene las siguientes características:

Calentador de Acero inoxidable TEMA A E L Horizontal		
Descripción	Valor	Unidad
Longitud de tubo	6	m
Diámetro de tubos	20	mm
Cantidad de tubos	160	unidades
Espesor de caño	2	mm
Diámetro de coraza	740	mm

5.8.1.11 HE-102 Evaporador de CO₂

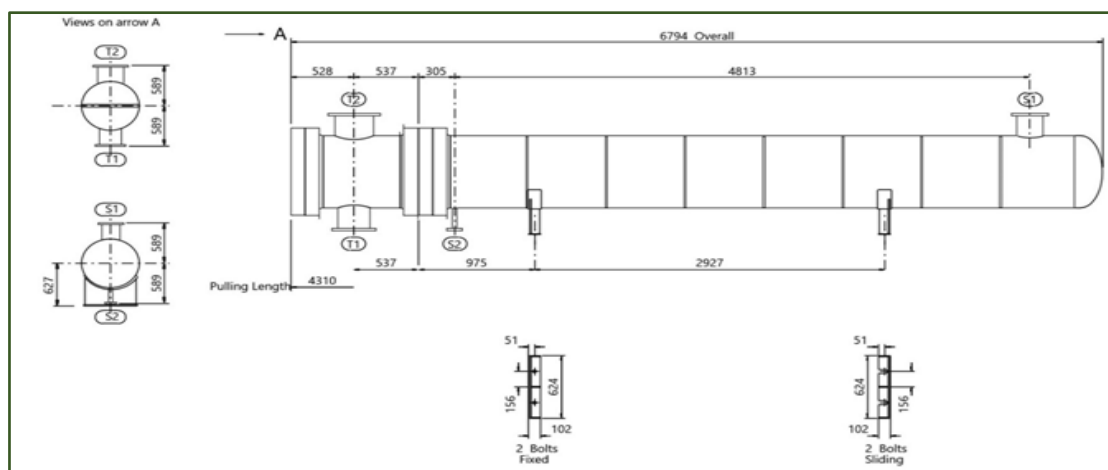


Figura 79. Diagrama de Evaporador de CO₂

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el diseño para el proceso, se encuentra disponible en el mercado un equipo que cumple con las especificaciones y tiene las siguientes características:

Evaporador de Acero inoxidable TEMA A E U Horizontal		
Descripción	Valor	Unidad
Longitud de tubos	4,87	m
Diámetro de tubos	71	mm
Cantidad de tubos	289	unidades
Espesor de caño	2,032	mm
Diámetro de coraza	673	mm

5.8.1.12 SE-100 Separador de aceite bruto y CO₂



Figura 80. Diagrama de Evaporador de Separador

Fuente: HC Industries

De acuerdo con el diseño para el proceso se encuentra disponible en el mercado un equipo que cumple con la especificación y tiene las siguientes características:

Separador, modelo HCS50/150		
Descripción	Valor	Unidad
Capacidad	300	tn/h
Longitud	7,6	m
Ancho	2,2	m
Altura	2,4	m

5.8.1.13 CO-100 Condensador de CO₂



Figura 81. Imagen esquemática condensador de CO₂

Fuente: Xylem

De acuerdo con el diseño para el proceso, se encuentra disponible en el mercado un equipo que cumple con las especificaciones y tiene las siguientes características:

Condensador de Acero inoxidable TEMA A E L Horizontal		
Descripción	Valor	Unidad
Longitud de tubos	5	m
Diámetro de tubos	25	mm
Cantidad de tubos	130	unidades
Espesor de caño	2	mm
Diámetro de coraza	750	mm

5.8.2 ÁREA 200 – DESODORIZACIÓN

5.8.2.1 DT-200 Torre de desodorización de aceite bruto de salvado de arroz



Figura 82. Imagen esquemática torre de desodorización

Fuente: Separeco

Para la obtención de un destilado desodorizado, se empleará una columna de destilación con vapor de arrastre, la cual opera a alto vacío (2 mbar – 5 mbar) para poder trabajar con los componentes a una temperatura tal de que su separación sea la adecuada sin degradar el producto principal.

Torre de desodorización de acero inoxidable		
Descripción	Valor	Unidad
Número de platos	5	unidades
Altura	7,4	m
Diámetro	2,3	m
Temperatura	260	°C

Presión de diseño	0,002-0,005	bar
-------------------	-------------	-----

5.8.2.2 Sistema de eyectores

Los sistemas de eyectores se componen de una serie de eyectores en serie con condensadores (contacto directo o tipo de superficie) entre etapas, para condensar la carga y fluidos motrices donde de temperatura y presión permitidas. Dado que los eyectores son un dispositivo de capacidad fija, varios de los arreglos en serie-paralelo se utilizan para lograr el control de la carga del proceso y el control de presión.

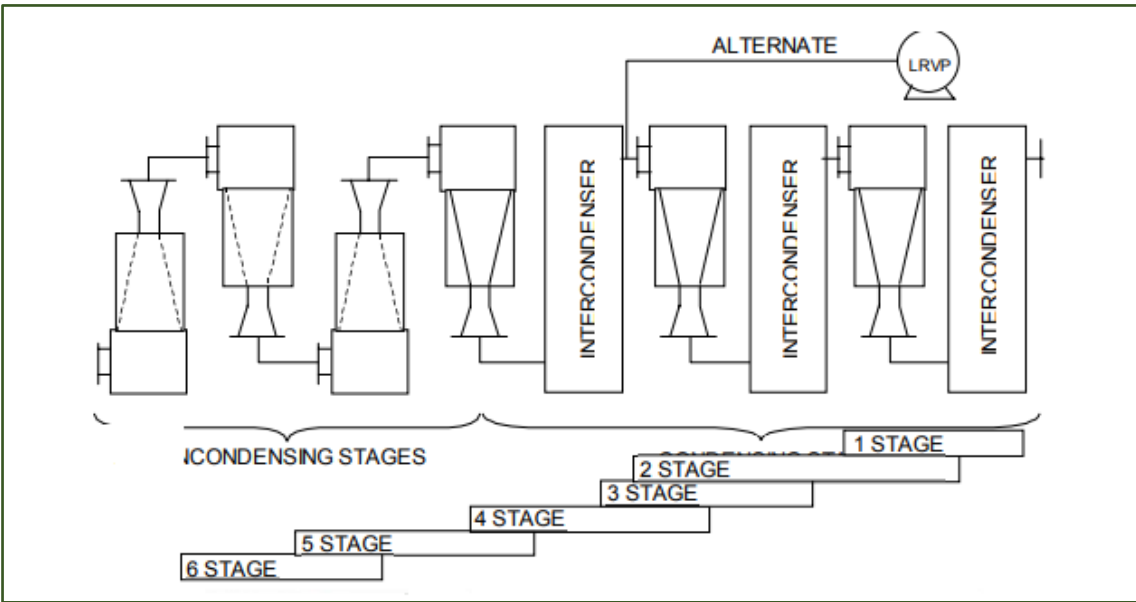


Figura 83. Etapas de Eyección

Fuente: Vacuum Systems – Graham Engineering Answers

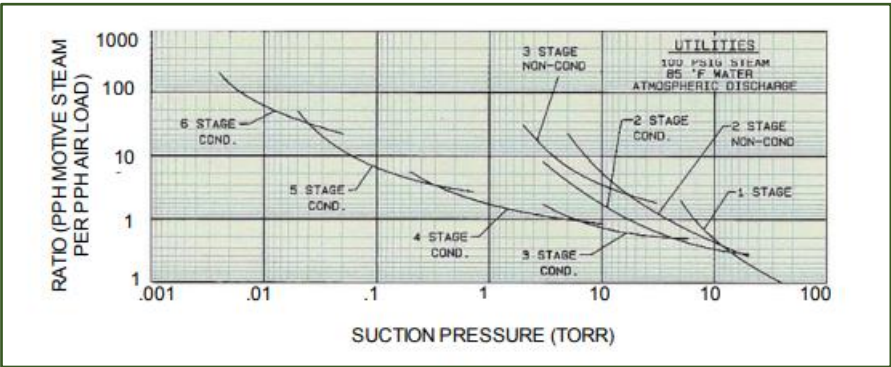


Figura 84. Diagrama de etapas de Eyección

Fuente: Vacuum Systems – Graham Engineering Answers

5.8.2.3 EJ-200 – Primera etapa de eyección



Figura 85. Imagen esquemática de eyector

Fuente: Graham Engineering Answers

De acuerdo con el diseño para el proceso se encuentra disponible en el mercado un equipo que cumple con la especificación y tiene las siguientes características:

Eyector modelo 440 A, Graham Engineering Answers		
Descripción	Valor	Unidad
Presión de Succión	0.01	bar
Temperatura de Succión	260	°C
Flujo de Vapor Motriz	179	kg/h
Presión Motriz	10	bar
Temperatura Motriz	184.1	°C

De acuerdo con las especificaciones descriptas anteriormente, se buscan los parámetros técnicos para un eyector tipo 440A.

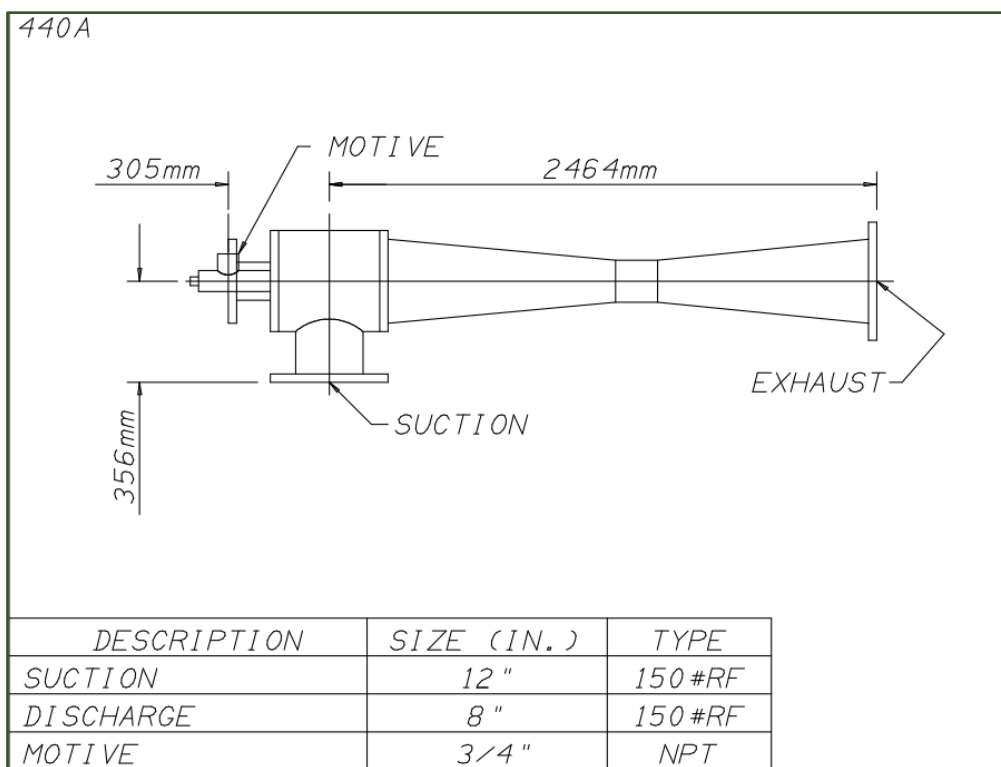


Figura 86. Esquema de dimensiones de eyector tipo 440 A

Fuente: Graham Engineering Answers

5.8.2.4 CO-200 – 1er Intercondensador entre eyectores

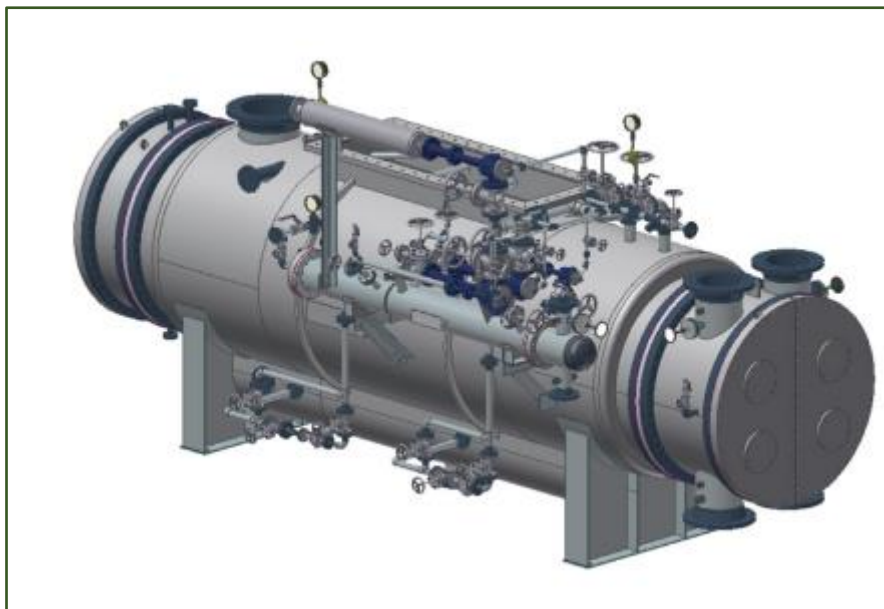


Figura 87. Imagen esquemática de intercondensador

Fuente: Vacuum Systems - Graham Engineering Answers

De acuerdo con el diseño para el proceso, se encuentra disponible en el mercado un equipo que cumple con las especificaciones y tiene las siguientes características:

Intercondensador modelo 12x12 BEM, Graham Engineering Answers		
Descripción	Valor	Unidad
Flujo de Entrada Agua de Enfriamiento	25	m3/h
Temperatura de Entrada Agua de Enfriamiento	20	°C
Flujo de Salida Agua de Enfriamiento	25.6	°C
Caída de Presión	0.3	bar

De acuerdo con las especificaciones descriptas anteriormente, se buscan los parámetros técnicos para un intercondensador de tipo 12x12 BEM.

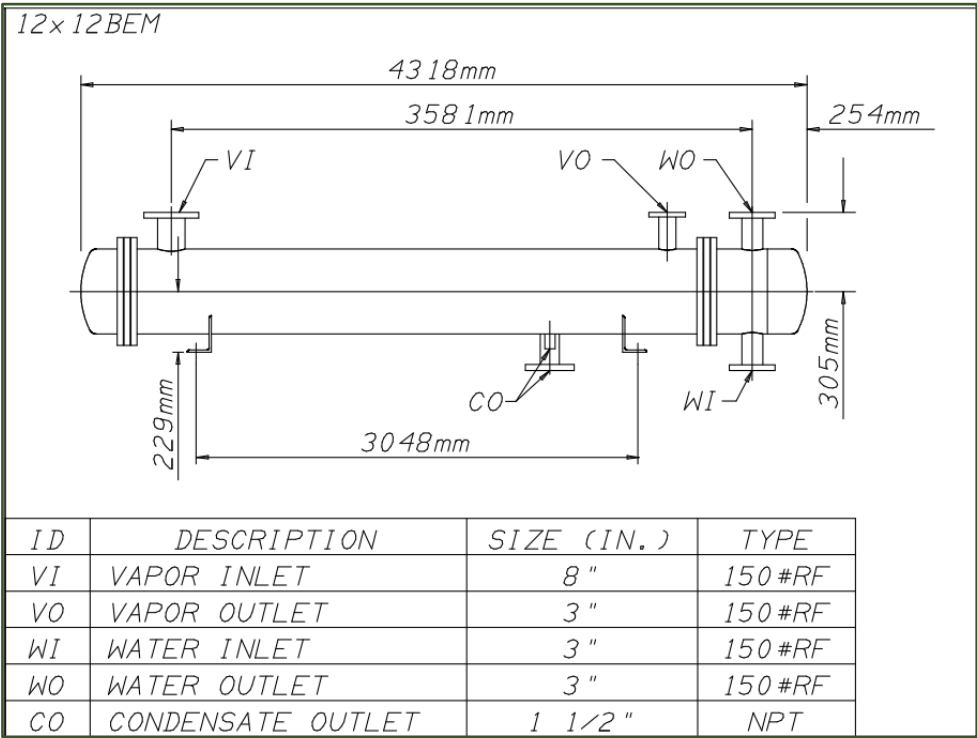


Figura 88. Esquema de dimensiones de intercondensador tipo 12 x 12 BEM

Fuente: Graham Engineering Answers

5.8.2.5 EJ-201 – Segunda etapa de eyección

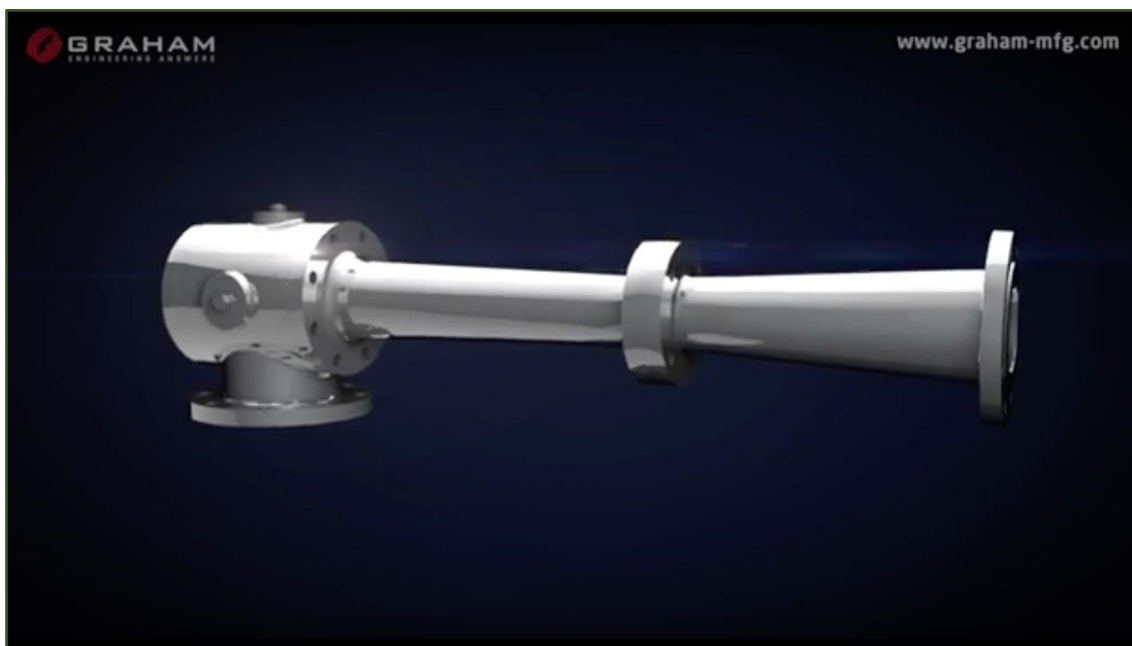


Figura 89. Imagen esquemática de eyector

Fuente: Graham Engineering Answers

De acuerdo con el diseño para el proceso, se encuentra disponible en el mercado un equipo que cumple con la especificación y tiene las siguientes características:

Eyector modelo 10 B, Graham Engineering Answers		
Descripción	Valor	Unidad
Presión de Succión	0.056	bar
Temperatura de Succión	140.4	°C
Flujo de Vapor Motriz	55	kg/h
Presión Motriz	10	bar
Temperatura Motriz	184.1	°C

De acuerdo con las especificaciones descritas anteriormente, se buscan los parámetros técnicos para un eyector tipo 10B.

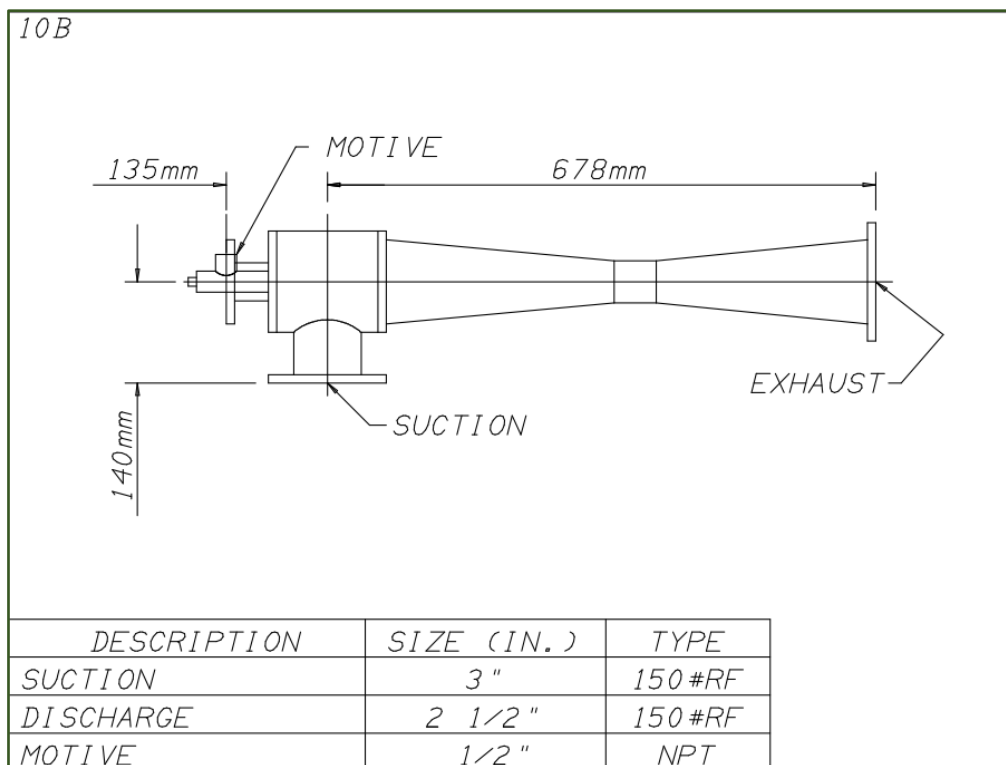


Figura 90. Esquema de dimensiones de eyector tipo 10B

Fuente: Graham Engineering Answers

5.8.2.6 CO-201 – 2do Intercondensador entre eyectores

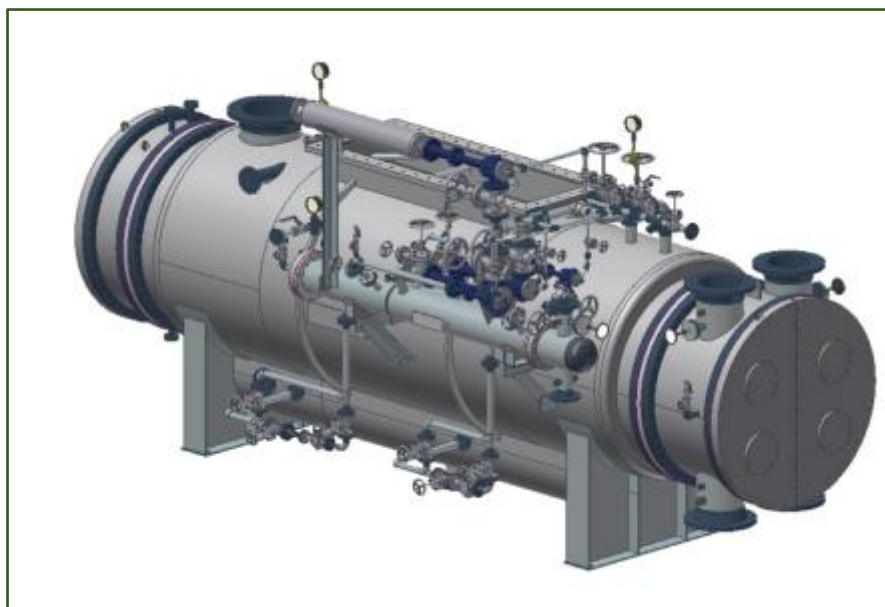


Figura 91. Imagen esquemática de intercondensador

Fuente: Vacuum Systems - Graham Engineering Answers

De acuerdo con el diseño para el proceso se encuentra disponible en el mercado un equipo que cumple con la especificación y tiene las siguientes características:

Intercondensador modelo 8x8 BEM, Graham Engineering Answers		
Descripción	Valor	Unidad
Flujo de Entrada Agua de Enfriamiento	4	m3/h
Temperatura de Entrada Agua de Enfriamiento	20	°C
Flujo de Salida Agua de Enfriamiento	31.1	°C
Caída de Presión	0.2	bar

De acuerdo con las especificaciones descriptas anteriormente, se buscan los parámetros técnicos para un intercondensador de tipo 8x8 BEM.

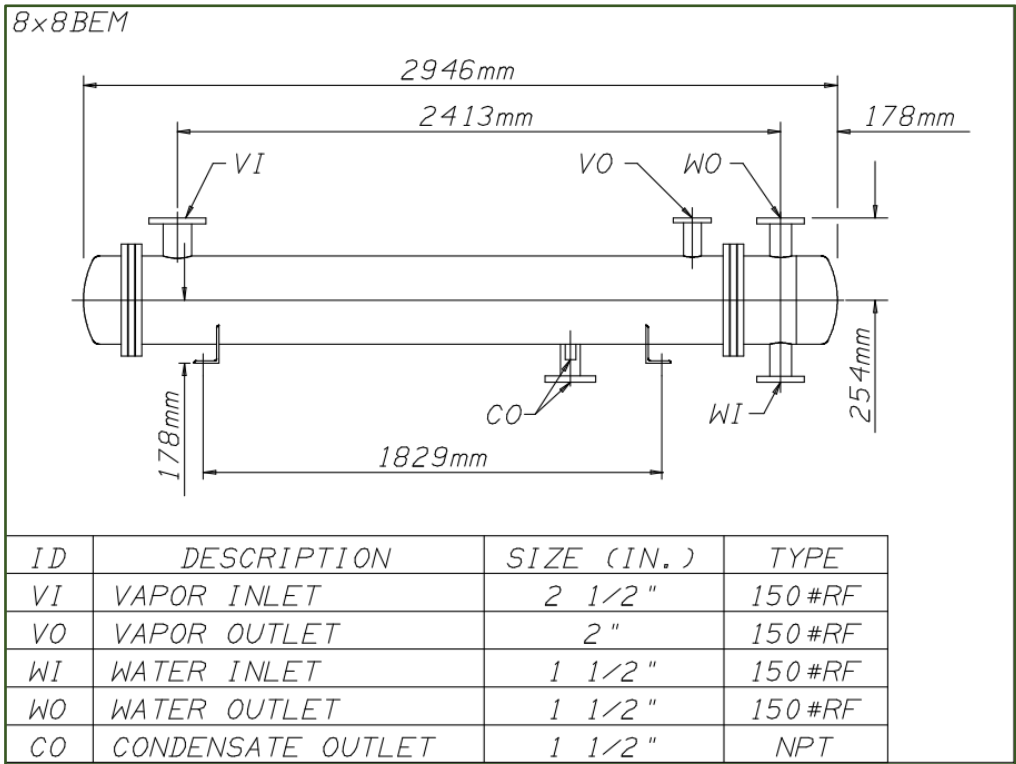


Figura 92. Esquema de dimensiones de intercondensador tipo 8 x 8 BEM

Fuente: Graham Engineering Answers

5.8.2.7 EJ-202 – Tercera etapa de eyección

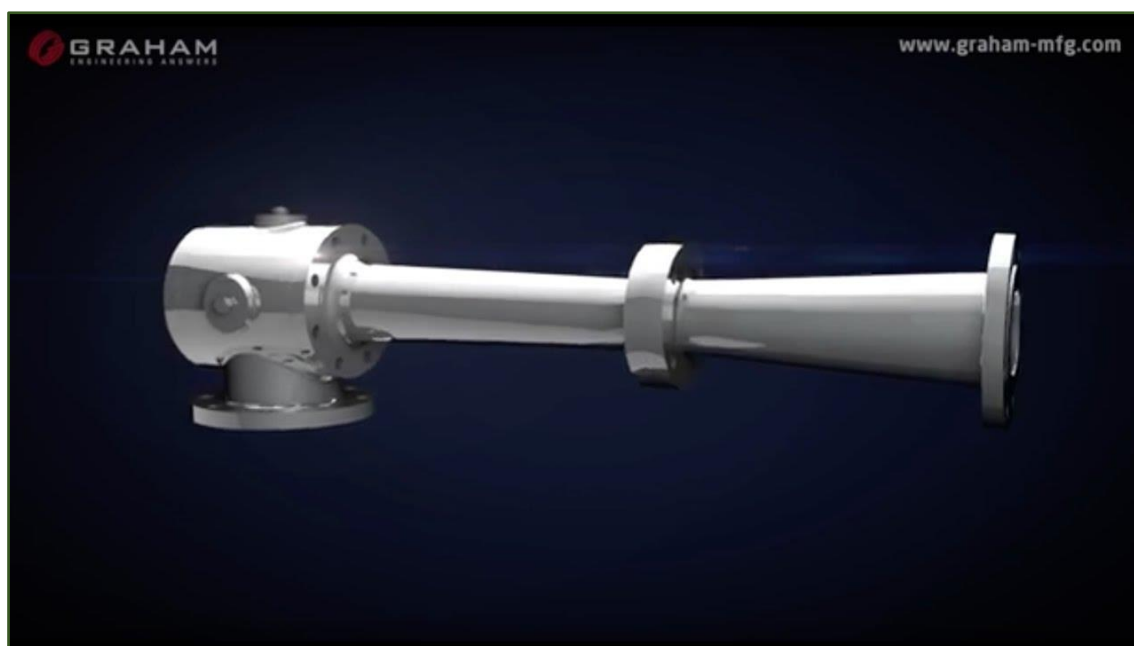


Figura 93. Imagen esquemática de eyector

Fuente: Graham Engineering Answers

De acuerdo con el diseño para el proceso, se encuentra disponible en el mercado un equipo que cumple con las especificaciones y tiene las siguientes características:

Eyector modelo 2C, Graham Engineering Answers		
Descripción	Valor	Unidad
Presión de Succión	0.318	bar
Temperatura de Succión	72.4	°C
Flujo de Vapor Motriz	54	kg/h
Presión Motriz	10	bar
Temperatura Motriz	184.1	°C

De acuerdo con las especificaciones descriptas anteriormente, se buscan los parámetros técnicos para un eyector tipo 2C.

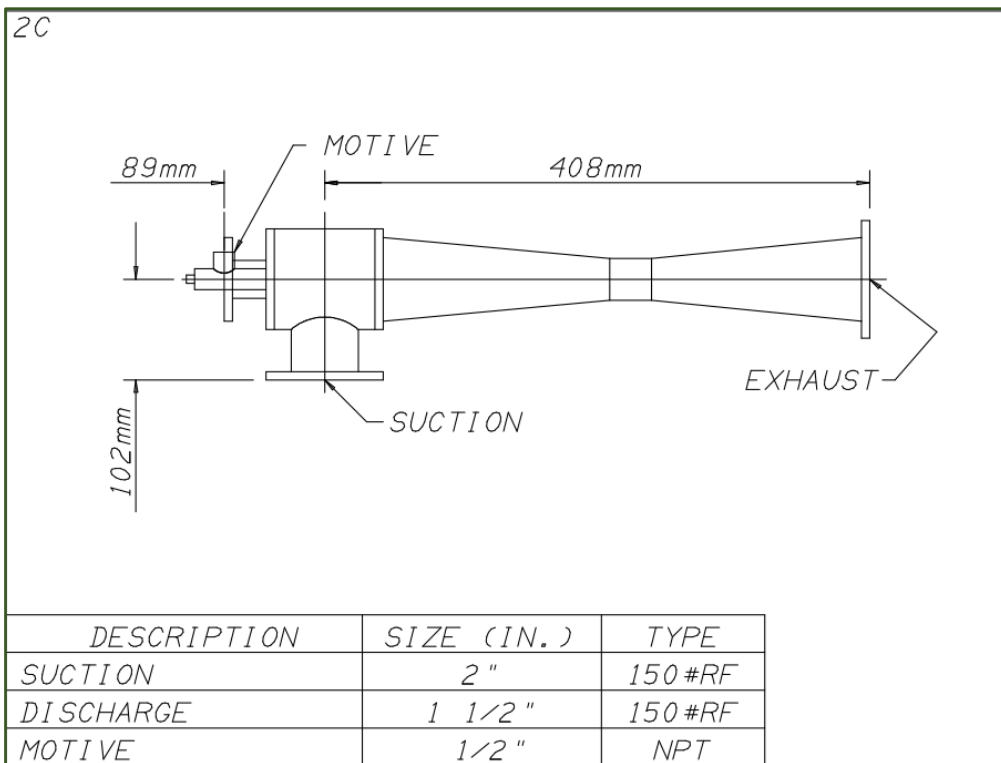


Figura 94. Esquema de dimensiones de eyector tipo 2C

Fuente: Graham Engineering Answers

5.8.2.8 CO-202 – Condensador final a la salida de los eyectores

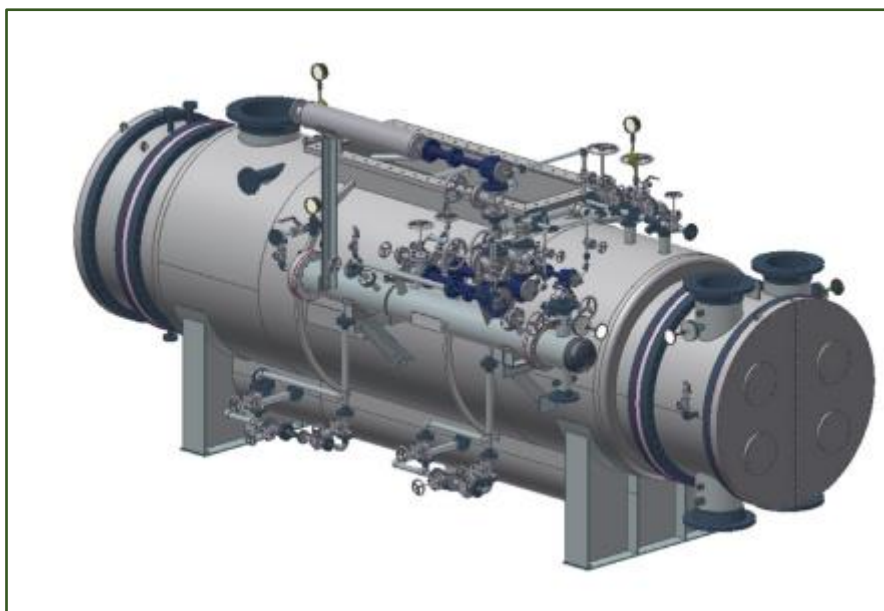


Figura 95. Imagen esquemática de intercondensador

Fuente: Vacuum Systems - Graham Engineering Answers

De acuerdo con el diseño para el proceso se encuentra disponible en el mercado un equipo que cumple con la especificación y tiene las siguientes características:

Intercondensador modelo 6x6 BEM, Graham Engineering Answers		
Descripción	Valor	Unidad
Flujo de Entrada Agua de Enfriamiento	2	m3/h
Temperatura de Entrada Agua de Enfriamiento	20	°C
Flujo de Salida Agua de Enfriamiento	36.7	°C
Caída de Presión	0.2	bar

De acuerdo con las especificaciones descriptas anteriormente, se buscan los parámetros técnicos para un intercondensador de tipo 6x6 BEM.

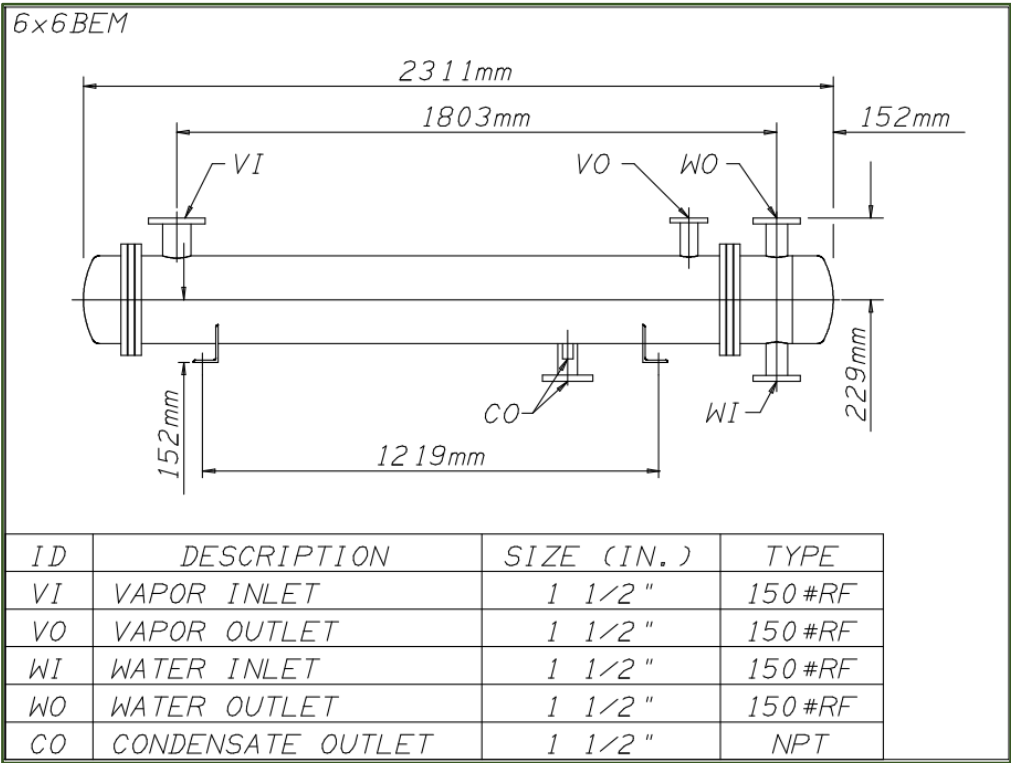


Figura 96. Esquema de dimensiones de intercondensador tipo 6 x 6 BEM

Fuente: Graham Engineering Answers

5.8.2.9 HE-200 Enfriador de aceite desodorizado



Figura 97. Imagen esquemática de enfriador

Fuente: Xylem

De acuerdo con el diseño para el proceso, se encuentra disponible en el mercado un equipo que cumple con las especificaciones y tiene las siguientes características:

Enfriador de Acero inoxidable TEMA A E L Horizontal		
Descripción	Valor	Unidad
Longitud de tubos	6	m
Diámetro de tubos	18	mm
Cantidad de tubos	80	unidades
Espesor de caño	4	mm
Diámetro de coraza	850	mm

5.8.2.10 HE-201 Precalentador de aceite de alimentación a la torre de desodorización



Figura 98. Imagen esquemática de precalentador

Fuente: Xylem

De acuerdo con el diseño para el proceso, se encuentra disponible en el mercado un equipo que cumple con las especificaciones y tiene las siguientes características:

Precalentador de Acero inoxidable TEMA A E L Horizontal		
Descripción	Valor	Unidad
Longitud de tubos	4	m
Diámetro de tubos	30	mm
Cantidad de tubos	110	unidades
Espesor de caño	2,3	mm
Diámetro de coraza	850	mm

5.8.2.11 HE-202 Precalentador de aceite bruto



Figura 99. Imagen esquemática de calentador de aceite

Fuente: Xylem

Se dispondrá de un intercambiador de tipo coraza y tubos con el objetivo de precalentar el aceite bruto de 120 °C a 260 °C necesario para alimentar la torre de desodorización que opera a dicha temperatura final.

Calentador de Acero inoxidable TEMA A E M Horizontal		
Descripción	Valor	Unidad
Longitud de tubo	6	m
Diámetro de tubos	20	mm
Cantidad de tubos	200	unidades
Espesor de caño	2	mm
Diámetro de coraza	823,28	mm

5.8.2.12 MI-200 Mezclador de las corrientes de CO-200, CO-201 y CO-202



Figura 100. Imagen esquemática de mezclador horizontal

Fuente: Meelko

De acuerdo con el diseño para el proceso se encuentra disponible en el mercado un equipo que cumple con la especificación y tiene las siguientes características:

Mezcladora horizontal 500 kg por hora 7.5kw

Descripción	Valor	Unidad
Tiempo de residencia	5	min
Peso	1300	kg
Altura	3	m
Largo	0,9	m
Ancho	2,11	m

5.8.2.13 SE-200 Separador de agua y destilado desodorizado



Figura 101. Imagen esquemática de separador

Fuente: Global Rustrade

De acuerdo con el diseño para el proceso, se encuentra disponible en el mercado un equipo que cumple con las especificaciones y tiene las siguientes características:

Separador DJZ-1500		
Descripción	Valor	Unidad
Capacidad	900	lts
Longitud	2,4	m
Ancho	0,9	m

Altura	1,2	m
--------	-----	---

5.8.2.14 TK-200 – Tanque pulmón de destilado desodorizado



Figura 102. Imagen de Tanque Affinity Fino AISI304

Fuente: Affinity

De acuerdo con el diseño para el proceso, se encuentra disponible en el mercado un equipo que cumple con las especificaciones y tiene las siguientes características:

Tanque vertical, modelo 2000, código 4-20 Affinity Fino		
Descripción	Valor	Unidad
Volumen	2000	L
Diámetro	97	cm
Altura	142	cm
Espesor	2	mm
Peso Neto	93.6	kg

De acuerdo con las especificaciones descriptas anteriormente, se buscan los parámetros técnicos para un tanque de código 4-20.

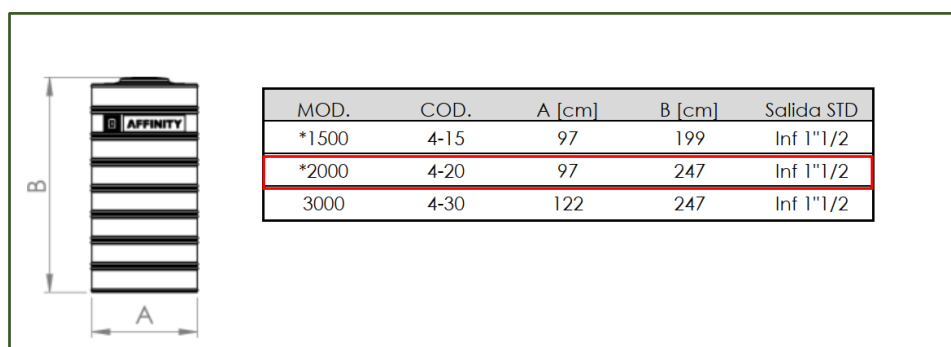


Figura 103. Imagen de parámetros Tanque Affinity Fino

Fuente: Affinity

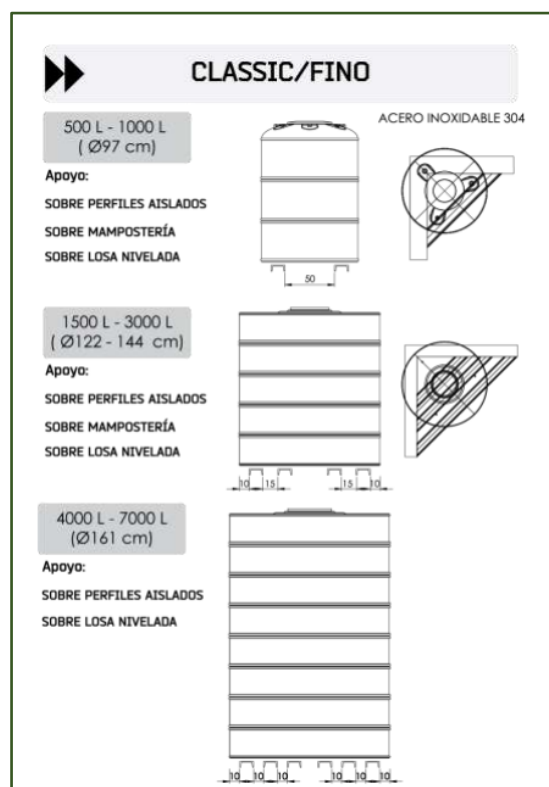


Figura 104. Imagen de posicionamiento de perfiles de Tanque Affinity Fino

Fuente: Affinity

5.8.2.15 TK-201 – Tanque de almacenamiento de aceite desodorizado



Figura 105. Imagen esquemática de Tanque Vertical AISI304

Fuente: Euro Tanks Works – Storage Tanks & Silos MFR

De acuerdo con el diseño para el proceso, se encuentra disponible en el mercado un equipo que cumple con las especificaciones y tiene las siguientes características:

Tanque vertical, modelo TVA-200		
Descripción	Valor	Unidad
Volumen	200	m3
Diámetro	6.63	m
Altura	6	m
Espesor	5	mm
Peso Neto	12.8	tn

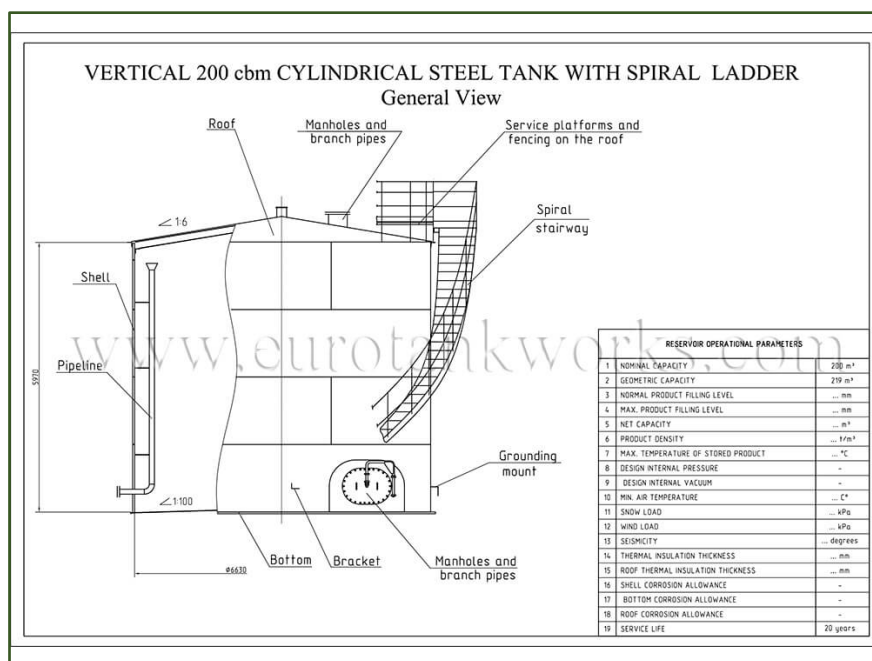


Figura 106. Imagen esquemática estructural de Tanque Vertical

Fuente: Euro Tanks Works – Storage Tanks & Silos MFR

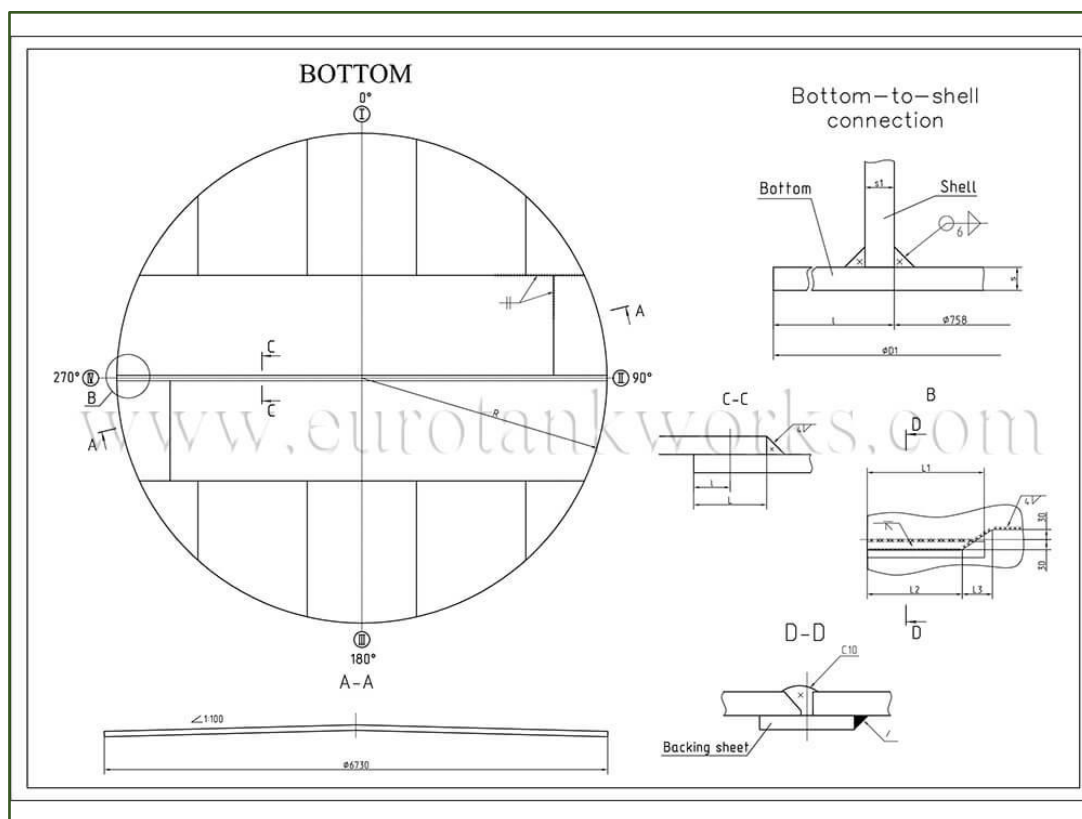


Figura 107. Imagen esquemática estructural del fondo de Tanque Vertical

Fuente: Euro Tanks Works – Storage Tanks & Silos MFR

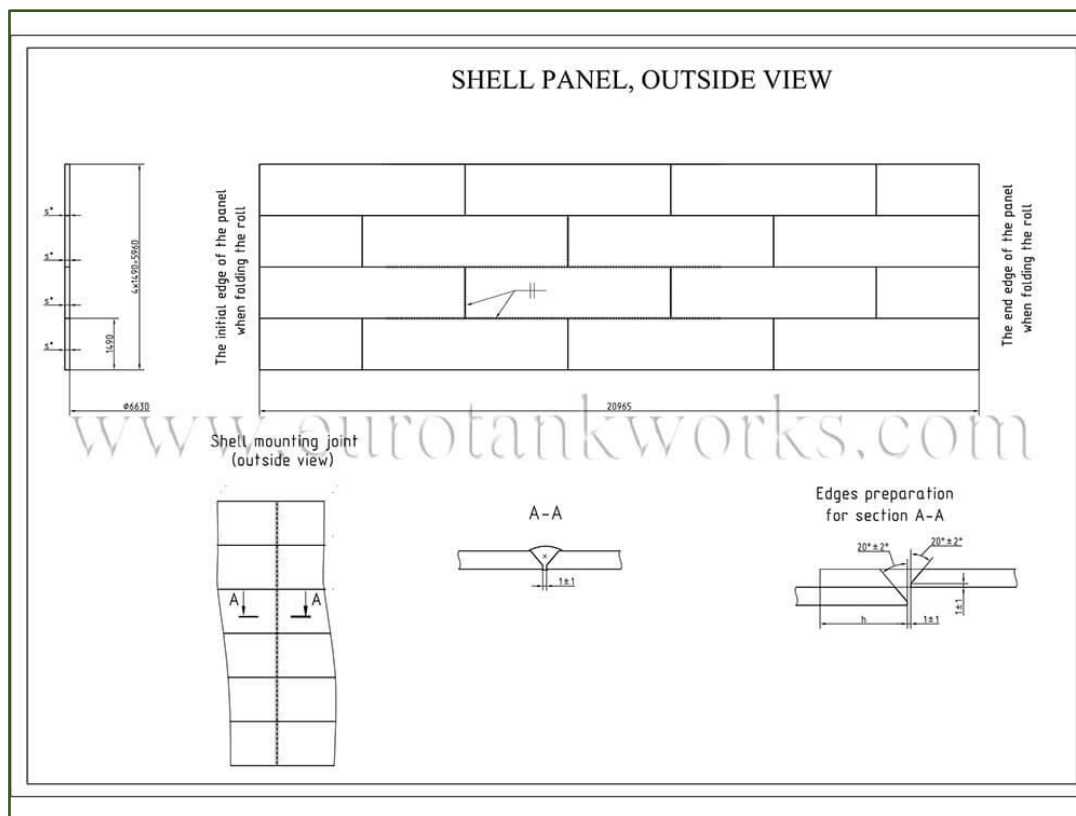


Figura 108. Imagen esquemática estructural de la pared de Tanque Vertical

Fuente: Euro Tanks Works – Storage Tanks & Silos MFR

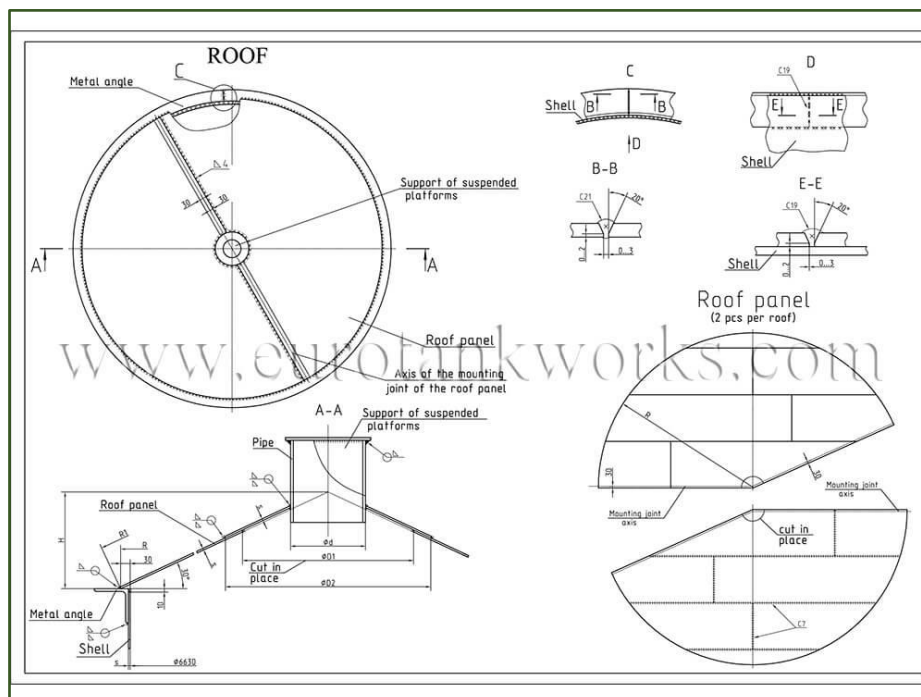


Figura 109. Imagen esquemática estructural del techo de Tanque Vertical

Fuente: Euro Tanks Works – Storage Tanks & Silos MFR

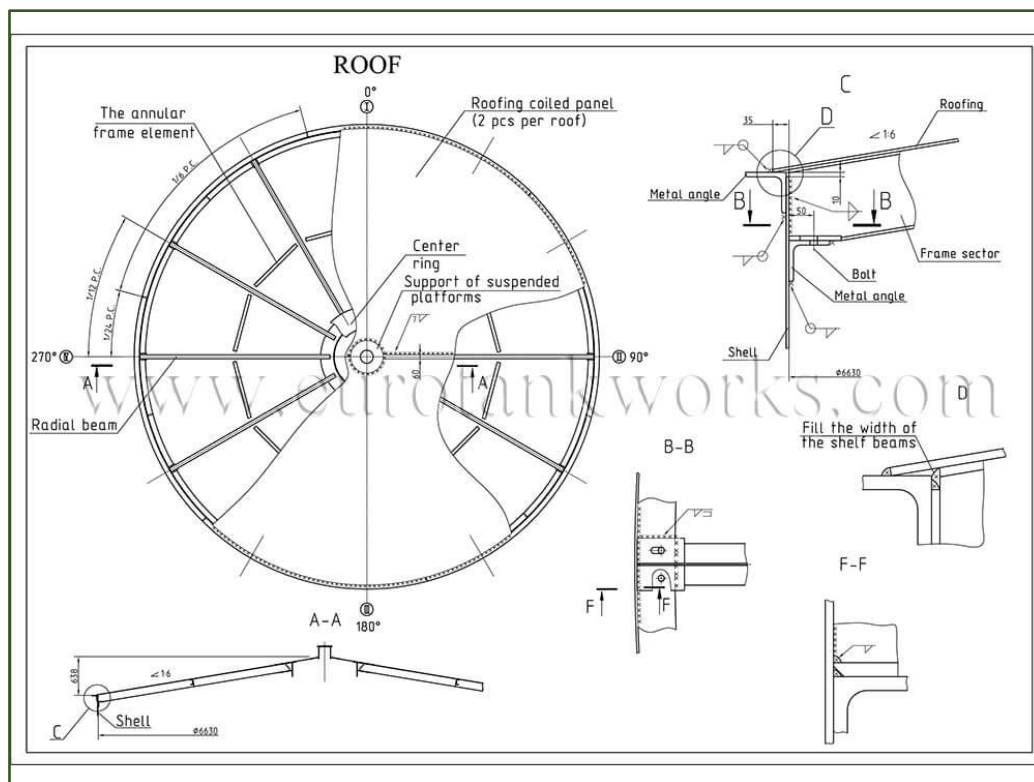


Figura 110. Imagen esquemática estructural del techo de Tanque Vertical

Fuente: Euro Tanks Works – Storage Tanks & Silos MFR

Nota¹: Según el diseño del equipo, consideran 5 tanques de 200 m³.

5.8.3 ÁREA 300 – PURIFICACIÓN

5.8.3.1 HE-300 – Calentador de etanol de esterificación



Figura 111. Imagen esquemática de intercambiador de doble tubo

Fuente: Sacome

De acuerdo con el diseño para el proceso, se encuentra disponible en el mercado un equipo que cumple con las especificaciones y tiene las siguientes características:

Intercambiador de doble tubo, modelo PT-F20-I 316L		
Descripción	Valor	Unidad
Caudal	10.85	kg/h
Temperatura de entrada	25	°C
Temperatura de salida	50	°C
Q necesario	0.205	kW
Tubo Interno	25	mm
Tubo Externo	50	mm
Longitud	1	m

5.8.3.2 HE-301 – Calentador de Solución de Ácido Acético y Etanol

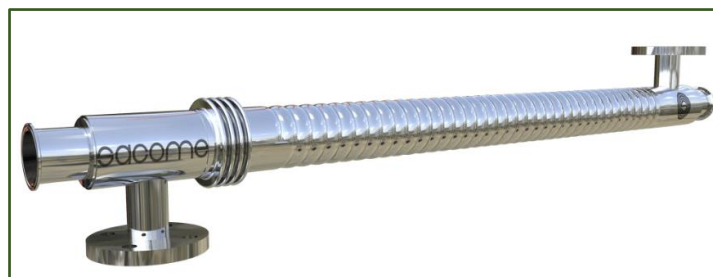


Figura 112. Imagen esquemática de intercambiador de doble tubo

Fuente: Sacome

De acuerdo con el diseño para el proceso, se encuentra disponible en el mercado un equipo que cumple con las especificaciones y tiene las siguientes características:

Intercambiador de doble tubo, modelo PT-F20-I 316L		
Descripción	Valor	Unidad
Caudal	28.1	kg/h
Temperatura de entrada	25	°C
Temperatura de salida	50	°C

Q necesario	0.6088	kW
Tubo Interno	40	mm
Tubo Externo	50	mm
Longitud	1.75	m

5.8.3.3 HE-302 - Calentador de Solución de Etanol, Agua y NaOH



Figura 113. Imagen esquemática de intercambiador de doble tubo

Fuente: Sacome

De acuerdo con el diseño para el proceso, se encuentra disponible en el mercado un equipo que cumple con las especificaciones y tiene las siguientes características:

Intercambiador de doble tubo, modelo PT-F20-I 316L		
Descripción	Valor	Unidad
Caudal	20.91	kg/h
Temperatura de entrada	25	°C
Temperatura de salida	50	°C
Q necesario	0.5998	kw
Tubo Interno	40	mm
Tubo Externo	50	mm
Longitud	1	m

5.8.3.4 PT-300 Torre rellena de esterificación



Figura 114. Imagen esquemática de Torre de Esterificación

Fuente: Deltalab

De acuerdo con el diseño para el proceso, se encuentra disponible en el mercado un equipo que cumple con las especificaciones y tiene las siguientes características:

Torre de esterificación, modelo PS-AB-020/EL		
Descripción	Valor	Unidad
Altura	1,97	m
Diámetro	0,33	m
Área de transferencia	1,41	m2/m3
Tamaño de relleno	0,3	mm
Altura de relleno	1,65	m

5.8.3.5 PT-301 torre de adsorción/desorción



Figura 115. Imagen esquemática de Torre de Adsorción/Desorción

Fuente: Deltalab

De acuerdo con el diseño para el proceso, se encuentra disponible en el mercado un equipo que cumple con las especificaciones y tiene las siguientes características:

Torre de adsorción/desorción, modelo MP1040		
Descripción	Valor	Unidad
Altura	1,35	m
Diámetro	0,6	m
Área de transferencia	0,96	m ² /m ³
Tamaño de relleno	0,35	mm
Altura de relleno	1,2	m

5.8.3.6 PT-302 Torre de purificación



Figura 116. Imagen esquemática de Torre de Purificación

Fuente: Deltalab

De acuerdo con el diseño para el proceso se encuentra disponible en el mercado un equipo que cumple con la especificación y tiene las siguientes características:

Torre de purificación modelo TCPGC		
Descripción	Valor	Unidad
Altura	1	m
Diámetro	0,08	m
Área de transferencia	0,65	m2/m3
Tamaño de relleno	0,4	mm
Altura de relleno	0,7	m

5.8.3.7 TK-300 Tanque de almacenamiento de Etanol



Figura 117. Imagen esquemática de Tanque de almacenamiento de Etanol

Fuente: Bricher

De acuerdo con el diseño para el proceso, se encuentra disponible en el mercado un equipo que cumple con las especificaciones y tiene las siguientes características:

Tanque Bricher de Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio		
Descripción	Valor	Unidad
Volumen	5000	L
Diámetro	2	m
Altura	2	m

5.8.3.8 TK-301 Tanque de almacenamiento de solución Ácido Acético + Etanol



Figura 118. Imagen esquemática de Tanque de almacenamiento de ácido Acético y Etanol

Fuente: Bricher

De acuerdo con el diseño para el proceso, se encuentra disponible en el mercado un equipo que cumple con las especificaciones y tiene las siguientes características:

Tanque Bricher de Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio		
Descripción	Valor	Unidad
Volumen	3000	L
Diámetro	1,6	m
Altura	1,765	m

5.8.3.9 TK-302 Tanque de solución Etanol + Agua + NaOH

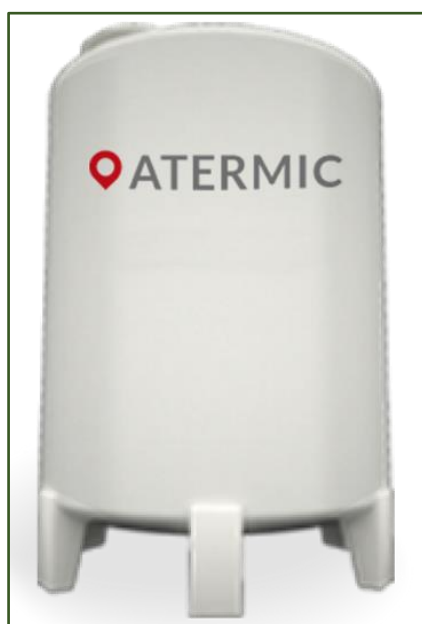


Figura 119. Imagen esquemática de Tanque de almacenamiento de Etanol, Agua y NaOH

Fuente: Bricher

Aquí estará almacenada la solución de etanol, agua e hidróxido de sodio necesaria para el proceso de regeneración de resinas de la torre de Adsorción/Desorción PT-301, como así también para la torre de Purificación PT-302.

Tanque Bricher de Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio		
Descripción	Valor	Unidad
Volumen	5.000	L
Diámetro	1,6	m
Altura	2,76	m

5.8.3.10 TK-303 Tanque de Vitamina E de baja pureza



Figura 120. Imagen esquemática de Tanque de almacenamiento

Fuente: Jiangsu Prettech Machinery & Technology Co.,Ltd

En este tanque se almacenará la vitamina E de baja pureza resultante del proceso de adsorción que no pasa al siguiente proceso de purificación. La misma se dispone para ser vendida como subproducto.

Tanque de almacenamiento de VE baja pureza de acero inoxidable		
Descripción	Valor	Unidad
Volumen	28	m3
Diámetro	3,5	m
Altura	3	m

Espesor	5	mm
Presión de diseño	1,25	bar

5.8.3.11 TK-304 - Tanque de acetato de sodio (regeneración)

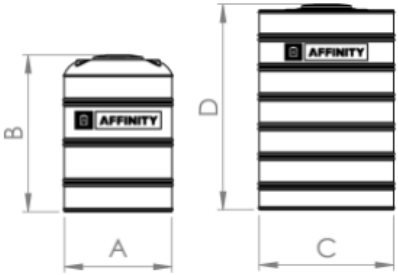


Figura 121. Imagen esquemática de Tanque Affinity Classic AISI304

Fuente: Affinity

De acuerdo con el diseño para el proceso, se encuentra disponible en el mercado un equipo que cumple con las especificaciones y tiene las siguientes características:

Tanque vertical modelo 2500, Código 2-25 Affinity Classic		
Descripción	Valor	Unidad
Volumen	2500	L
Diámetro	142	cm
Altura	167	cm
Espesor	2	mm
Peso Neto	171	kg



MOD.	COD.	A [cm]	B [cm]	C [cm]	D [cm]	Salida STD*
60	2-006			45	53	Sin Salida
300	2-03			63	102	Lat 1"
500	2-05	71	135			Inf 1"
500	2-051	97	79			Inf 1" 1/2
500 Home	9-051	97	79			Inf 1" 1/2
750	2-075	97	115			Inf 1" 1/2
1000	2-10	97	141			Inf 1" 1/2
1000 Home	9-10		141			Inf 1" 1/2
1500	2-15		122		127	Inf 1" 1/2
2000	2-20		122		187	Inf 1" 1/2
2000	2-21		142		127	Inf 2"
2500	2-25		142		167	Inf 2"
3000	2-30		142		198	Inf 2"
4000	2-40		161		197	Inf 2"
5000	2-50		161		247	Inf 2"
6000	2-60		161		306	Inf 2"
7000	2-70		161		350	Inf 2"
10000	2-100		195		340	Inf 2"

Figura 122. Imagen de parámetros Tanque Affinity Fino

Fuente: Affinity

5.8.3.12 TK-305 - Tanque de Etanol de lavado



Figura 123. Imagen esquemática de Tanque Affinity Classic AISI304

Fuente: Affinity

De acuerdo con el diseño para el proceso, se encuentra disponible en el mercado un equipo que cumple con las especificaciones y tiene las siguientes características:

Tanque vertical modelo 5000, Código 2-50 Affinity Classic		
Descripción	Valor	Unidad
Volumen	5000	L
Diámetro	161	cm
Altura	247	cm
Espesor	2	mm
Peso Neto	266.6	kg

De acuerdo con las especificaciones descriptas anteriormente, se buscan los parámetros técnicos para un tanque de código 2-50.

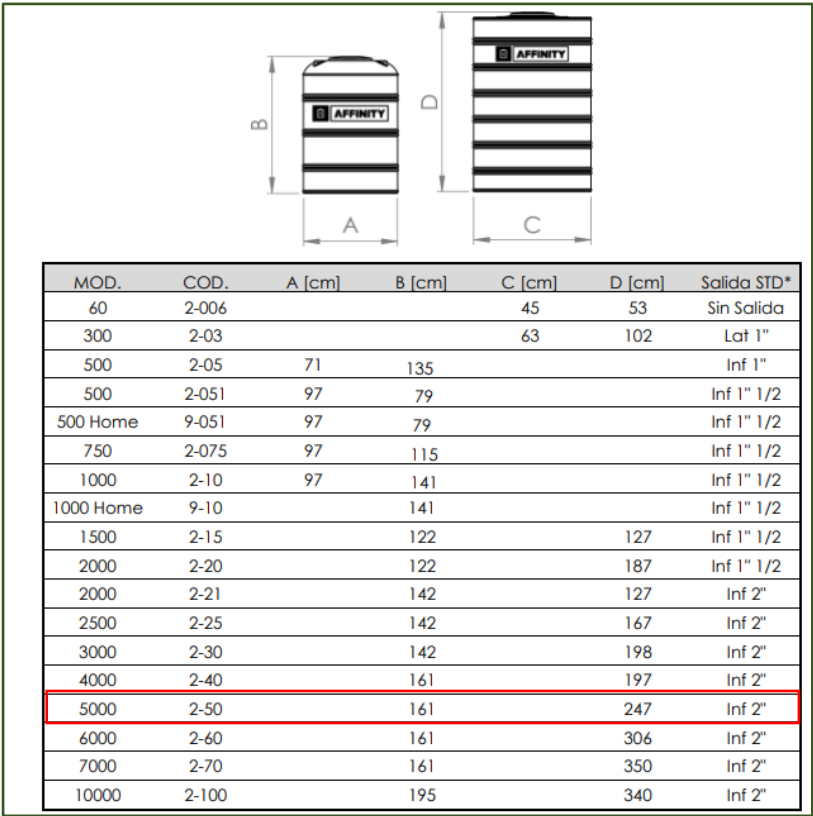


Figura 124. Imagen de parámetros Tanque Affinity Fino

Fuente: Affinity

Nota²: Según el diseño del equipo, consideran 2 tanques de 5000 L.

5.8.3.13 TK-307 Tanque de producto de regeneración de resina de purificación



Figura 125. Imagen esquemática de Tanque de almacenamiento

Fuente: Bricher

De acuerdo con el diseño para el proceso, se encuentra disponible en el mercado un equipo que cumple con las especificaciones y tiene las siguientes características:

Tanque Bricher de Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio		
Descripción	Valor	Unidad
Volumen	1000	L
Diámetro	1	m
Altura	1,5	m

5.8.3.14 TK-308 – Tanque Pulmón Vitamina E

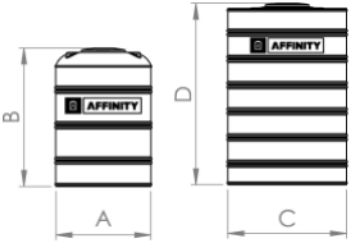


Figura 126. Imagen esquemática de Tanque Affinity Classic AISI304

Fuente: Affinity

De acuerdo con el diseño para el proceso, se encuentra disponible en el mercado un equipo que cumple con las especificaciones y tiene las siguientes características:

Tanque vertical modelo 1000, Código 2-10 Affinity Classic		
Descripción	Valor	Unidad
Volumen	1000	L
Diámetro	97	cm
Altura	141	cm
Espesor	2	mm
Peso Neto	93.1	kg



MOD.	COD.	A [cm]	B [cm]	C [cm]	D [cm]	Salida STD*
60	2-006			45	53	Sin Salida
300	2-03			63	102	Lat 1"
500	2-05	71	135			Inf 1"
500	2-051	97	79			Inf 1" 1/2
500 Home	9-051	97	79			Inf 1" 1/2
750	2-075	97	115			Inf 1" 1/2
1000	2-10	97	141			Inf 1" 1/2
1000 Home	9-10		141			Inf 1" 1/2
1500	2-15		122		127	Inf 1" 1/2
2000	2-20		122		187	Inf 1" 1/2
2000	2-21		142		127	Inf 2"
2500	2-25		142		167	Inf 2"
3000	2-30		142		198	Inf 2"
4000	2-40		161		197	Inf 2"
5000	2-50		161		247	Inf 2"
6000	2-60		161		306	Inf 2"
7000	2-70		161		350	Inf 2"
10000	2-100		195		340	Inf 2"

Figura 127. Imagen de parámetros Tanque Affinity Fino

Fuente: Affinity

5.8.4 ÁREA 400 - SEPARACIÓN

5.8.4.1 HE-400 – Precalentador de alimentación del separador



Figura 128. Imagen de Intercambiador de Calor C200

Fuente: Xylem

De acuerdo con el diseño para el proceso se encuentra disponible en el mercado un equipo que cumple con la especificación y tiene las siguientes características:

Intercambiador de Calor, modelo C200 Century BEM Horizontal 316L		
Descripción	Valor	Unidad
Caudal de corriente a calentar	13	kg/h
Temperatura de entrada de corriente a calentar	50	°C
Temperatura de salida de corriente caliente	85.23	°C
Q necesario	1.0362	kW
Cantidad de tubos	23	Unidades
Pasos por tubo	4	pasos por tubo
Longitud	1.20	M

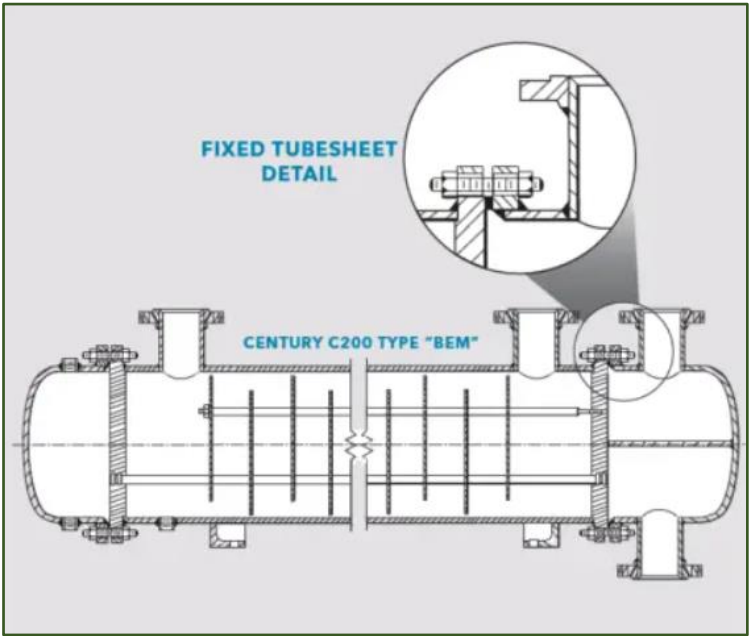


Figura 129. Imagen esquemática de Intercambiador de Calor C200

Fuente: Xylem

5.8.4.2 HE-401 – Precalentador de alimentación del separador



Figura 130. Imagen de Intercambiador de Calor C200

Fuente: Xylem

De acuerdo con el diseño para el proceso, se encuentra disponible en el mercado un equipo que cumple con las especificaciones y tiene las siguientes características:

Intercambiador de Calor modelo C200 Century BEM Horizontal 316L		
Descripción	Valor	Unidad
Caudal de corriente a calentar	33	kg/h
Temperatura de entrada de corriente a calentar	85.23	°C
Temperatura de salida de corriente caliente	150	°C
Q necesario	8.64	kW
Cantidad de tubos	33	unidades
Pasos	6	pasos por tubo
Longitud	1.20	m

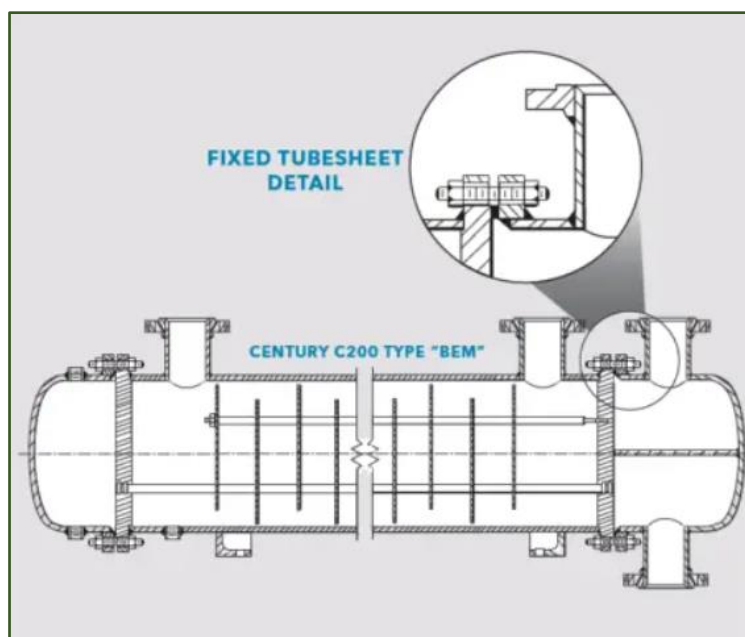


Figura 131. Imagen esquemática de Intercambiador de Calor C200

Fuente: Xylem

5.8.4.3 HE-402 – Enfriador de Vitamina E de alta Pureza



Figura 132. Imagen de Intercambiador de Calor C200

Fuente: Xylem

De acuerdo con el diseño para el proceso, se encuentra disponible en el mercado un equipo que cumple con las especificaciones y tiene las siguientes características:

Intercambiador de calor modelo C200 Century BEM Horizontal 316L		
Descripción	Valor	Unidad

Caudal de corriente a calentar	30.52	kg/h
Temperatura de entrada de corriente a calentar	150	°C
Temperatura de salida de corriente caliente	25	°C
Q necesario	0.1872	kW
Pasos por tubo		pasos por tubo
Cantidad de tubos	43	unidades
Longitud	1.20	m

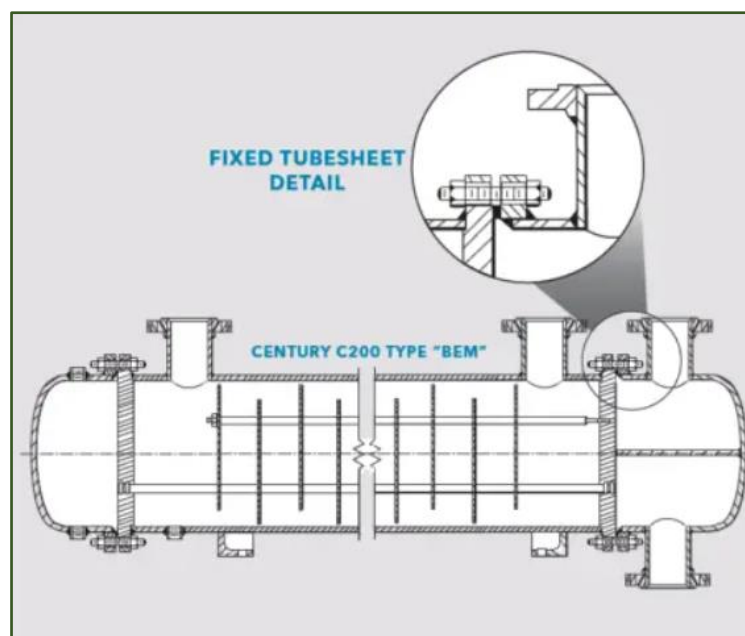


Figura 133. Imagen esquemática de Intercambiador de Calor C200

Fuente: Xylem

5.8.4.4 CO-400 – Condensador de mezcla de Etanol + Agua + Ácido Acético



Figura 134. Imagen de Intercambiador de Calor C200

Fuente: Xylem

De acuerdo con el diseño para el proceso, se encuentra disponible en el mercado un equipo que cumple con las especificaciones y tiene las siguientes características:

Intercambiador de calor modeloC200 Century BEM Horizontal 316L		
Descripción	Valor	Unidad
Caudal de corriente a calentar	30.52	kg/h
Temperatura de entrada de corriente a calentar	80	°C
Temperatura de salida de corriente caliente	25	°C
Q necesario	9.37	kW
Cantidad de tubos	29	unidades
Pasos por tubo	1	pasos por tubos
Longitud	1.20	m

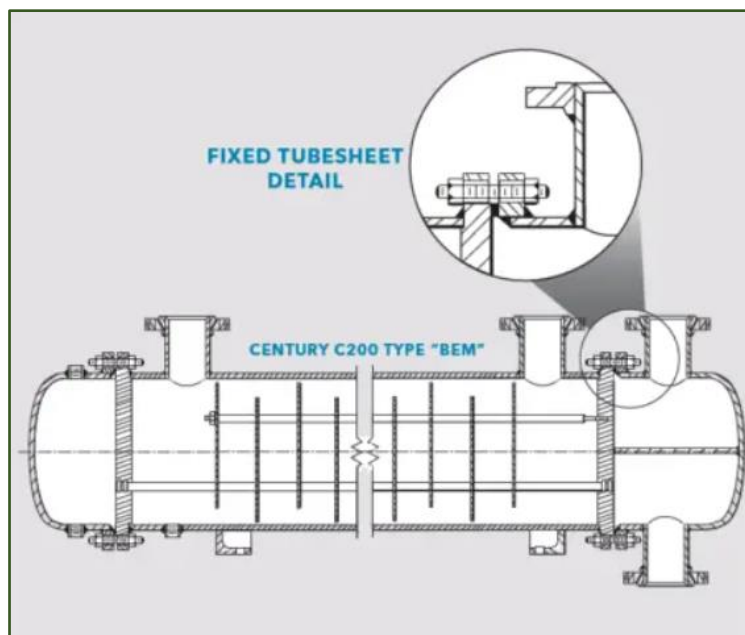


Figura 135. Imagen esquemática de Intercambiador de Calor C200

Fuente: Xylem

5.8.4.5 TK-400 – Tanque de Vitamina E de alta pureza



Figura 136. Imagen esquemática de Tanque Affinity Classic AISI304

Fuente: Affinity

De acuerdo con el diseño para el proceso se encuentra disponible en el mercado un equipo que cumple con la especificación y tiene las siguientes características:

Tanque vertical, modelo 1000, código 2-10 Affinity Classic

Descripción	Valor	Unidad
Volumen	1000	L
Diámetro	97	cm
Altura	141	cm
Espesor	2	mm
Peso Neto	93.1	kg

De acuerdo con las especificaciones descriptas anteriormente, se buscan los parámetros técnicos para un tanque de código 2-10.

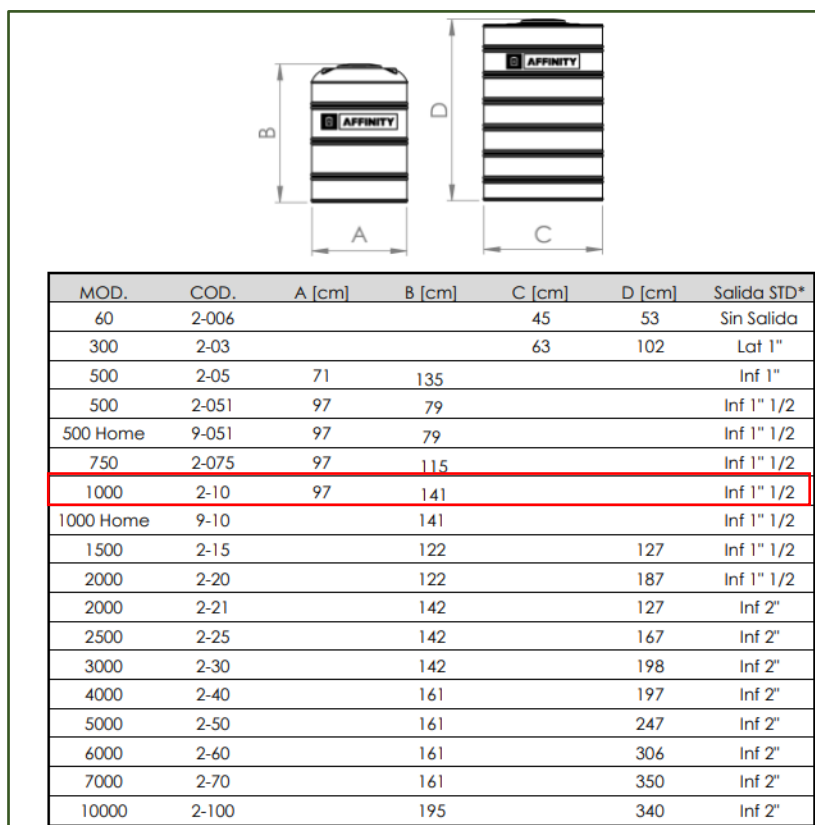


Figura 137. Imagen de parámetros Tanque Affinity Fino

Fuente: Affinity

5.9 Lay Out

5.9.1 Layout General

La distribución en planta implica la ordenación de espacios necesarios para movimiento de material, almacenamiento, equipos o líneas de producción, equipos industriales, administración, servicios para el personal, etc.

Los objetivos de la distribución en planta son:

1. Integración de todos los factores que afecten la distribución.
2. Movimiento de material según distancias mínimas.
3. Circulación del trabajo a través de la planta.
4. Utilización “efectiva” de todo el espacio.
5. Mínimo esfuerzo y seguridad en los trabajadores.
6. Flexibilidad en la ordenación para facilitar reajustes o ampliaciones.

El método S. L. P (Systematic Layout Planning) es un conjunto de fases que nos permiten abordar sistemáticamente un proceso de distribución en planta.

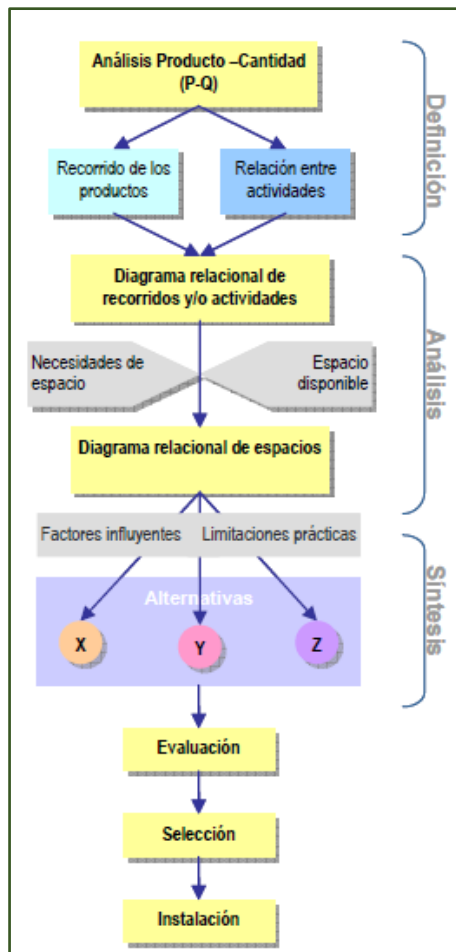


Figura 138. Imagen de Método S.L.P

Fuente: Wordpress

5.9.2 Análisis Producto-Cantidad

A partir de este análisis es posible determinar el tipo de distribución adecuada para el proceso. Existen dos tipos de distribución en planta: por producto y por proceso que se comparan a continuación:

COMPARACION DE LAS ORIENTACIONES A PRODUCTO Y A PROCESO DE LA DISTRIBUCION EN PLANTA		
Orientación a:		
Característica	Producto	Proceso
Proceso	Continuo	Intermitente
Equipo	Especializado	De uso general
Utilización de los equipos	Baja	Alta
Volumen de producción por artículo	Alto	Bajo
Producción para/por	Stock	Pedido
Demanda	Estable	Poco previsible
Número de productos	Bajo	Alto
Equipos de manutención	Transportes (Trayectos fijos)	Vehículos (tr. variables)
Espacio para material en curso de fabricación	Poco	Mucho
Programación de la producción	Sencilla	Compleja
Mantenimiento	Crítico	Importante
Carga de trabajo de cada unidad	Uniforme	Variable
Calificación mano de obra	Menor	Mayor
Aprendizaje	Corto	Largo
Plazo total producción	Corto	Largo
Inversión	Mayor	Menor
Flexibilidad	Poca	Mucha

Figura 139. Imagen de Comparación de las orientaciones a producto y a proceso de la distribución de la planta

Fuente: Elaboración propia

Debido a las características del proceso de producción de Vitamina E, se ha seleccionado la Distribución por producto.

5.9.3 Recorrido de los productos

El recorrido de los productos implica la determinación de la secuencia de los movimientos de los materiales a lo largo de diversas etapas del proceso.

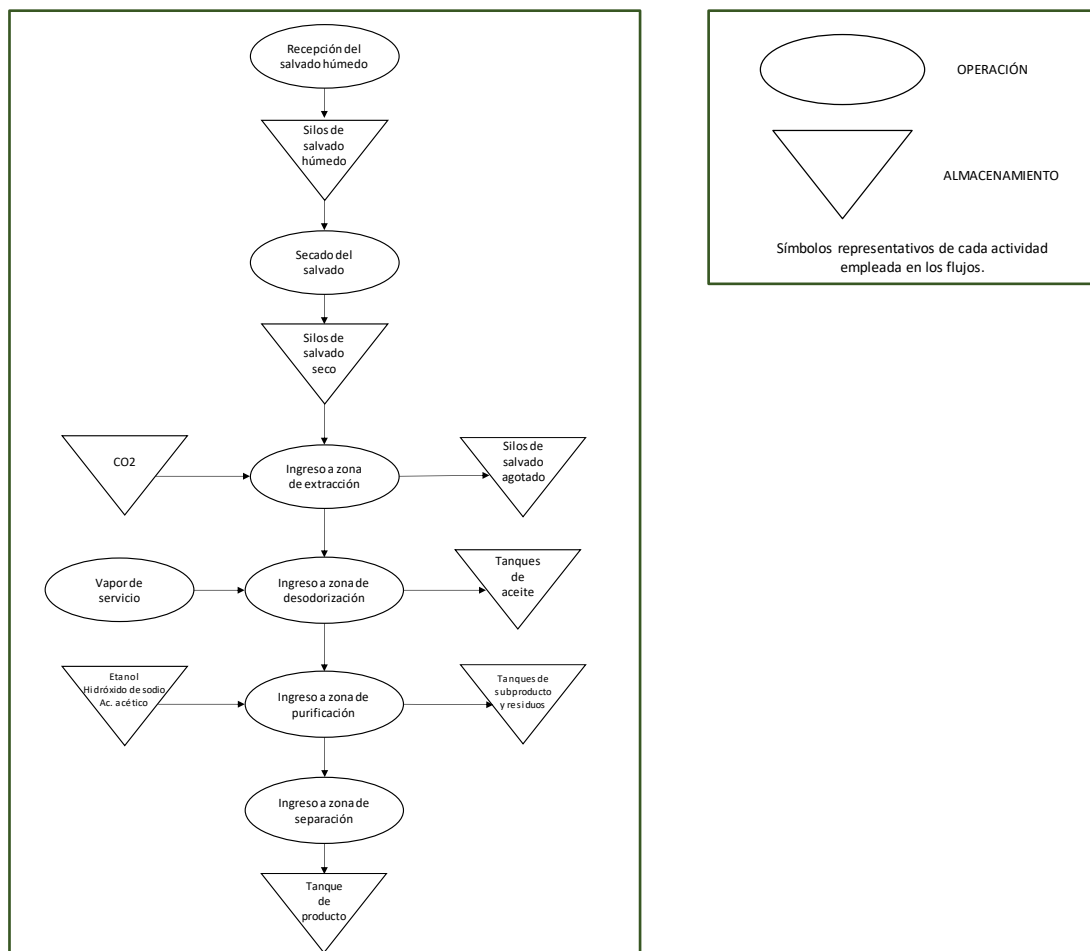


Figura 140. Esquema de recorrido de productos

Fuente: Elaboración propia

5.9.4 Análisis de las relaciones entre actividades

Se trata de una matriz en la que se especifican todas las actividades del proceso incluyendo los servicios, equipos y áreas auxiliares (que no forman parte del proceso productivo). En ella se especifican las relaciones de proximidad entre una actividad o área y el resto, utilizando las siguientes valoraciones de proximidad:

A ≡ Absolutamente necesaria

E ≡ Especialmente importante

I ≡ Importante

O ≡ Ordinaria

U ≡ Sin importancia

X ≡ No deseable

	Actividades	1																		
1	Ingreso a planta y estacionamiento		2																	
2	Comedor	U/5		3																
3	Edificio administrativo	E/2	E/2		4															
4	Servicio médico	U/5	U/6	U/5		5														
5	Zona de bomberos/brigada	E/3	U/6	U/6	A/3		6													
6	Vestuario	U/5	A/2	A/2	U/6	U/6		7												
7	Laboratorio	U/5	U/6	U/6	E/3	E/3	U/6		8											
8	Zona de servicios	U/6	U/5	U/5	U/6	U/5	U/6	U/6		9										
9	Depósito de productos químicos	U/6	U/6	U/6	U/6	U/6	U/6	E/1	I/5		10									
10	Depósito de mantenimiento	U/6	U/6	U/6	U/6	U/6	U/6	U/6	U/5	U/6		11								
11	Taller de mantenimiento	U/2	O/2	U/6	I/3	U/5	U/6	U/6	U/5	U/6	A/5		12							
12	Zona de tanques subproductos/residuos	U/6	U/6	U/6	U/6	E/3	U/6	U/5	U/5	U/5	U/6	U/6		13						
13	Zona de silos	U/6	U/6	U/6	U/6	U/6	U/6	U/5	U/6	U/6	U/6	U/5	U/6		14					
14	Zona de producción	I/2	E/2	I/5	A/3	A/3	A/2	A/1	A/1	U/5	U/5	E/4	A/1	A/1		15				
15	Zona de preparación de soluciones	U/6	U/5	U/6	E/3	E/3	U/5	E/1	U/5	A/1	U/5	U/5	U/6	U/6	A/1		16			
16	Depósito de producto terminado	U/6	U/6	U/6	U/6	U/6	U/6	E/1	U/6	U/6	U/6	U/6	U/6	U/6	A/1	U/6		17		
17	Depósito de residuos	U/6	U/5	U/6	U/5	U/5	U/6	U/6	I/5	U/6	U/6	U/6	U/6	U/6	U/5	U/6	U/6		18	
18	Portería de camiones	U/6	U/6	U/6	U/5	O/3	U/6	U/6	U/6	U/6	U/6	U/6	A/1	I/1	U/5	U/5	A/1	U/6		

Proximidad

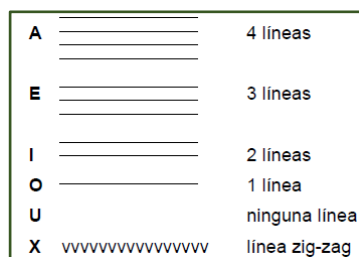
A = Absolutamente necesaria
E = Especialmente importante
I = Importante
O = Ordinaria
U = Sin importancia
X = No deseable

Motivos de la proximidad seleccionada

1 = Proceso
2 = Accesibilidad, comodidad para el personal
3 = Seguridad
4 = Servicios auxiliares
5 = Actividades relacionadas mediante otra actividad
6 = Prioridad de cercanía muy baja

Fuente: Elaboración propia

El diagrama relacional de actividades es un gráfico simple en el que las actividades son representadas por nodos unidos por líneas. Estas últimas representan la intensidad de la relación (A, E, I, O, U y X) entre las actividades unidas a partir del código de líneas que se detalla a continuación:



Página 225 de 438

Fuente: Elaboración propia

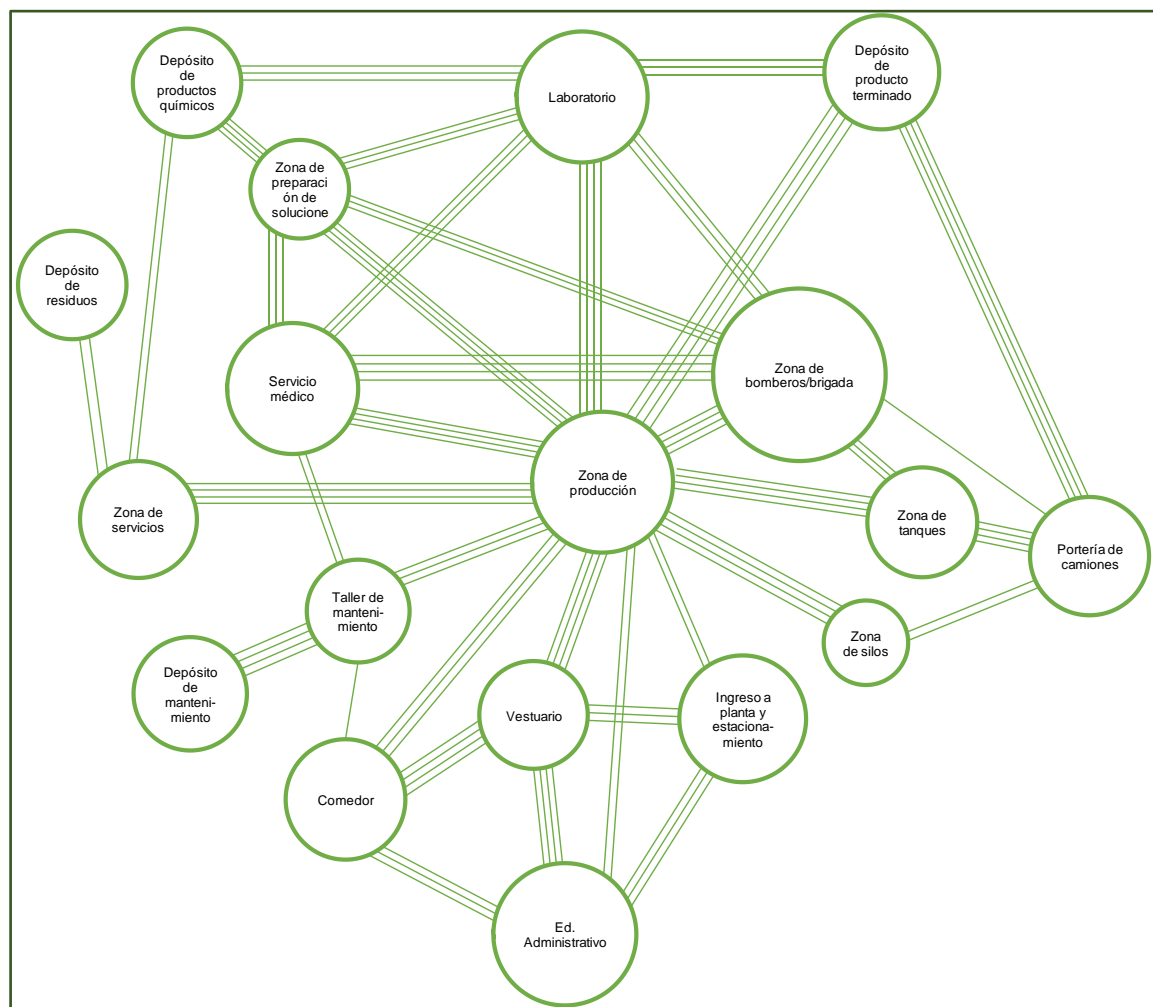


Figura 143. Diagrama relacional de actividades

Fuente: Elaboración propia

5.9.6 Estimación de áreas de cada actividad

- **Ingreso a planta y estacionamiento:**

El ingreso a planta del personal y las visitas se hará a través de una portería, la cual contará con personal de seguridad y molinetes, y con un parking para 16 vehículos ligeros. Se estima un área de 168 m².

- **Edificio administrativo (Oficinas + comedor):**

El edificio administrativo contará con 3 pisos, encontrándose el comedor en planta baja y las oficinas en los dos pisos restantes.

El comedor contempla un área de 170 m² con cocina a cargo de un restaurant, electrodomésticos para calentar los alimentos, máquinas expendedoras de diversos tipos. Cuenta con un espacio para 60 personas a la vez. Los horarios de comida se escalonarán entre la jornada laboral entre los distintos departamentos.

La configuración de oficinas elegida es de espacios abiertos, salvo para dirección y el gerente de operaciones, las cuales serían cerradas al igual que la sala de reunión. Se estima un área de 340 m² (en esta área se tiene en cuenta los pasillos, estos deben tener como mínimo 60 cm).

- **Vestuario:**

Las áreas que se encuentran ubicadas inmediatamente al lado del galpón de proceso están planteadas para contar con dos pisos.

Para el caso de los vestuarios, se considera contar con un porcentaje de empleados distribuidos en un 50% para cada género, por lo que el vestuario de la planta baja estará destinado al personal femenino, mientras que el de la planta alta para el masculino. Cada espacio tiene vestidores, sanitarios y lockers de acuerdo con esta cantidad de trabajadores. Únicamente se contará con dos duchas por vestuario para ocasiones excepcionales, dado que los mismos están planteados con el objetivo de que el personal pueda colocarse la ropa de trabajo requerida para ingresar a la planta y guardar sus pertenencias. Se estiman 20 m² para cada género, dando un total de 40 m².

- **Laboratorio:**

Las dimensiones del laboratorio son 50 m² considerando que en planta baja se realizan los análisis de calidad del salvado, mientras que en planta alta los correspondientes a la calidad del producto final. Se tiene en cuenta los equipos, mesadas, armarios donde guardar material e insumos y cantidad de personal.

- **Envasado:**

El producto terminado será enviado al primer piso del área de envasado a través de una cañería, donde se dispondrá en los distintos tamaños de recipientes que se comercializará

y se empaquetarán las cajas para luego ser transportadas a planta baja mediante una cinta transportadora. En planta baja se terminará de etiquetar y ordenar las encomiendas, previo a ser llevadas al depósito de producto terminado. Las dimensiones totales para esta área son de 80 m2.

- **Depósito de producto terminado:**

El depósito de producto terminada contará con un único nivel para facilitar la carga de los camiones mediante la utilización de auto elevadores. Se considera un área de almacenamiento total de 46 m2.

- **Zona de carga y descarga:**

Se destina un área de 33 m2 para la descarga de insumos que son traídos en camiones y deben ser transportados a distintas zonas de la planta mediante auto elevadores.

- **Potería, playón de camiones y vestuario de transportistas:**

Se destina un área de 280 m2 para gestionar el ingreso de los camiones a la planta. Además de la portería donde se verificará la documentación de ingreso y egreso, hay un espacio para que los camiones esperen estacionados hasta poder circular por las calles internas, y un pequeño vestuario para los transportistas.

- **Zona de bomberos/brigada:**

Considerando personal de brigada contraincendios y autobombas, se asigna 70 m2.

- **Servicio médico:**

El servicio médico contempla dos consultorios con 1 enfermera y 1 médico de tiempo completo, ya que se ofrecerán a los empleados prestaciones de Seguridad Social, los exámenes previos para la contratación se subcontratarán a un hospital y en este consultorio se atenderán sólo primeros auxilios. Según se requiera se trasladará a los trabajadores según sea su condición de salud. Como trabajará una enfermera se destina su espacio, así como dos camas y una sala de espera, siendo el total requerido de 56 m2.

- **Depósito de productos químicos:**

Se cuenta con un depósito de productos químicos donde se almacenarán temporalmente los insumos requeridos para las distintas etapas del proceso.

Se considera un área de 50 m².

- **Servicios:**

El área de servicios será el espacio donde se encontrarán las torres de enfriamiento, la sala de calderas y compresores, y la planta de tratamiento compacta donde se acondicionará el agua proveniente del separador de bifásico del área 300. Se estima que serán requeridos 216 m².

- **Sala de control:**

Teniendo en cuenta los escritorios, las computadoras y la cantidad de analistas por turno, se asignó un edificio de 44 m², de dos pisos.

- **Depósito y taller de mantenimiento:**

El depósito de mantenimiento considera un espacio total rectangular de 88 m², donde se consideran armarios de almacenamiento de distintos insumos para eventuales reparaciones. El área del taller tiene un total de 66 m² contando con mesas de trabajo y herramientas

- **Área de almacenamiento de residuos:**

Se destina un espacio de 96 m² para el almacenamiento transitorio de los residuos generados de forma diaria. Dentro del depósito se separarán las áreas entre reciclables, generales y especiales, cumpliendo los requisitos normativos necesarios para esta última categoría.

- **Zona de descarga de salvado húmedo:**

Para la recepción del salvado húmedo, se cuenta con rejillas de recolección a lo largo de la dársena de descarga de los camiones tolva. Cuando se realizan las maniobras de descarga,

el salvado cae dentro de las rejillas y es aspirado mediante el transporte neumático hacia los silos. El área total de las rejillas de recolección es de 54 m².

- **Área de silos:**

El parque de silos está compuesto por 12 silos de igual tamaño divididos en 3 grupos de 4 para almacenar el salvado húmedo, el salvado seco y el sábado agotado.

Cada silo tiene un diámetro de 6 m y se toma una distancia entre cada uno de 3 m para poder contar con el espacio requerido durante tareas de mantenimiento.

Sumado los diámetros de los silos y las distancias consideradas, el parque tiene un área total de 765 m².

- **Área de preparación de soluciones:**

Dado que no se requieren grandes volúmenes de productos químicos para la última etapa del proceso, se decide que el abastecimiento de estos no sea a través de camiones de forma directa, sino que los mismos son descargados en un área específica para ello, y luego son transportados con auto elevadores hasta el depósito. De esta forma evitamos la circulación de camiones por áreas de circulación interna.

Se cuenta con un área para preparar las soluciones en las cantidades requeridas por el proceso, que luego abastecerá a los tanques conectados con la línea de producción. Se destina un espacio de 32 m² para esta tarea.

- **Área de tanques de soluciones:**

Las soluciones requeridas para la adsorción/desorción y purificación son almacenadas en tanques que se encuentran localizados en el exterior de la nave industrial dentro de piletas de contención.

- **Tanque de etanol:**

Teniendo en cuenta que el tanque tiene un diámetro de 2 m y guarda una distancia de 0,5 m a la pared de contención, el área requerida es de 9 m².

- **Tanque solución desorción:**

Teniendo en cuenta que el tanque tiene un diámetro de 1,6 m y guarda una distancia de 0,5 m a la pared de contención, el área requerida es de 6,76 m².

- **Tanque solución regeneradora:**

Teniendo en cuenta que el tanque tiene un diámetro de 1,6 m y guarda una distancia de 0,5 m a la pared de contención, el área requerida es de 6,76 m².

- **Área de tanques de efluentes:**

Todos los subproductos y efluentes líquidos generados durante el proceso (sin considerar el agua separada del aceite luego de la desodorización), son almacenados en tanques que se encuentran localizados en el exterior de la nave industrial dentro de piletas de contención.

- **Tanques de aceite desodorizado:**

Teniendo en cuenta que los tanques tienen un diámetro de 6,63 m, se considera una distancia entre ellos de 2 m y de 1 m a la pared de contención. Considerando las distancias previamente mencionadas, el área requerida es de 397 m².

- **Tanque de Vitamina E de baja pureza:**

El tanque de Vitamina E de baja pureza posee un diámetro de 3,5 m y se considera 0,5 m de distancia entre la pared de este y de la piletta de contención. Teniendo en cuenta estas dimensiones, el área requerida es de 20,25 m².

- **Tanques de Etanol de lavado:**

El efluente de los lavados realizados con etanol se almacena en dos tanques de 1,61 m de diámetro, los cuales mantienen una distancia de 1 m entre sí, y de 0,5 m con la pared de contención. Considerando las distancias previamente mencionadas, el área requerida es de 14,65 m².

- **Tanques de efluentes regeneradores de resinas:**

El efluente generado por la regeneración de las resinas de las torres rellenas se almacena en dos tanques diferenciados por corriente. El efluente proveniente de la torre de

adsorción/desorción se almacena en un tanque de 0,97 m de diámetro, mientras que el proveniente de la torre de purificación se almacena en un tanque de 1 m de diámetro. Guardan una distancia de 1 m entre ellos y de 0,5 m a la pared de contención. Considerando las distancias previamente mencionadas, el área requerida es de 7,94 m².

- **Zona de proceso:**

La nave industrial se divide en dos áreas, una correspondiente a las zonas de extracción y desodorización, y otra a las zonas de purificación y fraccionamiento del producto final. La separación es necesaria dado que las últimas etapas del proceso deben realizarse en “zona limpia”, por tratarse de un producto de calidad farmacéutica.

Se ha considerado guardar una distancia de al menos 2 m entre cada equipo para asegurar el espacio requerido para realizar tareas de mantenimiento. Además, los intercambiadores han sido dispuestos de tal forma que asegure la posibilidad de retirar los bancos de tubos para su limpieza.

- **Área de extracción y desodorización:**

Los equipos ubicados en esta área son de grandes dimensiones dado que, por las características del proceso productivo, en las primeras etapas se manejan cantidades elevadas para poder lograr un caudal pequeño al final de la línea de producción.

El principal punto a tener en cuenta en esta área es la altura del techo requerida. Esto se debe a que el funcionamiento de los extractores con celdas requiere la utilización de un puente grúa que pueda retirar las mismas, elevarlas y colocarlas a un lado de la carcasa del extractor para realizar la carga y descarga del salvado. Teniendo en cuenta que la altura total de los extractores es de 6,4 m se requeriría al menos una altura de techo de 12,8 m, pero para asegurar el espacio para realizar las maniobras de extracción y de la estructura del puente grúa, se toma una altura de techo de 15 m.

Como se mencionó previamente, se ha considerado una distancia entre equipos de al menos 2 m y teniendo en cuenta las dimensiones de estos, se estima un área requerida de 770 m².

- **Área de purificación y fraccionamiento:**

A esta altura del proceso, los caudales ya son mucho más pequeños, requiriendo equipos prácticamente de escala laboratorio. Teniendo en cuenta sus dimensiones y el espacio de separación entre los mismos, el área requerida es de 236 m² (dentro de la misma se contempla la sala de control).

Contabilizando todas las áreas y, teniendo en cuenta las calles internas, las dársenas de carga y descarga, espacios verdes y zonas de circulación, las dimensiones totales de terreno serán de 13.850 m².

- Lay Out general:

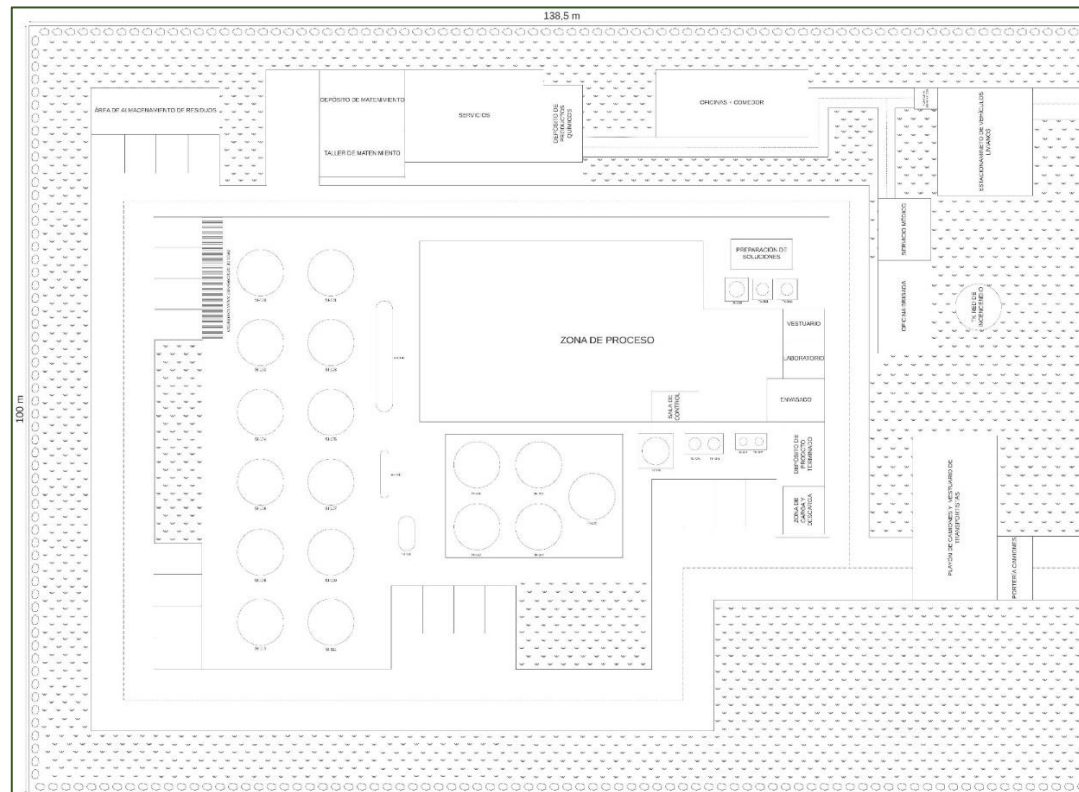


Figura 144. Lay Out

Fuente: Elaboración propia

El Lay Out general se encuentra en el **Anexo 3** del presente documento.

- Lay Out proceso:

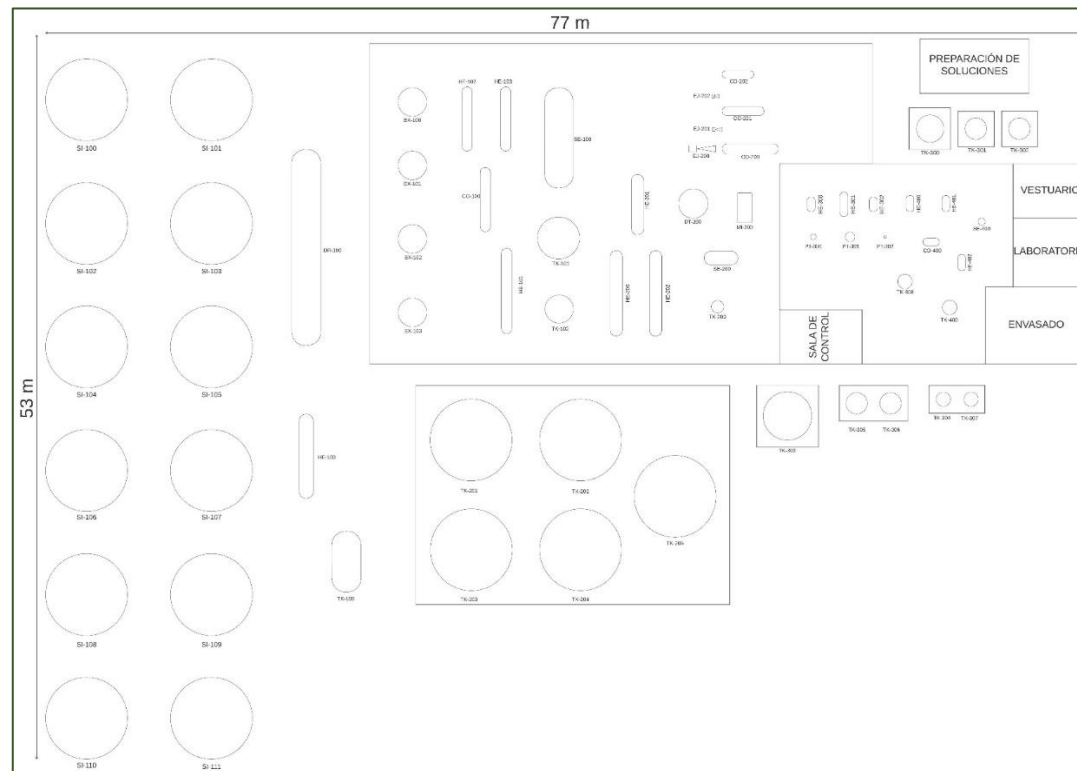


Figura 145. Lay Out

Fuente: Elaboración propia

El Lay Out proceso se encuentra en el **Anexo 4** del presente documento.

5.10 Isométrico

Un diagrama isométrico es un dibujo en donde se presentan objetos en perspectiva, en el cual se trata de representarlos en 3 dimensiones, es decir, mostrando tres caras. Las líneas o ejes principales del objeto se dirigen a 30° con respecto a la horizontal.

Para el presente proyecto se seleccionó el tramo que une la línea de aceite desodorizado desde la torre de desodorización DT- 200 a los tanques de almacenamiento TK-201, TK-202, TK-203, TK-204 y TK-205. En el plano, entonces, se representan los equipos junto con las cañerías, bomba y accesorios seleccionados adecuadamente.

5.10.1 Selección de bomba

Uno de los parámetros más importantes para tener en cuenta para la selección de la bomba es el tipo de fluido a transportar.

La corriente de salida de la torre es el aceite desodorizado, por lo cual las bombas más adecuadas para transportar este fluido son las de desplazamiento positivo.

Dentro de las bombas de desplazamiento positivo, la que se adapta correctamente a nuestras condiciones operativas es la bomba de engranajes.

A continuación, se realiza un breve resumen de los puntos considerados en comparación de una bomba de tipo centrífuga en contraposición a una bomba de tipo de desplazamiento positivo:

Tasa de Flujo versus presión

Mirando el gráfico de rendimiento a la derecha se puede ver cuán diferentes son estas bombas. La centrífuga tiene un flujo variable dependiendo de la presión o altura, mientras que la bomba de desplazamiento positivo tiene un flujo más o menos constante independientemente de la presión.

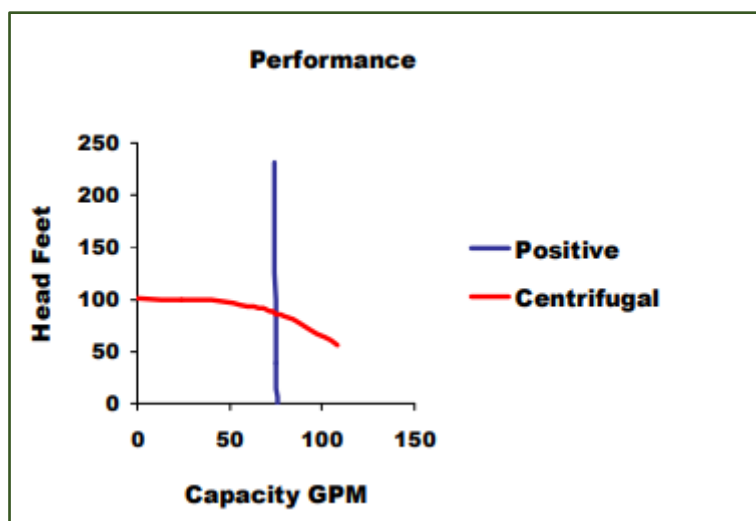


Figura 146. Diagrama Flow Rate vs. Presión

Fuente: Pump School

Flow rate versus capacidad

Otra diferencia importante entre los tipos de bomba es el efecto que tiene la viscosidad sobre la capacidad de la bomba. Cabe destacar que, en el gráfico, la bomba centrífuga pierde flujo a medida que aumenta la viscosidad, pero el flujo de la bomba de desplazamiento positivo en realidad aumenta. Esto es porque los líquidos de mayor viscosidad llenan los espacios libres de la bomba provocando una mayor eficiencia volumétrica.

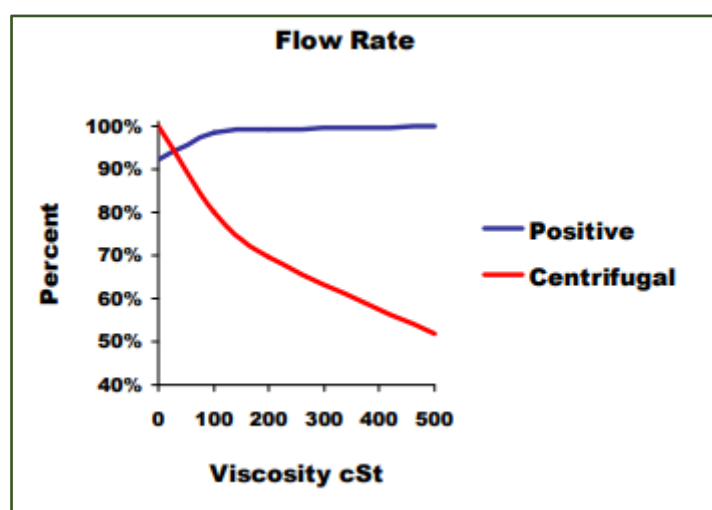


Figura 147. Diagrama Flow Rate vs. Viscosidad

Fuente: Pump School

Eficiencia versus presión

Las bombas se comportan de manera muy diferente cuando se considera también la eficiencia mecánica. Al observar el gráfico de eficiencia, se puede ver el impacto de los cambios de presión en la eficiencia de la bomba. Los cambios en la presión tienen poco efecto en la bomba de desplazamiento positivo pero un efecto dramático en la centrífuga.

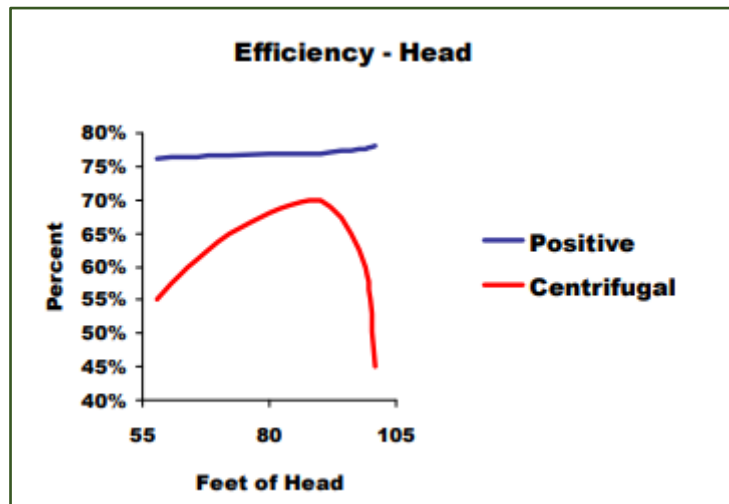


Figura 148. Diagrama Eficiencia vs. Presión

Fuente: Pump School

Eficiencia versus viscosidad

La viscosidad también juega un papel importante en la eficiencia mecánica de la bomba. Debido a que la bomba centrífuga funciona a la velocidad del motor, la eficiencia disminuye a medida que aumenta la viscosidad debido al aumento de las pérdidas por fricción dentro de la bomba. La eficiencia a menudo aumenta en una bomba de desplazamiento positivo con una viscosidad creciente.

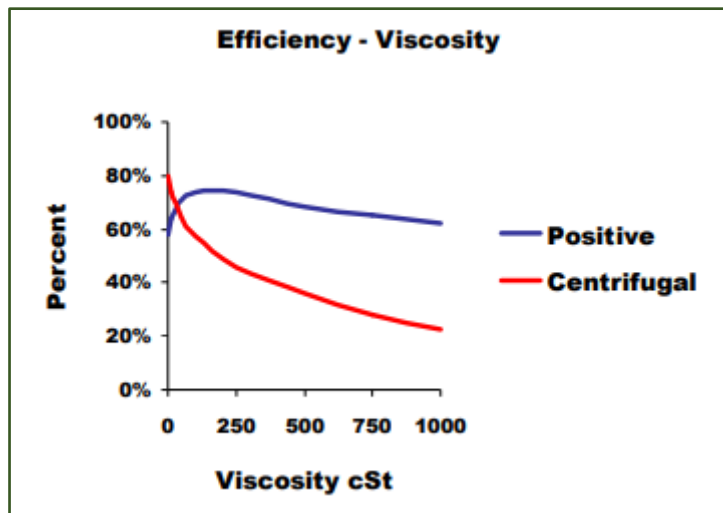


Figura 149. Diagrama Eficiencia vs. Viscosidad

Fuente: Pump School

Por lo anteriormente descrito se puede concluir la decisión en la selección de una bomba del tipo de desplazamiento positivo.

Cañerías, válvulas y accesorios

Para poder determinar la pérdida de carga en el sistema se debe considerar:

- Longitud y diámetro de cañerías.
- Codos y té.
- Válvulas.
- Bridas y juntas de expansión.

Longitud y diámetro de cañerías

Según el plano isométrico adjunto en el presente capítulo, contamos con 24 tramos de cañerías.

El primer tramo mide 1700 mm el cual va desde el fondo de la torre DT-200 hasta la altura de la succión de la bomba de forma vertical; luego un segundo tramo hacia la succión de la bomba PU-201 el cual se encuentra de forma horizontal, paralelo al piso.

El tercer tramo mide 1100 mm y sale de la zona de descarga de la bomba; un cuarto tramo de 2300 mm que incluye las válvulas (de control y de retención), el mismo se encuentra de forma horizontal. El quinto tramo de 3500 mm de forma horizontal, el sexto tramo de 2300 mm

horizontal y el séptimo tramo de 250 mm vertical para llegar a la entrada del intercambiador HE-201.

El octavo tramo incluye una válvula, el mismo desciende de forma vertical y tiene una medida de 150 mm; el noveno tramo se encuentra de forma horizontal con una medida de 1700 mm; el décimo tramo asciende de forma vertical con una medida de 1200 mm para luego entrar al segundo intercambiador de calor HE-200, incluyendo el tramo N°11 que posee una válvula, y mide 4500 mm, y luego desciende el tramo de cañería N°12 de forma vertical a la entrada del HE-200 con una medida de 250 mm.

La salida del intercambiador de calor HE-200 desciende con 150 mm (tramo N°13); luego el tramo N°14 incluye una válvula, el mismo mide 850 mm y se encuentra de forma horizontal; el tramo N°15 se encuentra de forma horizontal midiendo 2000 mm; el tramo N°16 asciende de forma vertical con una medida de 5500 mm (el mismo se encuentra sobre la pared interna del edificio para luego dirigirse hacia la zona externa de tanques); el tramo N°17 tiene una longitud de 9500 mm el cual va hasta el parral de cañería de los tanques de almacenamiento. Luego se encuentran los tramos de cañería N°18, N°19, N°20, N°21, N°22, N°23 y N°24 que dirigen el aceite hacia los tanques TK-200, TK-201, TK-202, TK-203 y TK-205.

A continuación, se realiza el desarrollo de los cálculos a fin de contar con la zona de succión y descarga de la bomba:

Tabla 41. Datos generales para cálculo de bomba

Variable	Valor	Unidad	Observaciones
Qs	Caudal masico del fluido	6634,40 kg/h	Dato de Proceso
ρ	Densidad del fluido	922,00 kg/m3	Dato hysys
μ 170	Viscosidad dinamica del fluido a 170 °C	0,0026140 kg/(m.s)	Dato hysys
μ 25	Viscosidad dinamica del fluido a 25 °C	0,0145000 kg/(m.s)	Dato hysys
μ prom	Viscosidad dinamica del fluido promedio	0,0085570 kg/(m.s)	Calculo
v 170	Viscosidad cinematica a 170 °C	0,00000284 m2/s	Calculo
		2,83514100 cSt	Calculo
v 25	Viscosidad cinematica a 25 °C	0,00001573 m2/s	Calculo
		15,72668113 cSt	Calculo
v prom	Viscosidad cinematica promedio	9,28 cSt	Calculo
Qv	Caudal volumetrico	7,196 m3/h	Calculo
		0,0020 m3/s	
Q op	Caudal operativo	7,2 m3/h	Buscar de la curva de la bomba y curva operativa
D	Diametro de cañeria	0,064 m	Cañeria: D nom: 2.5 in, SCH 40 S
v	Velocidad	0,62 m/s	Calculo

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar la curva del caudal, en donde se marca el punto operativo el cual es de 7.2 m3/h.

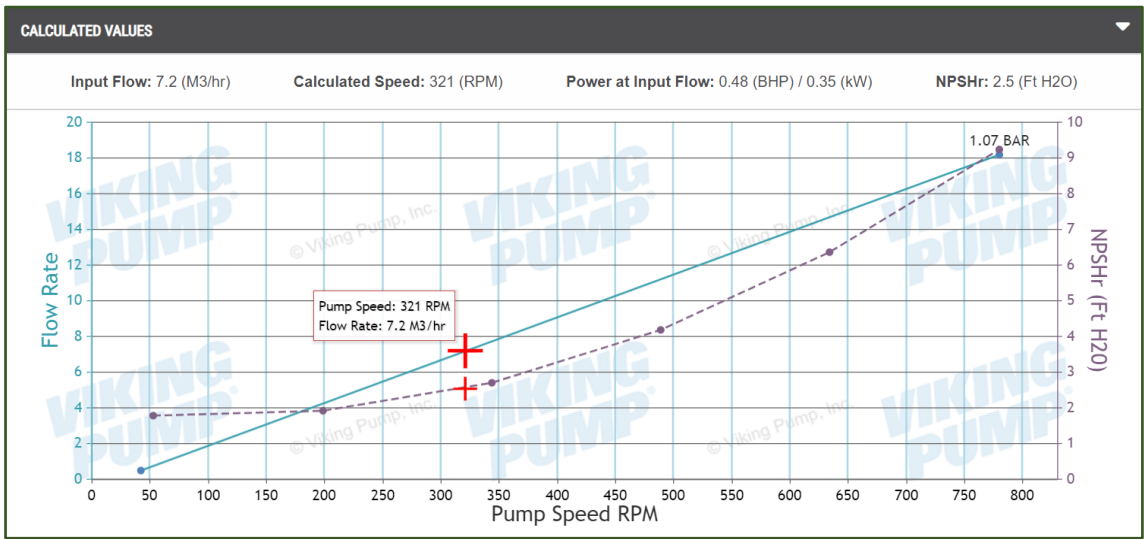


Figura 150. Curva RPM vs. Caudal y ANPA requerido

Fuente: Viking

Tabla 42. Cálculo de Zona de Succión

ZONA DE SUCCION			
Pv	Presion de vapor del fluido	0,1459 kpa	Dato Hysys
P Torre	Presion en torre DT-200	0,35 Kpa	Dato de Proceso
		2,632 mmHg	
g	Aceleracion gravedad	9,81 m2/s	Dato
Perdida de carga en accesorios		Valor K (Darcy)	
	1 Codos 90° Estandar + bridas	0,75	
	6 Bidas	0,04	
	2 Valvula esferica 100% abierta	10	A la salida de la torre y antes de la bomba
	1 Entrada tubería	0,78	
	1 Salida tubería	1	
	2 Acoplamiento	0,04	
	1 Reduccion brusca	0,25	A la entrada de la succion de la bomba
	Total	23,1	
hls acc	Perdida de carga	0,45 m	
Perdida de carga en cañería			
	Rugosidad - Acero inoxidable 316	0,045 mm	Dato
	Rugosidad relativa	0,000703125	Calculo
	Horizontal	2,5 m	
	Vertical	1,7 m	
	Longitud de cañería	4,2 m	
Re	Numero de Reynolds	4284,575	Flujo laminar
Fd	Factor de darcy	0,040122454	Calculo

hls Cañ	Perdida de carga en cañería	0,051807734 m	Calculo
hls	Perdida de carga total en succion	0,51 m	Calculo
ANPA disponible			
ZB	Altura en la succion	0,2 m	De catalogo
ZA	Altura de liquido torre	3 m	Calculo
ANPA dis	ANPA disponible	2,316 m	
- El ANPA disponible de la instalacion debe ser mayor al ANPA requerido por la bomba			
ANPA req	ANPA requerido de la bomba	2,54 ftH2O	De curva de la bomba
ANPA req	ANPA requerido de la bomba	0,84 m	

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra el gráfico en donde se observa el punto equivalente al ANPA requerido, el cual es la carga mínima del lado de la succión de la bomba, que se necesita para que la misma opere sin sufrir cavitación:

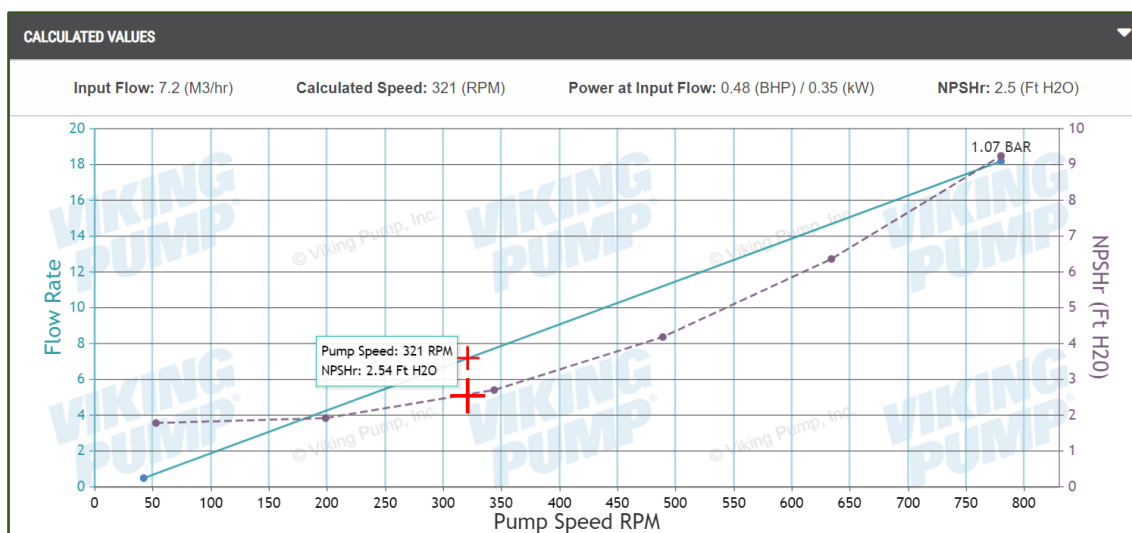


Figura 151. Curva RPM vs. Caudal y ANPA requerido

Fuente: Viking

Luego, se cuenta con la zona de descarga de la bomba como se muestra a continuación:

Tabla 43. Cálculo de Zona de Descarga

ZONA DE DESCARGA			
Perdida de carga en accesorios		Valor K (Darcy)	
12	Codos 90° Estandar + bridas	0,75	
31	Bridas	0,04	
6	Valvula esferica 100% abierta	10	Se consideran 5 en toda la línea y 1 adicional por si se estan cargando 2 tanques al mismo tiempo
5	Entrada tubería	0,78	
1	Valvula de control tipo globo	20	
2	Acoplamiento	0,04	
1	Ampliacion brusca	0,25	Por cambio de diametro
1	Reduccion brusca	0,25	
1	Cruz	1,2	
2	Tes	1,3	
	Total	98,52	
hld acc	Perdida de carga	1,94 m	
Perdida de carga en intercambiadores			
ΔP HE-200	Caida de presion en intercambiador HE-200	7,82 psi 53917,02 Pa	
ΔP HE-201	Caida de presion en intercambiador HE-201	8,55 psi 58950,20 Pa	
ΔP Ex	Caida de presion en ambos intercambiadores	112867,22 Pa	
hl ex	Perdida de carga en ambos intercambiadores	12,48 m	
Perdida de carga en cañería			
	Rugosidad - Acero comercial	0,045 mm	
	Rugosidad relativa	0,000703125	

	Horizontal	44,65 m	
	Vertical	8,6 m	
	Longitud de cañería	53,25 m	
Re	Numero de Reynolds	4284,575	Flujo laminar
Fd	Factor de darcy	0,04012	
hld Cañ	Perdida de carga en cañería	0,6568 m	
hld	Perdida de carga total en descarga	15,0740 m	
ZC	Altura en la entrada al tanque	14,9 m	
ΔH	Carga desarrollada por el sistema	27,50 m	
ΔP	Carga del sistema en terminos de presion	248732,47 Pa 2,45 bar	
	Potencia hallada por el grafico de la bomba	0,48 hp	Potencia al freno

Fuente: Elaboración propia

Bomba seleccionada

Analizando los datos obtenidos en la memoria de cálculo se concluye que el tipo de bomba seleccionada es correcta, ya que cumple con los siguientes parámetros:

- Opera a baja NSPH.
- La presión de succión y descarga son óptimas.
- Caudal dentro del rango permitido.

Según las condiciones de proceso y de los diámetros de cañería se optó por la **Bomba K1127A Series TM, marca VIKING**.



Figura 152. Fotografía de Bomba K1127A Series TM

Fuente: Viking

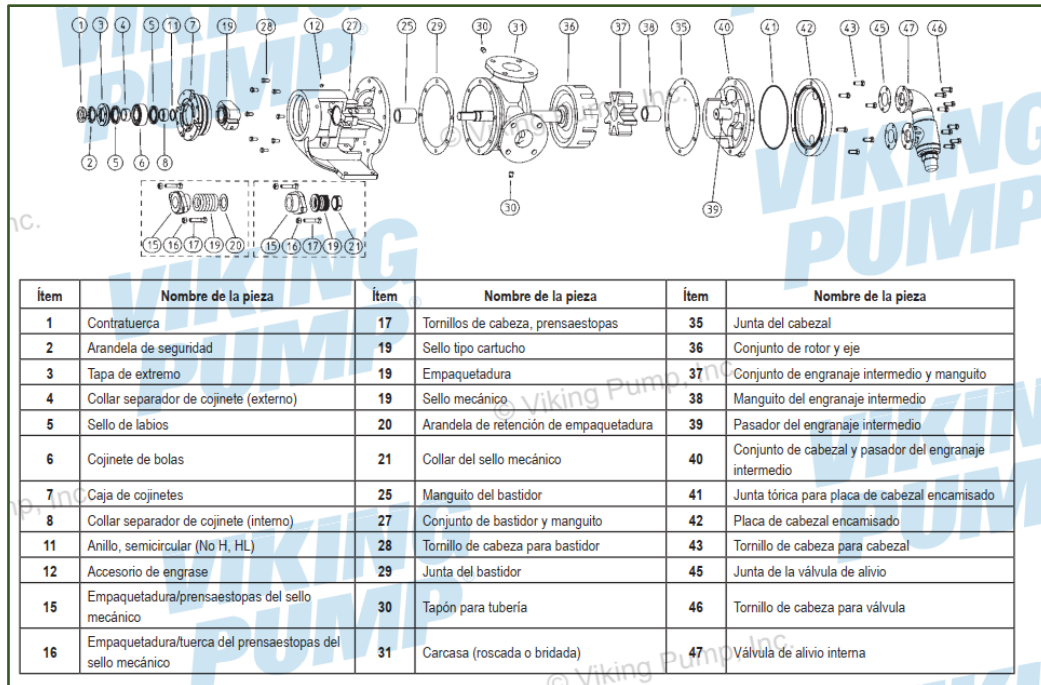


Figura 153. Diagrama de Bomba K1127A Series TM

Fuente: Viking

Según el catálogo otorgado por el proveedor, la misma tiene las siguientes especificaciones:

Tabla 44. Tabla de especificaciones de Bombas (selección de Bomba K1127A Series TM)

Specifications						
Model	Standard Port Size	Nominal Pump Rating GPM	Nominal Pump Rating m ³ /h	Maximum RPM	Maximum Pressure PSI	Maximum Pressure BAR
H1127A	1.5	6	1.4	760	150	10
HL1127A	1.5	13	3	760	150	10
K1127A	2	50	11	520	150	10
KK1127A	2	65	15	520	150	10
LQ1127A	2.5	100	23	520	150	10
LL1127A	3	135	31	520	150	10
LS1127A	3	160	36	520	150	10
Q1127A	4	200	45	350	150	10
QS1127A	6	320	73	350	150	10

Fuente: Viking

5.10.2 Plano Isométrico

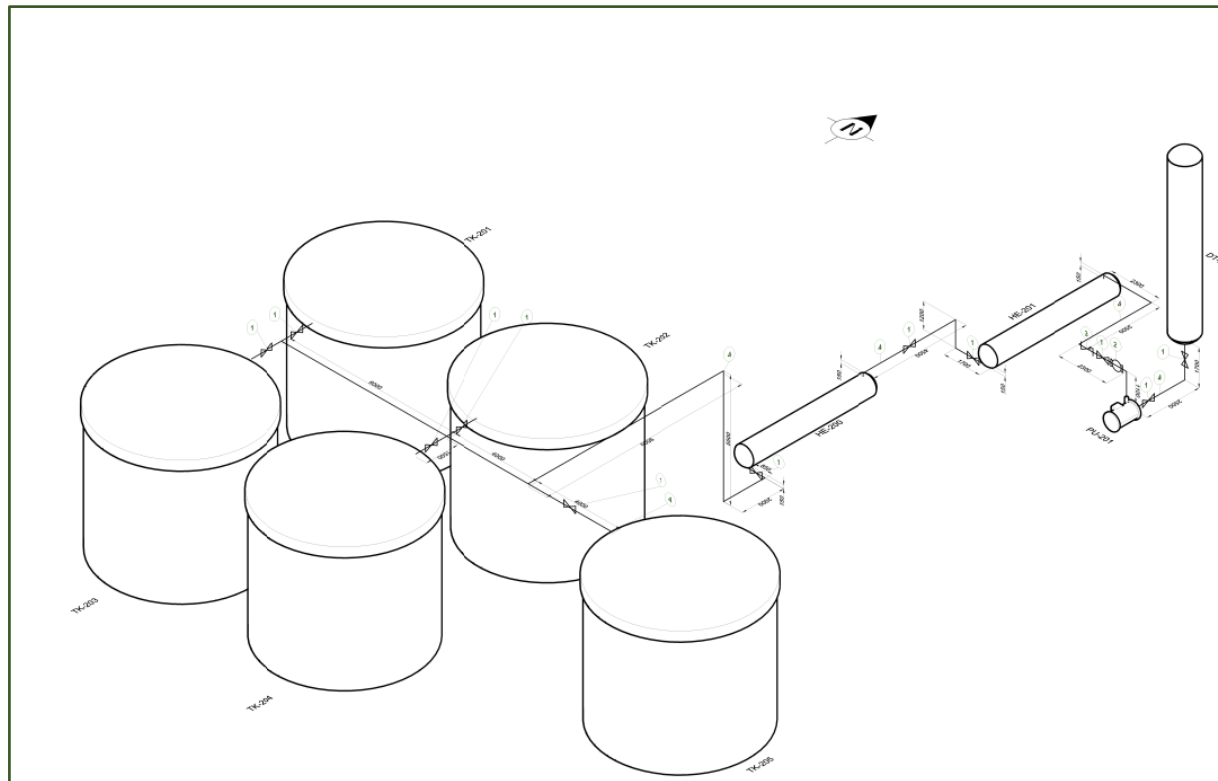


Figura 154. Plano Isométrico

Fuente: Elaboración propia

El Plano Isométrico se encuentra en el **Anexo 5** del presente documento.

5.11 Servicios auxiliares

El objetivo de la siguiente sección es detallar todas las operaciones de generación y/o consumo de energía y servicios auxiliares que intervienen en el proceso productivo.

Las operaciones que requieren transferencia de energía para calefacción o refrigeración se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 45. Equipos auxiliares y condiciones operativas

Equipo	Fluido de servicio	T entrada [°C]	T salida [°C]	Caudal [kg/h]
HE-100	Agua de calentamiento	90	60	26.879,38
HE-101	Agua de calentamiento	90	50	212.369,66
HE-102 HE-103	Vapor de baja [5 bar]	151,82	133,48	12.041,00
CO-100	Agua a 7 grados	7	35	436.040,27
CO-200	Agua de enfriamiento	20	26	29.500,00
CO-201	Agua de enfriamiento	20	31	3.200,00
CO-202	Agua de enfriamiento	20	37	2.000,00
DT-200	Vapor de media [11 bar]	184,12	260	39,20
EJ-200	Vapor de media [11 bar]	184,12	167	179
EJ-201	Vapor de media [11 bar]	184,12	140	55
EJ-202	Vapor de media [11 bar]	184,12	141,8	54
HE-200	Agua de enfriamiento	20	50	14.561,64
HE-202	Fluido térmico	355	270	14.020,00
HE-300	Agua de calentamiento	90	60	6,70
HE-301	Agua de calentamiento	90	60	17,28
HE-302	Agua de calentamiento	90	60	16,56
PT-300	Agua de calentamiento	50	50	6.591,22
PT-301	Agua de calentamiento	50	50	7.952,16

Equipo	Fluido de servicio	T entrada [°C]	T salida [°C]	Caudal [kg/h]
PT-302	Agua de calentamiento	50	50	989,60
HE-401	Vapor de media [11 bar]	184,12	183,25	13,00
HE-402	Agua de enfriamiento	20	40	7,00
CO-400	Agua de enfriamiento	20	40	373,00

Fuente: Elaboración propia

5.11.1 Agua de enfriamiento a 20°C

El agua de enfriamiento a 20 °C es requerida para los intercondensadores en la etapa de eyección, el condensador de la solución de ácido acético, etanol y agua que se separa en la última etapa del proceso, y para los enfriadores de aceite desodorizado y vitamina E de alta pureza.

El caudal total requerido es de 49.641,64 kg/hr (13,79 kg/s) y regresa al área de servicios con una temperatura aproximada de 33,7 °C.

Para enfriar el agua a 20°C, el proceso contará con un sistema modular compuesto por 2 torres de enfriamiento, que procesarán la mitad del caudal a enfriar cada una siendo capaces, en caso de falla de alguna de ellas, de tratar la totalidad del caudal requerido por el proceso. De esta forma se facilitan las tareas de mantenimiento con planta en marcha.

Características de las Torres:

- Capacidad hidráulica desde 2 a 380 m³/h por torre.
- Estructura totalmente fabricada en poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV). Este material es altamente resistente a todos los ambientes agresivos.
- Tiraje a tiro inducido y flujo a contracorrientes.
- Rellenos laminares unidos por electrosoldado (sin uso de pegamento).
- Separadores de gotas unidos por electrosoldado (sin uso de pegamento), diseño especial tipo "Z" que impide el arrastre de agua al exterior de la torre, por la acción del ventilador.
- La distribución de agua se efectúa por cañerías de acero galvanizadas por inmersión en caliente y toberas plásticas inobturables de alta eficiencia que garantizan una distribución óptima sobre la superficie del relleno, sin zonas no irrigadas.



Figura 155. Torre de enfriamiento Serie – EWK

Fuente: Sinax

Principio de funcionamiento:

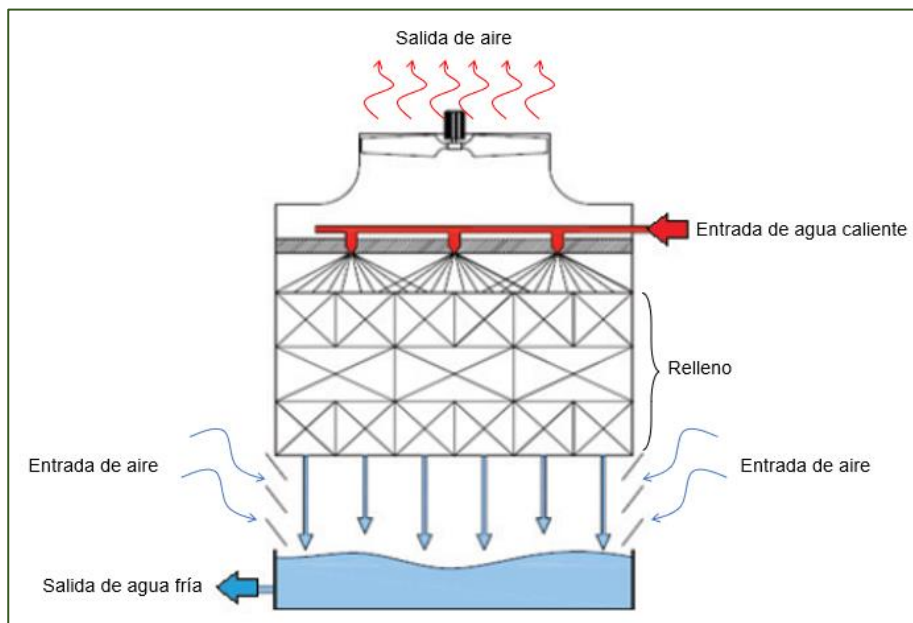


Figura 156. Esquema de funcionamiento de una torre de enfriamiento

Fuente: Elaboración propia

El agua del proceso caliente procedente de la fuente de calor entra en el sistema de pulverización situado en la parte superior de la torre de enfriamiento, desde donde se distribuye al relleno o al medio de transferencia de calor. Al mismo tiempo, el ventilador axial, situado en la parte superior de la unidad, emite el aire desde los lados de la unidad sobre el relleno. Cuando el agua del proceso contacta con el aire frío, este se calienta y parte del agua del proceso se evapora, lo que elimina el calor del agua restante. La balsa debajo recoge el agua enfriada, tras lo cual esta vuelve a la fuente de calor del proceso. El aire caliente saturado pasa en primer lugar por los eliminadores de gotas, que retiran las gotas de agua del aire, y, a continuación, abandona la torre por la parte superior.

Tabla 46. Datos de torre de enfriamiento

Características	Valor	Unidad
Capacidad máx.	60	m ³ /h
Largo	2320	mm
Ancho	2320	mm
Altura	2845	mm
Potencia ventilador	3	HP
Peso vacío	382	kg
Peso servicio	1077	kg

Fuente: Elaboración propia

5.11.2 Agua de enfriamiento a 7°C

El agua de enfriamiento a 7°C es requerida para la condensación del CO₂ que se encuentra en estado gaseoso luego de separarse del aceite bruto en el área de extracción.

Debido a los grandes caudales de CO₂ que se manejan en esta etapa del proceso, se requiere un gran caudal de agua para lograr condensarlo.

El caudal total requerido es 436.040,27 kg/h y regresa al área de servicios con una temperatura aproximada de 35°C.

Para enfriar el agua a 7°C se utilizarán 2 chillers enfriados por aire que utilizarán R-134A dado que es un gas refrigerante del tipo HFC (hidrofluorcarbono) que no daña la capa de ozono. Es de baja toxicidad, no es inflamable con la presencia del aire atmosférico a temperatura inferior a 100 °C y a presión atmosférica. No es corrosivo, y es compatible con la mayoría de los materiales.

Principio de funcionamiento

En primer lugar, el agua caliente circula a través del evaporador dentro del chiller, donde transfiere el calor al refrigerante líquido frío. Este intercambio de temperatura provoca que el refrigerante pase de ser un líquido de baja presión a un gas de baja presión. A continuación, el gas de baja presión viaja al compresor cuya principal tarea es aumentar la presión del vapor refrigerante emergente para que alcance una temperatura lo bastante alta como para liberar su calor en el condensador. Dentro del condensador, el vapor del refrigerante se vuelve a convertir en líquido. La última etapa del proceso de enfriamiento consiste en que el refrigerante líquido se dirija a la válvula de expansión donde se cuantifica antes de entrar en el evaporador y se repite el ciclo de enfriamiento nuevamente.



Figura 157. Chiller RTAF-SVX001D-EM

Fuente: TRANE

Tabla 47. Datos de chillers

Características	Valor	Unidad
Caudal máximo	66,6	l/s
Largo	9,4	m
Ancho	2,2	m
Altura	2,67	m
N° de ventiladores	7	unidades
Refrigerante	R-134A	N/A
Carga refrigerante	70,7	kg

Fuente: Elaboración propia

5.11.3 Vapor

El proceso utiliza vapor para calentar fluidos en intercambiadores de calor, como vapor de arrastre en la torre de destilación, para generar el vacío en el sistema de eyectores y dentro del área de servicios se utiliza también para generar el agua de calentamiento a 90°C y 50°C.

Se optará por la utilización de una caldera que otorgue vapor de media a 11 bar y 184,12°C y luego se distribuirá mediante válvulas obteniendo así el vapor de baja. El caudal total requerido es 49.992,59 kg/h.

Para generar el vapor requerido, se utilizarán dos calderas con sistema pirotubular que cuentan con economizadores integrados para la recuperación de calor de los gases de escape.



Figura 158. Caldera de vapor UL-S

Fuente: Bosch

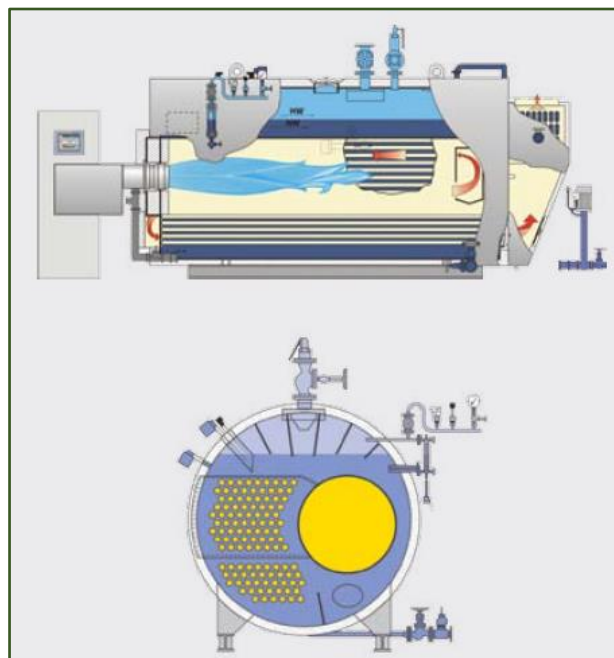


Figura 159. Esquema de Caldera

Fuente: Bosch

Tabla 48. Datos de calderas

Características	Valor	Unidad
Capacidad	28.000	Kg/h

Largo	8.71	m
Ancho	4	m
Altura	4,3	m
Presión máx.	30	Bar
Temperatura máx.	300	°C
N° de Hogares	1	Unidad
N° de pasos	3	Pasos

Fuente: Elaboración propia

5.11.4 Aire comprimido

Se requerirá de un compresor para asegurar la provisión de suficiente aire comprimido para el correcto funcionamiento de válvulas, instrumentos, bombas, y otros equipos.

Se elige un compresor de tornillo y uña rotativos exento de aceite dado que son los utilizados en industria farmacéutica para asegurar la calidad del producto.

Con respecto a la purificación, los filtros de aire comprimido se utilizan para eliminar los contaminantes presentes en el aire bajo presión. La calidad requerida del aire comprimido depende siempre de la aplicación. De acuerdo con la norma ISO 8573-1, hay seis clases de calidad, y con cada nivel, el costo de producción de aire difiere.

Para eliminar eficientemente las impurezas, es esencial contar con buenos filtros de aire comprimido, que consisten en una carcasa y un elemento filtrante. El elemento filtrante es el designado para eliminar la mayoría de los contaminantes sólidos y líquidos presentes en aire comprimido.

Se utilizarán filtros de aire comprimido estériles (modelo SMT-G) del fabricante Atlas Copco que eliminan los microorganismos de la línea, ya que se requiere la más alta calidad de aire. Los filtros estériles de aire comprimido están hechos de materiales que permiten la esterilización con vapor a alta temperatura.



Figura 160. Imagen de Filtro SMT-G

Fuente: Atlas Copco



Figura 161. Imagen Compresor ZT 37 VSD

Fuente: Bosch

Tabla 49. Datos de calderas

Presión de trabajo [bar]		Capacidad [m3/min]	Potencia del motor [kW]
Mínima	4	2,5 - 6,1	37
Efectiva	7	2,5 - 6,1	
Máxima	8,6	2,5 - 5,7	

Medidas	Valor	Unidad
Largo	2,44	m
Ancho	1,03	m
Alto	1,88	m

Fuente: Elaboración propia

Capítulo 6

PUESTA EN MARCHA

6 Introducción

En el presente capítulo se desarrollará la puesta en marcha de la planta productiva.

El objetivo de ésta es conseguir llegar al estado normal de funcionamiento planificado para la planta. Para esto, son necesarias una serie de pruebas que garanticen un buen funcionamiento y la seguridad total de todos los componentes del proceso (equipos, servicios, tuberías, etc.). La puesta en marcha inicial se lleva a cabo en diferentes momentos: inicio por primera vez del proceso de producción, después de las paradas previstas durante el año y después de cualquier parada de emergencia que afecte al proceso.

Para realizar la puesta en marcha se debe dar por finalizada la etapa de construcción y montaje de obras civiles y tendido eléctrico, en las cuales se lleva a cabo la preparación e instalación física de los equipos, materiales y edificaciones de acuerdo con los documentos de diseño y especificaciones técnicas definidas. Además, todos los protocolos de construcción y montaje deben estar disponibles para que puedan ser revisados.

Efectuados los controles por observación, se genera un listado de hallazgos que puedan afectar la seguridad de las personas y/o equipos, o que impidan su normal funcionamiento. Para continuar con la siguiente etapa, los hallazgos deben ser resueltos.

6.1 Puesta en marcha de producción

6.1.1 Inertización de cañerías

Antes de la comenzar con la puesta en marcha, se deben inertizar todos los equipos y cañerías para conseguir una atmosfera inerte y, por lo tanto, libre de posibles explosiones u oxidaciones en contacto con el aire.

En el área 100 se realizará el desalojo del oxígeno alojado haciendo circular una corriente de dióxido de carbono.

Para el resto de las áreas se utilizará como inerte el nitrógeno.

6.1.2 Llenado de materias primas

- Carga de salvado húmedo de los silos SI-100, SI-101, SI-102 y SI-103.
- Carga de los distintos productos químicos requeridos para el proceso tanques TK-100 (CO₂), TK-101 (CO₂) y TK-103 (CO₂); TK-300 (etanol), TK-301 (solución de ácido acético y etanol), TK-302 (solución de etanol, agua y NaOH).

- Empaquetamiento con resinas de las torres de PT-300, PT-301 y PT-302.

6.1.3 Arranque de servicios auxiliares

- Caldera.
- Compresores.
- Chillers.
- Torres de enfriamiento.

6.1.4 Inicio del proceso de secado del salvado de arroz

- Arranque del precalentador de aire HE-100.
- Encendido del blower BL-102.
- Se comienza a circular el salvado de arroz húmedo por el HE-100 y el salvado seco a la salida se va almacenando en los silos SI-104, SI-105, SI-106 y SI-107.

6.1.5 Extracción

- Se realiza la inertización del sistema de extracción mediante una corriente de CO₂.
- Luego se ejecuta la primera carga de salvado a los extractores EX-100 EX-101 EX-102 y EX-103 en sus respectivas celdas de carga, las cuales se encuentran a un lado de los equipos.
- Mediante un puente grúa se colocan las celdas dentro de los extractores y se procede al cierre de estos.
- Se realiza el desplazamiento del oxígeno alojado en el extractor para dar inicio al proceso de extracción.
- Arranque de los intercambiadores de calor HE-101, HE-102 y HE-103 y encendido de la bomba PU-101.
- Al arrancar la bomba, la presión ira subiendo en los extractores hasta que se alcance la presión calibrada en las válvulas EV-100, EV-101, EV-102 y EV-103.
- El producto extraído empezara a fluir hacia el separador SE-100, donde se mantendrán cerradas las válvulas RX-128 y 100-CV-270 hasta que se alcance la presión y el nivel operativo. Una vez alcanzada la presión de operación, se abrirá la válvula RX-128, se encenderá el blower BL-107, y se pondrá en operación el condensador CO-100 habilitando el paso de agua de enfriamiento

- Una vez alcanzado el nivel operativo del separador, se abrirá la válvula de fondo para permitir el paso hacia el tanque TK-102, y se habilitará el lazo de control en automático.
- Se mantiene cerrada la válvula RX-150 hasta alcanzar el nivel operativo en el tanque TK-102.

6.1.6 Desodorización

- Se enciende el sistema de eyección y se comienza a generar el vacío en la torre DT-200.
- Una vez generado el vacío necesario se enciende la bomba PU-200 para comenzar el llenado de la torre DT-200.
- Al inicio el producto irá pasando por el intercambiador HE-202 el cual tendrá una carga térmica mayor hasta obtener producto de fondo a alta temperatura que puede intercambiar calor en el economizador HE-201.
- Cuando el nivel en el fondo de la torre alcanza el valor operativo, se introduce el vapor de arrastre para comenzar el proceso de desodorización. Se enciende la bomba PU-201.
- Se verifica el nivel y se enciende el mezclador MI-200. Una vez alcanzado el nivel operativo se enciende la bomba PU-202.
- Se mantienen cerradas las válvulas RX-213 y RX-214 hasta alcanzar el nivel de operación del separador SE-200.
- Se mantiene cerrada la válvula RX-308 hasta alcanzar el nivel de producto para poder iniciar el proceso en la zona 300.

6.1.7 Purificación del destilado desodorizado

- Para comenzar el uso de las resinas contenidas en las torres se realizará la activación de estas mediante una solución de NaOH y de agua de ósmosis.
- Se inicia la circulación de agua de calentamiento a las chaquetas de las torres PT-300, PT-301 y PT-302 a fin de llegar a la temperatura operativa.
- Se realiza el arranque de los intercambiadores de calor HE-300, HE-301 y HE-302.
- Se da inicio al proceso de purificación encendiendo las bombas pertinentes según lo explicado en la descripción del proceso (sección 5.5.3.).
- Se mantiene cerrada la válvula RX-312 hasta alcanzar el nivel de producto para poder iniciar el proceso en la zona 400.

6.1.8 Separación de Vitamina E

- Al inicio el producto irá pasando por el intercambiador HE-401 el cual tendrá una carga térmica mayor hasta obtener producto de tope a alta temperatura que puede intercambiar calor en el economizador HE-400.
- Se procede al arranque condensador CO-400. Se enciende la bomba PU-305 y el blower BL-400. Se mantiene cerrada la válvula RX-400 hasta alcanzar el nivel de producto.
- Se realiza el arranque del intercambiador de calor HE-402 y se enciende la bomba PU-400.
- Finalmente se procede al almacenamiento del producto de interés, Vitamina E, en el tanque TK-400.

Capítulo 7

EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

7 Introducción

En este capítulo se desarrollarán tres temas principales relacionados al área de medio ambiente.

En primer lugar, se analizarán las normativas tanto nacionales como provinciales que deben ser tenidas en cuenta a la hora de la radicación de la industria, con el objetivo de cumplir con todos los requisitos legales asociados.

Se realizará un estudio de las características climáticas de la zona en la cual se desarrollará el proyecto, como así también de los recursos hídricos y la geografía del lugar.

Por último, se mostrará la evaluación de impactos ambientales en la etapa constructiva y con la planta una vez en funcionamiento, junto con las medidas de mitigación para aquellos que resulten negativos.

7.1 Marco Normativo

7.1.1 Argentina

Con la reforma constitucional de 1994, Argentina consagra expresamente su compromiso con la protección del medio ambiente.

La Constitución Nacional art. 41 establece:

“Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado y apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; y tienen el deber de preservarlo. El daño ambiental generará prioritariamente la obligación de recomponer, según lo establezca la ley. Las autoridades proveerán a la protección de este derecho, a la utilización racional de los recursos naturales, a la preservación del patrimonio natural y cultural y de la diversidad biológica, y a la información y educación ambientales. Corresponde a la Nación dictar las normas que contengan los presupuestos mínimos de protección, y a las provincias, las necesarias para complementarlas, sin que aquéllas alteren las jurisdicciones locales. Se prohíbe el ingreso al territorio nacional de residuos actual o potencialmente peligrosos, y de los radiactivos.”

Tomando como base los criterios establecidos en la Constitución Nacional y en los tratados internacionales en los cuales se encuentra adherida, Argentina establece una serie de leyes para asegurar que la operatoria de las industrias esté alineada al cuidado del medio ambiente, entre las cuales cabe destacar las siguientes:

Ley 25.675 denominada “Ley General del Ambiente”. Establece 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. La política ambiental argentina está sujeta al cumplimiento de los siguientes principios: de congruencia, de prevención, precautorio, de equidad intergeneracional, de progresividad, de responsabilidad, de subsidiariedad, de sustentabilidad, de solidaridad y de cooperación.

Ley 25.612 denominada “Ley de Gestión integral de residuos industriales y de actividades de servicios”. Regula la gestión integral de residuos de origen industrial y de actividades de servicio, que sean generados en todo el territorio nacional, y sean derivados de procesos industriales o de actividades de servicios. Sus principales objetivos son:

- Garantizar la preservación ambiental, la protección de los recursos naturales, la calidad de vida de la población, la conservación de la biodiversidad, y el equilibrio de los ecosistemas;
- Minimizar los riesgos potenciales de los residuos en todas las etapas de la gestión integral;
- Reducir la cantidad de los residuos que se generan;
- Promover la utilización y transferencia de tecnologías limpias y adecuadas para la preservación ambiental y el desarrollo sustentable;
- Promover la cesación de los vertidos riesgosos para el ambiente.

7.1.2 Entre Ríos

La Secretaría de Ambiente del Ministerio de Producción, Turismo y Desarrollo Económico de Entre Ríos, establece a través del Decreto N° 4977/09 Gob, los requisitos que deben cumplir y presentar las industrias que quieran radicarse en la provincia, junto con la fórmula para la categorización industrial, pudiendo dar como resultado las siguientes categorías:

- *Categoría 1:* De Bajo Impacto Ambiental, cuando no presentan impactos negativos o, estos sean mínimos, dentro de lo tolerado y previsto por la legislación vigente; o cuando el funcionamiento del emprendimiento o actividad involucre riesgos o molestias mínimos a la población y al ambiente.
- *Categoría 2:* De Mediano Impacto Ambiental, cuando pueden causar impactos negativos moderados, pudiendo eliminarse o minimizarse sus efectos mediante medidas conocidas y fácilmente aplicables; o cuando el funcionamiento del emprendimiento o actividad constituya un riesgo potencial moderado y en el caso de emergencias o

accidentes puedan ocasionar daños moderados a la comunidad, al ambiente o a los bienes materiales.

- *Categoría 3:* De Alto Impacto Ambiental, cuando pueden presentar impactos ambientales negativos significativos, contemple o no el proyecto medidas de prevención o mitigación; o cuando el funcionamiento del emprendimiento o actividad constituya un riesgo potencial alto y en caso de emergencias o accidentes pueden llegar a ocasionar daños graves a la comunidad, al ambiente o a los bienes materiales.

También, instaure la obligación de presentar una evaluación del estudio del impacto ambiental, el cual debe ser aprobado por la autoridad de aplicación. Una vez aprobado dicho estudio, en el caso de que la actividad se encuadre dentro de las categorías 2 o 3, debe ser tramitado un “Certificado de aptitud ambiental”, sin el cual no pueden desarrollar su actividad.

Establece la realización de auditorías y presentaciones de informes ambientales de carácter de declaración jurada, junto con las sanciones aplicables, ya sean de carácter preventivo o definitivo.

7.2 Categorización Industrial

Fórmula para la categorización de las actividades y proyectos:

$$FC=R+C+Ri+D+L$$

Siendo:

- FC: Fórmula para la categorización
- R: Residuos y efluentes
- C: Clasificación de Actividad
- Ri: Riesgo
- D: Dimensionamiento
- L: Localización

Resultados e interpretación:

- Hasta 11: Corresponde a una actividad o proyecto de categoría 1.
- Entre 11 y 25: Corresponde a una actividad o proyecto de categoría 2.

- Mayor de 25: Corresponde a una actividad o proyecto de categoría 3.

Los valores obtenidos para cada parámetro son:

7.2.1 Residuos y efluentes

Tabla 50. Tabla tipo de residuos y efluentes

TIPO	0	1	2
Características de los efluentes gaseosos	Componentes naturales del aire (incluido vapor de agua); productos de la combustión de gas natural.	Gases de combustión de hidrocarburos líquidos.	Todos los no comprendidos en los tipos 0 y 1.
Características de los efluentes líquidos	Agua sin aditivos a temperatura ambiente.	Agua de proceso con aditivos y agua de lavado que no contengan residuos peligrosos o que no pudiesen generar residuos peligrosos. Provenientes de plantas de tratamiento en condiciones óptimas de funcionamiento.	Contienen residuos peligrosos, o pueden generar residuos peligrosos. Que posean o deban poseer más de un tratamiento.
Tipo de residuos sólidos y semisólidos	Asimilables a domiciliarios.	Resultantes del tratamiento de efluentes líquidos de tipo 0 y/o 1. Otros que no contengan residuos peligrosos.	Que puedan contener sustancias peligrosas o pudiesen generar residuos peligrosos.

Fuente: Decreto N° 4977/09 Gob

El parámetro R adoptará los siguientes valores:

- Tipo 0: se le asigna el valor 0.
- Tipo 1: se le asigna el valor 3.
- Tipo 2: se le asigna el valor 6.

En aquellos casos en que los residuos generados por una actividad sean una combinación de más de un Tipo, entonces se le asignará el Tipo de mayor valor numérico.

Se seleccionaron los siguientes tipos para cada clase de efluente y residuos:

- Efluentes gaseosos: Tipo 2
- Efluentes líquidos: Tipo 1
- Residuos sólidos y semisólidos: Tipo 1

Dado que tenemos una combinación, el valor final para este parámetro es de 6.

a. Clasificación de actividad

Este parámetro está determinado por la clasificación internacional de actividades, la cual lista una serie de actividades bajo las cuales se pueden encuadrar las industrias (Anexo 6, Decreto N° 4977/09 Gob). Se tienen en cuenta:

- Las características de los materiales a utilizar
- Los procesos
- Los productos y subproductos
- Los residuos generados
- La utilización de recursos naturales
- El riesgo

En función de estas características, se clasifican las distintas actividades como:

- Estándar 0
- Estándar 1
- Estándar 2
- Estándar 3

A este parámetro se le asignará un valor de 5 puntos para las actividades correspondientes a Estándar 2.

La actividad seleccionada es Fabricación de productos químicos n.c.p. (“No Clasificado Previamente”), correspondiente al estándar 2, por lo que recibe un valor de 5 puntos.

b. Riesgo

Se considerarán los riesgos específicos de la actividad, que puedan afectar directa o indirectamente a la población, bienes y al ambiente, asignando 1 punto por cada uno, a saber:

Tabla 51. Tabla tipo de riesgos

TIPO DE RIESGO	VALORACIÓN
ACÚSTICO	0-1
APARATOS SOMETIDOS A PRESIÓN	0-1
SUSTANCIAS QUÍMICAS	0-1
EXPLOSIÓN	0-1
INCENDIO	0-1

Fuente: Decreto N° 4977/09 Gob

En esta categoría sumamos 1 punto por cada tipo de riesgo, recibiendo un valor final de 5 puntos.

c. Dimensionamiento:

El valor de este parámetro está determinado por la envergadura de la actividad o emprendimiento.

Tabla 52. Tabla parámetros de dimensionamiento

DOTACIÓN DE PERSONAL	VALOR	POTENCIA INSTALADA (HP)	VALOR	SUP.CUB(M2) / SUP.TOTAL(M2)	VALOR
<15	0	<25	0	<0,2	0

16-50	1	26-100	1	0,21-0,50	1
51-150	2	101-500	2	0,51-0,81	2
151-500	3	>500	3	0,81-1,00	3
>500	4				

Fuente: Decreto N° 4977/09 Gob

Valores para cada ítem:

- Cantidad de personal entre 51 y 150: adopta el valor 2
- Potencia de 51.924,11 HP por día (mayor a 500): adopta el valor de 3
- Superficie de 0,81 a 1,0: adopta el valor 3

Finalmente, para el dimensionamiento, se obtiene un valor de 8 puntos.

d. Localización:

Tabla 53. Tabla valor de zonas

ZONA	VALOR
Parque industrial	0
Industrial y Rural	1
Otras zonas	2
Urbana	3

Fuente: Decreto N° 4977/09 Gob

En esta categoría no se sumará puntaje, dado que la empresa estará radicada en un parque industrial.

Reuniendo todos los puntajes obtenidos:

Tabla 54. Tabla puntaje de fluido supercrítico

Parámetro de FC	Puntaje
R: Residuos y efluentes	6
C: Clasificación de la actividad	5
Ri: Riesgo	5
D: Dimensión del establecimiento	8
L: Localización del establecimiento	0
TOTAL	24

Fuente: Elaboración propia

Según la clasificación, nuestro establecimiento es de 2ª Categoría: “De Mediano Impacto Ambiental”, lo cual implica que se debe tramitar el Certificado de Aptitud Ambiental a través de la Secretaría de Ambiente, Ministerio de Producción, Turismo y Desarrollo Económico de Entre Ríos.

7.3 Descripción de la zona de localización de la planta (Gualedguaychú – Entre Ríos)

7.3.1 Caracterización climática de la zona de localización

El área se encuentra dentro de la unidad climática correspondiente al clima Templado Pampeano, el cual se halla influenciado por la cercanía del río Paraná.

Los veranos son cálidos, húmedos, mojados y mayormente despejados y los inviernos son fríos y parcialmente nublados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 7 °C a 31 °C y rara vez baja a menos de 1 °C o sube a más de 35 °C.

Temperatura

La temporada calurosa dura 3,3 meses, del 1 de diciembre al 10 de marzo, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 28 °C. El mes más cálido del año es enero, con una temperatura máxima promedio de 31 °C y mínima de 19 °C.

La temporada fresca dura 3,0 meses, del 22 de mayo al 21 de agosto, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 19 °C. El mes más frío del año es julio, con una temperatura mínima promedio de 7 °C y máxima de 16 °C.

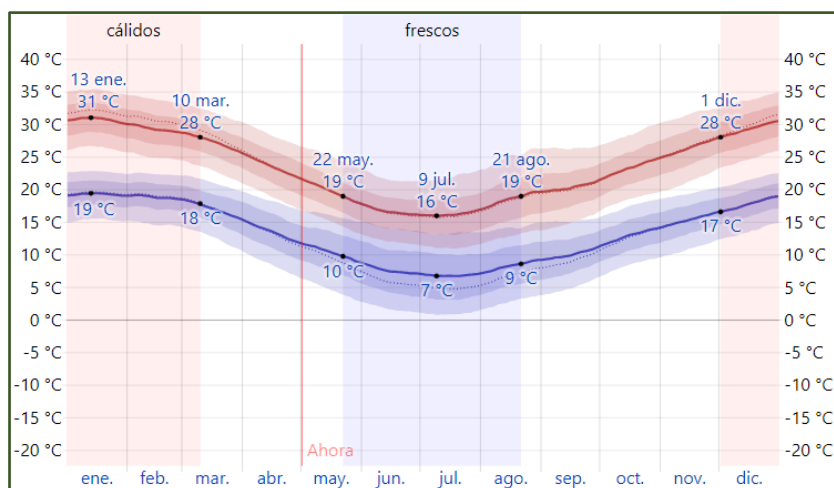


Figura 162. Temperatura máxima y mínima promedio en Gualeguaychú

Fuente: es.weatherspark.com

La temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul) promedio diario con las bandas de los percentiles 25º a 75º, y 10º a 90º. Las líneas delgadas punteadas son las temperaturas promedio percibidas correspondientes.

Precipitaciones

Un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en Gualeguaychú varía durante el año.

La temporada más mojada dura 6,6 meses, de 5 de octubre a 24 de abril, con una probabilidad de más del 26 % de que cierto día será un día mojado. El mes con más días mojados es febrero, con un promedio de 9,4 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación.

La temporada más seca dura 5,4 meses, del 24 de abril al 5 de octubre. El mes con menos días mojados es julio, con un promedio de 5,6 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación.



Figura 163. Probabilidad diaria de precipitación en Gualeguaychú

Fuente: es.weatherspark.com

El porcentaje de días en los que se observan diferentes tipos de precipitación, excluidas las cantidades ínfimas: solo lluvia, solo nieve, mezcla (llovió y nevó el mismo día).

Gualeguaychú tiene una variación considerable de lluvia mensual por estación. El mes con más lluvia es febrero, con un promedio de 134 milímetros de lluvia. El mes con menos lluvia es julio, con un promedio de 51 milímetros de lluvia.

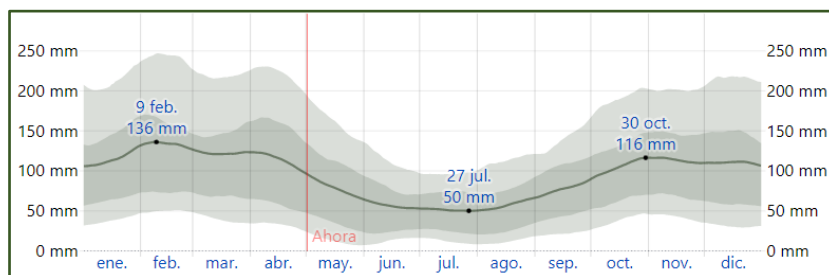


Figura 164. Promedio mensual de lluvia en Gualeguaychú

Fuente: es.weatherspark.com

La lluvia promedio (línea sólida) acumulada en un periodo de 31 días en una escala móvil, centrado en el día en cuestión, con las bandas de percentiles del 25º al 75º y del 10º al 90º. La línea delgada punteada es la precipitación de nieve promedio correspondiente.

Humedad

La humedad percibida varía considerablemente. El período más húmedo del año dura 5,4 meses, del 7 de noviembre al 21 de abril, y durante ese tiempo el nivel de comodidad es bochornoso, opresivo o insoportable por lo menos durante el 13 % del tiempo. El mes con más días bochornosos es enero, con 13,8 días bochornosos o peor.

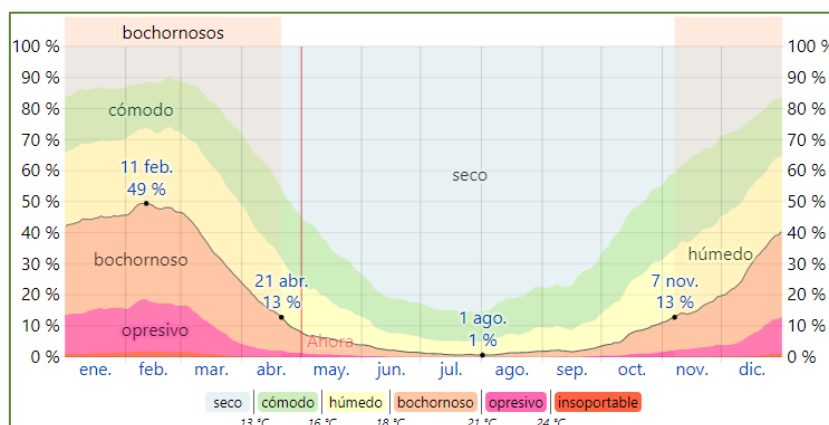


Figura 165. Niveles de comodidad de la humedad en Gualeguaychú

Fuente: es.weatherspark.com

El porcentaje de tiempo pasado en varios niveles de comodidad de humedad, categorizado por el punto de rocío.

Viento

La velocidad promedio del viento por hora tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 5,1 meses, del 13 de julio al 16 de diciembre, con velocidades promedio del viento de más de 14,3 kilómetros por hora. El mes más ventoso del año es septiembre, con vientos a una velocidad promedio de 15,7 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 6,9 meses, del 16 de diciembre al 13 de julio. El mes más calmado del año es mayo, con vientos a una velocidad promedio de 13,1 kilómetros por hora.

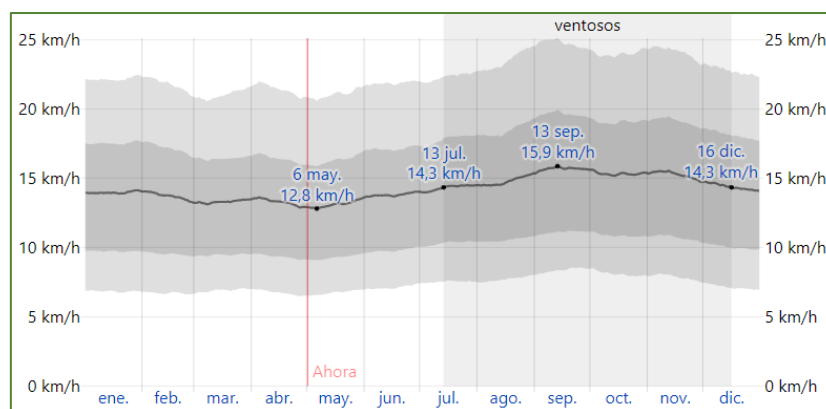


Figura 166. Velocidad promedio del viento en Gualeguaychú

Fuente: es.weatherspark.com

7.3.2 Caracterización climática de la zona de localización

Gualeguaychú se emplaza en el valle aluvial del Río Gualeguaychú, con presencia al Oeste de terrazas arenosas antiguas y suelos arenosos pardos sobre aluviales arcillosos. Allí se destacan el Arroyo Gualeyán y el Arroyo El Cura como cursos de agua principales, constituyendo ambos, vías de drenaje para el escurrimiento pluvial y de efluentes, alimentados ambos por una serie de cañadas que corren en sentido general Norte-Sur. Se ubica en una planicie muy suavemente ondulada que se extiende hacia el Este hasta el Río Uruguay, atravesando sus terrazas aluviales antiguas. Esta presenta pendientes generales tanto hacia el Este como al Oeste, siendo recorrido por cañadas y arroyos que constituyen aportes menores de este.

La vegetación típica está compuesta por montes y pastizales, aunque al ser una región dedicada a la agricultura y ganadería desde hace décadas, está sumamente alterada, conservándose sólo relictos de selvas marginales sobre estrechas franjas de los principales cursos de agua de la región.

7.3.3 Recursos hídricos

a. Superficial

Río Gualeguaychú

Es el principal río de la cuenca Gualeguaychú y el segundo en importancia de la provincia. Nace al norte de la Abarca los departamentos Gualeguaychú, Uruguay y Colón; es en la lomada Grande, en este último departamento donde nace el río homónimo. El curso se desarrolla próximo al límite este de su cuenca, con mayores aportes de su margen derecha. Es precisamente de esta margen donde están los mayores afluentes de forma permanente, que de norte a sur son los siguientes: Aº San Miguel, Aº Santa Rosa, Aº Gená., Aº San Antonio, Aº El Gato, y por último el Aº Gualeyan. Sobre la margen izquierda, el río recibe aportes de arroyos más pequeños. El suelo del norte y centro de esta cuenca permite la siembra de arroz, mientras que hacia el sur es más variado su uso, ya sea agrícola, hortícola, forestal o ganadero.

Río Uruguay

Es un río de América del Sur que, junto con el río Paraná y sus afluentes, forma la cuenca del Plata. Nace en la Sierra Geral, en territorio de Brasil, en la confluencia de los ríos Canoas y Pelotas. Después de recibir las aguas del Río Cuareim, donde se forma una triple frontera entre Bella Unión (Uruguay), Monte Caseros (Argentina) y la Barra do Quarai (Brasil); el río continúa su recorrido hacia el sur (al tiempo que constituye la frontera entre Argentina y Uruguay) hasta la localidad de Nueva Palmira, donde desemboca en el Río de la Plata.

En su extenso recorrido, de más de 1.700 km, el río va desde su nacimiento en la Sierra Geral (Brasil) hasta su desembocadura en el Río de la Plata, al que da origen, junto con el río Paraná. El río constituye el límite oriental del territorio argentino en la zona mesopotámica, separándolo del brasileño en primer lugar y luego del uruguayo. El río se desarrolla por completo en territorio brasileño hasta la localidad de El Soberbio, donde comienza el tramo compartido con la Argentina. El área de drenaje hasta dicha estación es de unos 80.000 km². Esta zona de la cuenca es la que aporta el mayor volumen en las crecidas típicas.

El Río Uruguay presenta un régimen hidrológico de invierno, a diferencia del río Paraná que es de verano, por lo que en un sistema interconectado los dos regímenes se complementan en forma estacional. En la cuenca del río Paraná, el monto total de energía disponible es mayor. El embalse de Salto Grande constituye el primer aprovechamiento energético internacional de envergadura ya en funcionamiento, no sólo en la cuenca sino en América Latina. Generalmente el río se encuentra crecido desde junio a octubre, bajando en noviembre, permaneciendo así en la época estival.

b. Subterráneo

El agua subterránea en Entre Ríos, se extrae para diversos fines, de cuatro acuíferos distribuidos en un área de 61.116 km² y alojados en la parte superior de la columna estratigráfica (Cuaternario y Terciario). Acuífero Paraná, semiconfinado, explotado en el sudoeste de la provincia, con caudales de hasta 100 m³/h, posee limitaciones en la calidad del agua debido al exceso en las concentraciones de dureza, sulfatos, cloruros y sodio. Acuífero Ituzaingó, semiconfinado, explotado en el noroeste de Entre Ríos con caudales de hasta 130 m³/h, tiene buena calidad de agua, limitada en algunos sectores por exceso de sulfatos. Acuífero Salto Chico, semiconfinado, explotado en el sector oriental de la provincia, con caudales de extracción entre 250 y 600 m³/h, posee una muy buena calidad de agua. Acuífero El Palmar, libre, explotado en el borde este provincial, con caudales de hasta 50 m³/h, tiene agua de buena calidad.

Acuífero Salto Chico

Siendo esta la napa de la cual el parque industrial Gualaguaychú extrae agua, se detallan sus principales características.

La formación está compuesta por arenas cuarzosas gruesas, medianas y finas de color amarillo y rojo, arcillas verdes y estratos irregulares de rodados finos y gruesos. El techo del acuífero se encuentra a profundidades variables desde 20 a 40 m. El espesor medio se estima que podría superar los 60 m. Es un acuífero semiconfinado explotado en el sector oriental llamado “acuífero arrocero” por su intensivo uso en riego, en la época de mayor extracción (noviembre a marzo, con caudales que varían de 250 a 600 m³/h por pozo), los niveles hidráulicos descienden en algunos sectores dejando al acuífero expuesto a un grado de mayor vulnerabilidad, al pasar de su condición de semiconfinado a libre. Los niveles se recuperan en épocas donde la demanda para riego es menor.

7.4 Factores ambientales y antrópicos que se ven afectados por la implantación de la industria.

Para evaluar el impacto ambiental que tendrá la implantación de la industria, se confeccionó una Matriz de Leopold ⁶ donde analizamos los efectos tanto en la etapa de construcción como en la etapa de funcionamiento.

⁶ Método cualitativo de evaluación de impacto ambiental creado en 1971.

7.4.1.1 Criterios de la evaluación

Con el objetivo de identificar los impactos más significativos, se analizaron los efectos que la planta generará tanto en el medio natural como antrópico, en función de los siguientes criterios:

- Magnitud (celda izquierda): Valoración del impacto o de la alteración potencial a ser provocada, grado de extensión o escalada. Se califica del 1 al 5, anteponiendo un signo (+) para los efectos positivos y (-) para los negativos.
- Importancia (celda derecha): Valor ponderal, que da el peso relativo del potencial del impacto. Se califica del 1 al 5.

Tabla 55. Criterios de evaluación

MAGNITUD	VALOR
Muy baja magnitud	1
Baja magnitud	2
Mediana magnitud	3
Alta magnitud	4
Muy alta magnitud	5

IMPORTANICA	VALOR
Sin importancia	1
Poco importante	2
Medianamente importante	3
Importante	4
Muy importante	5

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la evaluación se obtienen de la sumatoria de la multiplicación de la magnitud e importancia de cada acción y su efecto. Los resultados son ordenados de la siguiente forma:

Menor a -70		Crítico
Menor a -50		Severo
Menor a -30		Grave
Menor a -1		Moderado
Igual a 0		Nulo
Mayor a 1		Imperceptible
Mayor a 30		Moderado
Mayor a 50		Bueno
mayor a 70		Muy bueno

Figura 167. Rango de valores de matriz de Leopold

Fuente: Matriz de Leopold

Si bien la matriz se encuentra adjunta en el **Anexo 6**, se detallan a continuación los efectos y acciones que fueron evaluados:

Tabla 56. Efectos

EFECTOS SOBRE EL MEDIO NATURAL		
Aire		Olores
		Emisión de polvo
		Ruidos
		Emisión de gases
Tierra		Alteración topográfica
		Calidad de suelo
		Erosión
Agua	Superficial	Calidad de agua
		Morfología de curso
		Drenaje
	Subterránea	Recursos hídricos

		Calidad de agua
	Paisaje	Fondo escénico
	Flora	Cubierta vegetal
		Foresta natural
	Fauna	Territorio
		Aves
EFECTOS SOBRE EL MEDIO ANTRÓPICO		
	Laboral	Nivel de empleo
		Cuenta tropismo
	Económico	Nivel de consumo
		Ingreso económico
	Servicios	Infraestructura
		Salud e higiene
	Calidad de vida	Población afectada

Fuente: Elaboración propia

Tabla 57. Acciones consideradas frente a efectos

ACCIONES EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN
Construcción de edificio (producción, logística, depósito, servicios, etc.)
Transporte de materiales y equipos: camiones maquinarias pesadas
Acondicionamientos del área, preparación del terreno, limpieza y despeje, etc.
Movimiento de tierra: rellenos, excavaciones, caminos de accesos sanjeos, taludes
Servicio de mantenimiento y maestranza
Construcción de la infraestructura interna, tendido eléctrico, etc.
Carga, descarga y almacenaje de materiales de construcción
Generación de residuos sólidos, semisólidos y líquidos

ACCIONES EN LA ETAPA DE FUNCIONAMIENTO
Movimiento de vehículos y maquinarias
Playa de estacionamiento interna
Emisiones de efluentes líquidos
Pozos, caudal de explotación controlado, encamisado
Red pluvial
Emisiones de efluentes gaseosos
Generación de residuos sólidos, semisólidos y líquidos
Generación de mano de obra
Baja relación de superficie ocupada / superficie disponible barrera forestada y espacios verdes

Fuente: Elaboración propia

7.4.2 Impactos Positivos

Los principales impactos positivos por la radicación de una planta industrial de estas características, tanto en la etapa constructiva como en la de operación, están relacionados a un aumento del nivel de empleo y consumo en el territorio, en una mejora en la educación, en el estilo de vida y de la infraestructura, y en el incremento de ingresos económicos.

Los distintos cambios generados (además de los propios de la planta) como construcción o mejoras de rutas, hospedaje de los operarios, oficinas en centro de la ciudad, el uso de distintos servicios y demás actividades generarán nuevos puestos de trabajo incrementando el nivel de empleos, se mejoraría la red de abastecimiento y se incrementaría el desarrollo urbano.

Con el incremento del nivel de empleo se generarían ingresos en la economía local, aumentando la densidad de población y, por otro lado, los nuevos servicios adquiridos, aquellos que benefician al empleado, mejorarían la calidad de vida.

7.4.3 Impactos Negativos

Construcción

En la etapa constructiva, hay varios efectos adversos sobre los cuales trabajar para reducir su impacto.

Uno de ellos son los ruidos y vibraciones generados por las maquinarias durante las excavaciones, la compactación del terreno, y durante la construcción y montaje de la infraestructura. Para intentar mitigarlos, se deben utilizar equipos y maquinarias en buen estado y controlar el estado de los motores y de los silenciadores.

Por otro lado, asociado al impacto que podría tener un derrame de productos químicos o combustibles sobre el suelo desnudo, se deben aplicar las protecciones correspondientes con capas de materiales impermeables y posterior pintado con pintura epoxi al piso del sector de talleres, almacenamiento y despacho de combustible.

Otro de los impactos adversos más significativos, es el que se produce en la flora del lugar, motivo por el cual se priorizó en la etapa de diseño evitar las excavaciones y remociones de suelo innecesarias, dado que estas acciones tienen una incidencia directa incrementando los procesos erosivos y el escurrimiento superficial del suelo.

La tierra excedente de la construcción deberá ser dispuesta en forma extendida y distribuida con el objetivo de alterar lo menos posible la topografía del lugar. Luego, el suelo deberá ser recubierto con vegetación autóctona y se deberá realizar un cinturón de árboles alrededor de la industria, con el fin de minimizar el impacto del paisaje y cumplir con la normativa vigente.

En lo que respecta a seguridad laboral, se debe realizar la señalización adecuada de las distintas zonas de trabajo (trabajo en altura, trabajo en caliente, etc.) como también los cruces peatonales y el área de tránsito vehicular, a fin de evitar accidentes laborales.

Operación

Comenzando con los impactos adversos sobre el medio natural, los más importantes son los relacionados a la generación de residuos y de efluentes líquidos y gaseosos.

En cuanto a la gestión de residuos se deben implementar áreas de depósito transitorio de residuos sólidos y semisólidos y contar con proveedores habilitados para su tratamiento y disposición final en función de las características de cada uno de ellos.

Residuos y efluentes generados por la planta en funcionamiento:

Tabla 58. Residuos/Efluentes generados

Sector	Residuos / Efluentes
Administración	Papeles, etiquetas, cartón, etc.
Servicio médico	Residuos patogénicos de atención primaria como gasas, algodones, guantes, medicamentos vencidos, etc.
Comedor	Residuos de cocina, materia orgánica e inorgánica, elementos descartables como plásticos o cerámicos.
Vestuarios	Efluentes cloacales de los baños y productos de limpieza
Laboratorio de calidad	Material de laboratorio, productos y materias primas.
Mantenimiento	Trapos con aceites de los equipos como bombas, compresores, residuos de los lubricantes, fluidos para motores, etc. Agua y productos de limpieza para mantenimiento de los equipos.
Tratamiento de efluentes	Principalmente barros generados en la planta de tratamiento serán clasificados y destinados a una empresa que se encargue de la recolección y disposición adecuada.
Zona de procesos	<p>Extractores: salvado de arroz agotado que será almacenado y vendido como subproducto. Descargas a la atmósfera de CO₂ durante la presurización y despresurización de los extractores.</p> <p>Eyectores: descarga a la atmósfera de incondensables.</p> <p>Torres de adsorción con resinas: resinas utilizadas que ya no se pueden regenerar. Efluentes de lavado y regeneración que serán enviados a la planta de tratamiento o gestionados como residuos especiales, según corresponda.</p> <p>Emisiones por goteo y fugas en juntas y empaquetaduras.</p> <p>Descargas de emergencia por fallo de algún equipo.</p> <p>Derrames por mal funcionamiento.</p> <p>Productos o materias primas que no cumplen con las especificaciones estipuladas.</p> <p>Desagote de equipos en situaciones de parada de planta.</p>

Fuente: Elaboración propia

Las emisiones gaseosas junto con los olores generados por la actividad del establecimiento podrían afectar al medio Aire, al Desarrollo Urbano y Turístico, Zonas Comerciales, Educación, Estilo de Vida, en el Equipamiento, en la Calidad de Vida, en la Salud e Higiene y en la Densidad de la Población.

Desde el punto de vista de los efluentes líquidos, podrán afectar la calidad del agua dulce, la calidad del agua del acuífero subterráneo, de la cubierta vegetal y la fauna, y al medio antrópico en general. Por este motivo los efluentes industriales (agua de separación) serán recolectados y destinados hacia la planta de tratamiento de efluentes. Los efluentes cloacales serán recolectados y destinados a la red cloacal del parque industrial.

En relación con los residuos especiales generados durante la operación, como se mencionó anteriormente los mismos serán tratados con proveedores habilitados para su correcta disposición final. Para asegurar su correcto almacenamiento transitorio hasta su retiro, se seguirán los requisitos establecidos en la Resolución 177/17

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Se enumeran debajo las principales consideraciones que debe reunir el sector destinado para tal fin:

- a) El sector destinado al acopio de residuos peligrosos deberá encontrarse claramente delimitado, identificado y con acceso restringido utilizando cartelería con la leyenda "ACCESO RESTRINGIDO- ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS";
- b) Deberá hallarse separado de otras áreas de usos diferentes, con distancias adecuadas según el riesgo que presenten, impidiendo el contacto y/o la mezcla con residuos no peligrosos, insumos o materias primas;
- c) Deberá contar con piso o base impermeable y estar techado o poseer medios para resguardar los residuos peligrosos acopiados de las condiciones meteorológicas;
- d) Deberá contar con un sistema de colección, captación y contención de posibles derrames, que no permita vinculación alguna con desagües pluviales o cloacales. Los sistemas deberán poseer tapa o rejilla;
- e) Deberá poseer dimensiones acordes a la tasa de generación de residuos peligrosos y la periodicidad de los retiros;
- f) El acopio de los residuos peligrosos deberá efectuarse en recipientes estancos, de materiales químicamente compatibles, debidamente tapados o cerrados, impidiendo el contacto y/ o la mezcla con residuos no peligrosos, insumos o materias primas;

g) Los recipientes deberán poseer rótulo indeleble e inalterable, identificando el/los residuos peligrosos contenidos incluyendo la siguiente información: descripción, categorización (Y), característica de peligrosidad (H) y nombre del Generador, a efectos de propender a su correcta gestión integral;

h) Los residuos peligrosos deberán disponerse con un ordenamiento que permita su sencilla contabilización, dejando a su vez pasajes de UN (1) metro de ancho como mínimo, para acceder a verificar su estado.

Si bien el movimiento vehicular, fundamentalmente de camiones será importante, las instalaciones y operatorias impedirán que se produzca congestión de tránsito en las puertas del Establecimiento. Se construirán playas de Estacionamiento de camiones y de automóviles en forma interna.

Analizando los impactos antrópicos, con el objetivo de disminuir el efecto adverso sobre la salud de los trabajadores, se implementará un sistema de gestión en seguridad e higiene ocupacional, para prevenir y detectar enfermedades laborales.

7.4.4 Medidas de mitigación y control de impactos significativos

- Playas de estacionamiento interno.
- Red de desagües pluviales.
- Uso de gas natural como combustible de quemadores, que remedia los efectos que puede generar el uso de otros combustibles.
- Disposición adecuada de residuos sólidos peligrosos y domiciliarios. Contenedores sobre piso de hormigón pintados con pintura epoxi.
- Tratamiento adecuado de efluentes líquidos industriales.
- Caminos internos y estacionamientos pavimentados.
- Control de emisiones en chimeneas.
- Batea para contención de derrames, en todos los tanques que contengan productos químicos.
- Entorno parqueado.
- Sistema de Control y Seguridad
- Operando de forma responsable, la cual reduce los riesgos de vertidos y descargas accidentales
- Reforzar la cultura de seguridad y protección ambiental con un enfoque de prevención

- Implementar un sistema que cuente con indicadores ambientales relacionados con los derrames, el consumo de energía, y las emisiones de CO2 y otros contaminantes.
- Los resultados de estos indicadores serán revisados trimestralmente a la gerencia correspondiente.

7.5 Gestión de residuos

7.5.1 Residuos Especiales Sólidos

Los residuos especiales sólidos que se generan durante las actividades rutinarias de las instalaciones de la empresa (resinas agotadas, filtros, EPP contaminados, envases primarios y secundarios de productos químicos, etc.) están incluidos dentro de las categorías que les corresponda según su composición química mayoritaria o más

representativa según su peligrosidad. Deben descartarse en los contenedores correspondientes con los que cuenta cada sector, recipientes de residuos con tapa de dimensiones adecuadas a las operaciones y al área, cuya apertura debe minimizar el contacto con las manos, por ejemplo, tapa vaivén.

Los residuos tendrán que ser retirados cada vez que sea necesario para mantener el orden y limpieza, y almacenados transitoriamente en el área de almacenamiento de residuos hasta su retiro.

7.5.2 Residuos Especiales Líquidos

Los residuos especiales líquidos generados durante la operatoria diaria de la planta serán almacenados en los tanques dispuestos para tal fin hasta ser retirados por los camiones de forma directa desde su lugar de almacenamiento.

Los tanques estarán identificados de forma visible y clara, y contarán con sus respectivos pits de contención para evitar el derrame de estos.

Los residuos especiales líquidos generados por alguna tarea de mantenimiento particular, serán dispuestos en tambores, etiquetados y almacenados de forma temporaria en el área de almacenamiento de residuos hasta su retiro.

7.5.3 Residuos Reciclables

Los residuos reciclables se disponen en las distintas áreas en función del tipo de residuo. Habrá contenedores identificados para botellas plásticas de líquidos, cajas de cartón para papel blanco, próximas a impresoras y recipientes para tapas de botellas plásticas.

Los residuos reciclables deber encontrarse limpios para su disposición para luego ser llevados por personal de limpieza al área de almacenamiento de residuos.

7.5.4 Residuos Generales

Los residuos generales se disponen en las distintas áreas en contenedores identificados para tal fin hasta ser retirados por el área de limpieza y llevados hasta el área de almacenamiento de residuos.

7.6 Riesgos ambientales

Los principales riesgos que tendrá la operación de la planta están relacionados a derrames por la manipulación de productos químicos y su respectivo almacenamiento, junto con la posibilidad de incendios y explosiones asociados a los equipos de alta presión y el polvo generado por la manipulación del salvado de arroz.

7.6.1 Derrames

7.6.1.1 *Sistemas de contención y prevención*

Las áreas de almacenamiento y sectores donde se manipulen sustancias químicas deberán contar con sistemas de contención de derrames (sistema de alcantarillado), kits de contención, bateas y/o bandejas de contención.

Los kits de contención de derrames son contenedores o recintos que poseen elementos que sirven para delimitar y absorber derrames de sustancias químicas. Estos deben existir en los sitios donde exista el riesgo de derrame de estas sustancias, a fin de poder dar una respuesta primaria rápida.

Si bien el sistema de contención de pérdidas o derrames de sustancias químicas podrá variar en tamaño, construcción, etc. es requisito indispensable que según la capacidad de almacenamiento se tenga en cuenta la contención de derrames de acuerdo con el siguiente criterio:

Tabla 59. Contención ante derrames

Sistema de Almacenamiento	Contención
1 tanque / tambor / bidon	110% NO SOLUBLES en H2O
	120% SOLUBLES en H2O
Parque de tanques - más de 1 contenedor	Cuando se trate de un agrupamiento de tanques, el volumen total del recinto será igual al volumen útil del tanque de mayor capacidad más el 50% de la capacidad total de almacenamiento de los tanques restantes.

Fuente: Elaboración propia

En lo que respecta a mangueras, filtros, bombas y todo tipo de acoples, capaz de producir una pérdida de líquido, corresponderá que se sitúen dentro de la superficie del recinto utilizado como contención.

El material empleado para la construcción del recinto deberá ser compatible con el producto a alojar, de manera que no se presenten procesos corrosivos o degradantes, por acción del producto contenido. Asimismo, será indispensable asegurar su estanqueidad sobre todo si presenta soldaduras o plegados para su confección. Además, el recubrimiento del suelo será impermeable de manera de evitar que llegue al suelo natural.

En el caso que se realicen sistemas de contención de tipo móvil (bateas o bandejas) de acuerdo con su uso y/o ubicación en diferentes sectores, deberá adaptarse un sistema de encastre para que sea removido por un autoelevador.

Si los sistemas de contención se usaran fuera de la nave industrial o edificios satélites deberá conformarse una estructura cubierta que evite la introducción de agua ante inclemencias climáticas.

Todo sistema de contención fijo deberá contar con un sensor de derrame que alerte algún puesto operativo (se evaluará el más conveniente según ubicación).

Los sistemas que cuenten con carga automática de producto deberán poseer un corte de seguridad en caso de derrame (carga de tiempo seteado, sensor de derrame de bloqueo con bomba o válvula de corte).

A su vez, es requisito legal contar con las Fichas de Seguridad (FDS) y, si aplicara, simbología según Sistema Global Armonizado (SGA) de etiquetado de los productos químicos en los lugares

donde estos se almacenan y/o manipulan. Este etiquetado brinda información para realizar de manera segura y adecuada la respuesta ante un incidente que ocurra con el mismo. Todo recipiente que contenga productos químicos y/o residuos líquidos deberá estar identificado con la sustancia que contenga.

7.6.1.2 Respuesta ante derrame y simulacros

Se describe a continuación el procedimiento para la contención de un derrame:

1. **BLOQUEAR / APAGAR:** De ser posible, cortar o bloquear la fuente del derrame. Apagar todo equipo o fuente de ignición cerca del área.
2. **IDENTIFICAR:** Desde un sitio seguro, identificar el producto derramado (tener en cuenta fichas de seguridad y/o pictogramas de ser necesario). Ante posibilidad de generarse vapores, incendios o explosiones, evacuar el área y llamar a Bomberos.
3. **RESTRINGIR:** Restringir el acceso de personal a la zona afectada, a fin de evitar riesgos a la salud y seguridad y/o entorpecer la actividad de contención.
4. **BUSCAR:** Buscar el kit de contención de derrames más cercano. Toda persona que colabore con la contención deberá colocarse los elementos de protección personal y luego tomar los materiales para comenzar la contención.
5. **DELIMITAR:** Usar los cordones para formar una pileta de forma tal que impida el esparcimiento del producto derramado. Reforzar con absorbente mineral.
6. **ABSORBER:** Colocar paños absorbentes y/o absorbente mineral sobre el líquido y esperar unos minutos hasta que se encuentren completamente embebidos con el producto derramado.
7. **RECOGER:** Quitar los cordones, paños y/o absorbente mineral embebidos con el producto. Disponerlos en bolsas rojas como residuo especial.
8. **DISPONER:** Colocar las bolsas en un lugar seguro (bajo techo y con contención) hasta que se realice el transporte de estas al área de almacenamiento de residuos.

Los sectores que posean riesgos ambientales por derrames deberán prever la realización simulacros de contención de derrames para conseguir:

- buena formación en dicha situación de emergencia y
- conocer las capacidades de reacción y actuación de las personas.

De esta forma se comprobará el grado de capacitación, la eficacia de los medios y recursos disponibles y se verificará el tiempo de respuesta.

La frecuencia de realización y los sectores que lo realizarán será previamente consensuado con el departamento de Seguridad, Salud y Medio Ambiente.

7.6.2 Incendio y explosión

Las principales áreas donde existe el riesgo de incendio y explosión son:

- **Recepción y almacenamiento del salvado de arroz.** El riesgo está relacionado a la generación de polvo que se produce al manipular el salvado, para lo cual se establecen medidas preventivas como la implementación de sistemas de recolección de polvos, y medidas correctivas como el sistema de red de incendios.
- **Extractores.** El riesgo está asociado a la presión a la cual trabajan estos equipos para poder operar con el dióxido de carbono en estado supercrítico. Por este motivo, los extractores cuentan con sistemas de control de presión para mantener la misma dentro del rango de operación, y también con válvulas de despresurización de seguridad, que actuarán ante el supuesto fallo del sistema de control.

Dado que se trata de un riesgo cuya ocurrencia puede tener consecuencias sobre la salud del personal, las medidas preventivas y de respuesta ante la emergencia, se encuentran descritas en el Capítulo 8: “Seguridad y salud ocupacional”.

7.7 Plan de monitoreos

Al estar ubicados dentro de un parque industrial, se reducen considerablemente los monitoreos que deben realizarse ya que el mismo es el proveedor del sistema de tratamiento de efluentes y de red de agua. Sin perjuicio de ello, se realizarán análisis diarios de la calidad del efluente de la planta, para cumplir con el estándar establecido por el parque.

Por otro lado, si bien no existe la necesidad de analizar la calidad de agua, sí se debe evaluar de forma periódica la composición del agua de las napas freáticas, con el objetivo de detectar alguna posible filtración que este provocando una contaminación de estas. Para ello, se dispondrá de pozos freáticos dispuestos estratégicamente dentro de la planta, por ejemplo, aguas arriba y aguas abajo del proceso para identificar si ante un desvío, el mismo es propio de la empresa o proviene de alguna planta vecina del asentamiento. También se colocarán pozos de muestreo cerca de los tanques de almacenamiento.

En relación con los efluentes gaseosos, se analizarán de forma semestral (campana de verano y campana de invierno) los analitos establecidos en la Ley provincial N°6.260.

Capítulo 8

SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

8 Introducción

Este capítulo comprende el estudio, a grandes rasgos, de un aspecto muy importante para el funcionamiento del establecimiento industrial: la aplicación de normas de Salud, Seguridad e Higiene dentro del mismo.

El estudio de Salud, Seguridad e Higiene deberá cubrir estos campos de aplicación de la industria es elaboradora de un producto con fines farmacéuticos, cosmetológicos y alimenticios.

Se incluyen, además, el desarrollo de las Buenas Prácticas de Laboratorio, para asegurar la calidad e integridad de los ensayos de control de calidad que allí se realizan.

8.1 Marco de referencia

8.1.1 Seguridad e Higiene Industrial

La seguridad e higiene se refiere a la aplicación de un conjunto de medidas sobre la seguridad y prevención de riesgos laborales para los trabajadores. El objetivo es ofrecer y mantener puestos de trabajo seguros y dignos para que las personas puedan desarrollar sus funciones sin deteriorar su salud ni comprometer su seguridad personal. La seguridad se relaciona con todas aquellas medidas y políticas que gestionan la protección y bienestar de las personas evitando riesgos.

Por su parte, se entiende por higiene los métodos y hábitos de las personas para el cuidado y aseo personal, así como por mantener los espacios de convivencia y trabajo, para prevenir enfermedades o problemas de salud.

En esta sección, se dará cumplimiento a la Ley 19.587, aprobada por el Decreto 351/79. Según esta Ley, el servicio de Higiene y Seguridad en el trabajo tiene como misión determinar, promover y mantener adecuadas condiciones ambientales de trabajo.

8.1.2 Seguridad e Higiene Alimenticia

El Código Alimentario incluye un capítulo referido a las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), como así también recomendaciones para la implementación de del Sistema de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control (HACCP) como sistema de aseguramiento de la inocuidad de los alimentos. Asimismo, la Resolución 80/96 del Grupo MERCOSUR reglamenta la aplicación de las BPM para establecimientos elaboradores de alimentos que comercialicen sus productos en el Mercado Común.

Las (BPM) representan los procedimientos mínimos exigidos en el mercado internacional en lo relativo a higiene y formas de manipulación. El HACCP, por su parte, es un sistema de aseguramiento de la inocuidad y control de todos los procesos, que requiere la implementación de BPM como requisito básico.

8.2 Seguridad e higiene durante la construcción de la planta

8.2.1 Riesgos durante la construcción

Enumeración de los riesgos previstos en el desarrollo y ejecución de las obras:

Tabla 60. Riesgos emergentes

Riesgos emergentes	Medidas de control de riesgos
Condiciones de higiene general. Contagio de enfermedades.	1.- Se establece un obrador para la utilización del personal. Las dependencias usadas como vestuarios se mantendrán en óptimas condiciones de higiene y se limpiará al día. 2.- Los residuos orgánicos serán retirados en bolsas adecuadas y destinados a los contenedores situados en el predio de obra. 3.-Dentro del ámbito de los contenedores se dispondrá de un extintor clase ABC y un botiquín para primeros auxilios.
Vestimenta de los trabajadores. Equipos y elementos de protección personal.	1.- Todos los trabajadores serán provistos de ropa adecuadas para el trabajo, acorde según las estaciones climáticas. 2.- Todos los trabajadores se proveerán de equipos y elementos de protección personal, que los utilizarán de forma obligatoria y permanente durante los trabajos y/o permanencia en el sector de obra. 3.- En tareas que se realicen con desniveles superiores a los dos o más metros, se utilizará arnés de seguridad completo. 4.- Cuando se realicen trabajos en ambientes con ruidos superiores a los 85 dB(A) se utilizarán protectores auditivos. 5.- En tareas con proyección de partículas ya sea por picado manual o mecánico (Ha, chispas, etc.) se utilizará protección ocular correspondiente (máscara facial, antiparras, anteojos, careta soldador).

Riesgos emergentes	Medidas de control de riesgos
	6.- En tareas con polución de polvo se utilizará protección buco-nasal.
Riesgos ergonómicos, específicos de la actividad	<p>1.- Para la prevención de lesiones en la columna vertebral, desgarros musculares, otros derivados de la actividad, se utilizarán en lo posible equipos adecuados para movimiento de materiales y/o equipos.</p> <p>2.- Se capacitará a todos los trabajadores en la manera correcta de levantar, transportar y llevar peso en forma manual.</p> <p>3.- Se prohíbe realizar tareas repetitivas, pesadas y continuas a un mismo operario sin período de descanso.</p>
Protección por caídas de objetos desde distintos niveles. (Riesgos específicos de la actividad)	<p>1.- Para la protección de caídas de objetos el personal hará uso permanente del casco.</p> <p>2.- En sectores de elevación continua de cargas con montacargas, guinches, norias, grúas, elevadores, etc., se delimitarán las áreas con cercos para evitar que se transite debajo de ellas.</p> <p>3.- No se permitirá realizar dos tareas simultáneas en una misma posición vertical y a distintos niveles al menos que existan defensas, barreras rígidas que obstruyan y/o detengan el/los objetos que caen.</p>
Caídas de personas. (Riesgos específicos de la actividad)	<p>1.- Se construirán junto con el avance de obra, barandas o contenciones con cable de acero en todos los sectores con posibilidad de caídas de personas. (Bordes de construcciones, huecos, vanos, escaleras, fosos, piletas, etc.).</p> <p>2.- En tareas donde no sea factible la colocación de elementos de contención o a pesar de que de la construcción de estos persista la posibilidad de caídas del personal que la ejecute, se realizarán las mismas con el uso del arnés de seguridad amarrado a un punto fijo de la estructura próxima existente y líneas de vida c/ cable de acero</p> <p>3.- Está prohibido transportar personas en equipos de elevación distintos a efectos.</p>

Riesgos emergentes	Medidas de control de riesgos
	<p>4.- Para tareas en andamios, balancines, silletas u otro equipo para elevación de personas será obligatorio el uso permanente del arnés de seguridad.</p> <p>5.- Se autorizarán solamente escaleras simples, dobles y/o extensibles de marca registrada con zapatas antideslizante y limitador de apertura.</p>
Riesgo de incendio.	<p>1.- Se colocarán extintores de polvo químico seco tipo ABC, en las instalaciones de obrador y donde se realicen tareas con fuego abierto. En sectores donde se almacenen líquidos y/o sustancias inflamables se instalarán extintores y se señalizarán con leyendas apropiadas. (Peligro sustancias inflamables, prohibido fumar, etc.)</p> <p>2.- Zona de Silos: se contará con zonas antiexplosivas, puesta a tierra, y atrapa fuego.</p>
Riesgos generales	<p>Está terminantemente prohibido ingresar e ingerir bebidas alcohólicas y/o drogas ilegales en todo el ámbito de la obra incluyendo comedores, vestuarios u otros sectores vinculados.</p> <p>Se aplicarán sanciones disciplinarias.</p>
Riesgo eléctrico. (Riesgos específicos de la actividad)	<p>1.- La realización de conexiones eléctricas en tableros serán del tipo reglamentario, al igual que las fichas de conexión, todos los equipos llevarán los dispositivos de puesta a tierra.</p> <p>2.- El tablero principal y los secundarios estarán colocadas dentro de cajas metálicas con puerta, la que permanecerá cerrada puesto que las acometidas se realizaran por un agujero en la parte inferior de la caja. La alimentación al tablero principal y de este a los a los secundarios se hará en lo posible en forma aérea o en su defecto se lo protegerá lo mejor posible mediante caños provisorios.</p> <p>3.- El tablero principal debe contar con disyuntor diferencial y llave termo magnética, y se conectarán a descarga tierra del tablero principal. Las prolongaciones no deberán tener empalmes, siempre y cuando el mismo se lo proteja con cobertores fijados con cinta aisladora para evitar contactos con superficies metálicas y/o húmedas. No se permitirá la conexión de cables a las tomas mediante chicotes, sin su correspondiente ficha de acople.</p>

Riesgos emergentes	Medidas de control de riesgos
	4.- Los cables de alimentación serán como mínimo de hasta 20º > 3x12 AWG, sección equivalente de 3,3l mm2 y aislaciones de 220V, hasta 30ºA > 3 x 10 secciones equivalente 5.26mm2 y aislación de 660V. Todas las partes se efectuarán de acuerdo con el capítulo instalación eléctrica (art. 74 al 87 del Decreto 911/ 96)
Otras acciones.	1.- El personal de las empresas recibirán periódicamente, según cronograma estipulado, capacitación adecuada en materia de higiene, seguridad y medio ambiente.

Fuente: Elaboración propia

8.2.2 Riesgos por etapas de obra

Tabla 61. Riesgos por etapas de obra

Etapas de obra	Riesgos por etapa	Medidas de higiene y seguridad a adoptar
Posicionamiento en el sector de trabajo. Provisión y acopio de materiales, herramientas y equipos.	Caída de materiales y herramientas en proceso de descarga. Golpes, contusiones. Rotura de equipos existentes. Obstrucción de espacios de circulación de personas o sistemas de emergencias. Caídas a nivel, tropiezos, resbalones. Aplastamiento de pies y/o manos. Lumbalgias post-esfuerzos por levantamiento/traslado incorrecto de cargas.	Relevamiento del sector de trabajo. Delimitar áreas de trabajo con vallas/cadenas plásticas y malla naranja plástica. Descarga de los materiales con auto elevador, disposición adecuada en el interior/exterior del edificio. Descarga manual de componentes y medios. Capacitación en levantamiento de cargas. Coordinar tareas. Uso de los E.P.P. 7Casco, anteojos de seguridad, ropa de trabajo, mentonera, guantes, calzado de seguridad, protectores auditivos, anteojos de seguridad, chaleco reflectivo). Utilización de auto elevador según requerimiento. Mantener zonas libres para translación de personas o sistemas de emergencias. Contar con personal señalero que advierta maniobras de vehículos y máquinas operando. Respetar

⁷ Elementos de protección personal

Etapa de obra	Riesgos por etapa	Medidas de higiene y seguridad a adoptar
	Impactos. Atropellamiento de personas.	normas de tránsito internas de planta y para peatones.
Obra civil. Movimiento de suelo. Armado de plateas. Uso de retroexcavadoras y mini cargadoras. Carga de escombros y tierra en camiones.	Caída a nivel y distinto nivel de operarios. Golpes, contusiones, Heridas, Impactos. Aplastamientos por derrumbe. Atrapamiento. Atropellamiento de personas por vehículos de obra. Impactos en cuerpo, golpes. Elevado nivel de ruido.	Uso de los E.P.P. (Casco, anteojos de seguridad, ropa de trabajo, mentonera, guantes, calzado de seguridad, protectores auditivos, anteojos de seguridad, chaleco reflectivo). Uso de protectores de copa y guantes para operar máquinas que generen vibración y ruido. Delimitar zona de trabajo. Señalizar. Colocar vallas de contención perimetrales y apuntalar. Se deberá utilizar arnés de seguridad con doble cola de amarre anclado a línea de vida externa en caso de tener que permanecer en cercanías a la canalización y contar con personal vigía en cota cero. Coordinar con el comitente y responsable de proyecto el corte de las calles. Asegurar ausencia de servicios subterráneos existentes antes de iniciar las tareas de excavación. Realizar cateos de inspección. Contar con rayos de disposición de servicios. Verificar el buen estado de las herramientas manuales. Realizar chequeo preventivo de las máquinas. Contar con personal señalero. El área de trabajo deberá estar libre de toda persona durante las tareas de excavación y carga de escombros y tierra en camiones. Mantener el orden y limpieza del sector. Coordinar horarios y días de trabajo para evitar interferencias.
Montaje de naves.	Caída a nivel y distinto nivel de operarios.	Utilizar todos los E.P.P. obligatorios homologados por normativas de organismos

Etapa de obra	Riesgos por etapa	Medidas de higiene y seguridad a adoptar
Instalación de equipos. Uso de grúas, hidro-grúas, auto elevador. Fajas, eslingas, grilletes.	Caída de herramientas, materiales desde altura. Golpes, contusiones, Heridas, Impactos. Aplastamientos. Atrapamiento entre sistemas móviles. Superposición de tareas en altura con superficie	nacionales/internacionales (Casco, guantes de cuero, protección ocular, chaleco reflectivo, zapatos de seguridad con punta de acero, ropa de trabajo). Delimitar zona: señalizar con conos y malla plástica. Mantener la zona libre de obstáculos en piso. Delimitar zona de trabajo con conos. Liberar la zona de cualquier obstáculo que pueda ocasionar accidente. Las eslingas deberán estar certificadas, en buen estado y condiciones de uso. No superponer tareas. Supervisión permanente de la carga. El personal que manipule las cargas deberá estar capacitado y entrenado para la tarea. No posicionarse debajo de cargas suspendidas. Mantener distancia de seguridad. En la zona de trabajo sólo deberá permanecer personal autorizado. Restringir ingreso de personas ajenas a las tareas. Verificar estabilidad y firmeza del piso antes del posicionamiento de equipo grúa. Utilizar placas metálicas para fijación de patas niveladoras. No se deberán realizar las tareas si el piso se encuentra irregular: Se deberá detener la operación de posicionamiento y analizar procedimiento de trabajo. Se deberán suspender las tareas en caso de lluvia. Coordinar y planificar posicionamiento de grúa en sector de trabajo. Delimitar con malla naranja y señalizar el área de trabajo. Restringir el ingreso de personas ajenas a la operación. Contar con presencia de personal

Etapa de obra	Riesgos por etapa	Medidas de higiene y seguridad a adoptar
		señalero, que indique y advierta maniobras para posicionamiento de vehículos. Verificar ausencia de personas en sector de posicionamiento. Acuñar ruedas de unidad de transporte. Uso de cuñas de seguridad. Coordinar posicionamiento de grúa para evitar superposición / interferencias con personal responsable del sector antes inicio de las tareas. Contratista principal deberá asegurar que el área se encuentre libre de personas durante el posicionamiento de grúa.
Instalación de servicios para alimentación de los sectores de la planta. Tendido de cañerías, troncales y ramificaciones. Tendido de bandejas porta cables, cables, Instalación de blindo barras.	Caída a nivel y distinto nivel de operarios. Caída de herramientas/ materiales desde altura. Golpes, contusiones, heridas, impactos. aplastamientos. Atrapamiento entre sistemas móviles. Accidente por superposición de tareas en altura con superficie. Golpes en manos por uso de herramientas de mano (llaves fijas, martillos en mal estado). Corte en manos por manipulación de materiales con aristas filosas.	No posicionar operarios debajo de tareas y cargas, coordinar tareas. Utilizar herramientas de mano en buenas condiciones, uso de guantes apropiados para las tareas. Delimitar áreas en superficie. Evitar accidentes a propios y terceros. Coordinar tareas. Personal vigía a nivel de piso. Verificar interferencias aéreas y en superficie. Utilizar todos los EPP. Uso arnés doble cola amarre. 100% anclaje. Se deberán tender líneas de vida de cable de acero y morsetos para asegurar anclaje permanente durante traslación sobre parral. Uso de plataformas de elevación hidráulica y brazo articulado para acceso a parral. Se deberá estar anclado a la barquilla con un mosquetón y estructura durante el acceso a parral. Corte de energía de sistemas eléctricos en cercanías a tareas en altura. Verificar

Etapas de obra	Riesgos por etapa	Medidas de higiene y seguridad a adoptar
	<p>Proyección de chispas en ojos, cara, cuerpo.</p> <p>Incendio. Quemaduras, cortes.</p> <p>Electrocución.</p>	<p>ausencia de tensión en sistemas de distribución eléctrica. Respetar distancias de seguridad. Contar con tablero eléctrico de obra en buenas condiciones: cables y fichas en buen estado. Llaves termomagnéticas, disyuntor diferencial, puesta a tierra. Verificar el buen estado de las herramientas eléctricas. Deberán contar con los dispositivos de seguridad de fábrica. Uso de discos de corte en buen estado. Chequeo preventivo de máquinas y herramientas antes de inicio de tareas (checklist diario). Matafuegos ABC y mantas ignífugas. Uso de banco de trabajo con morsa para corte de materiales.</p>
<p>Instalación de equipos, alineación.</p> <p>Abocardado a piso.</p> <p>Ajustes, pruebas de funcionamiento.</p>	<p>Accidentes en ojos, cara, cuerpo en general por proyección de partículas.</p> <p>Golpes, cortes, contusiones, atrapamiento con partes móviles, equipos en línea en proceso de traslado y montaje.</p> <p>Aplastamiento por caída de cargas en proceso de traslado y montaje.</p> <p>Caída de herramientas, tornillos, tuercas, otros elementos de uso para el montaje.</p>	<p>Utilización de todos los E.P.P (Casco, mentonera, protección ocular, auditiva, guantes acordes a las tareas, calzado de seguridad, ropa de trabajo, chaleco reflectivo). Coordinar y planificar tareas. Utilizar herramientas de mano y eléctricas en buenas condiciones. Mantener el bloqueo de todas las energías y en puertas de ingreso a línea. Delimitar áreas en superficie. Evitar accidentes a propios y terceros. Supervisión permanente. Coordinar trabajos con usuarios del sector. Control de las energías.</p> <p>Mantener distancia de seguridad. Personal que opere vehículos industriales (auto elevador) deberá estar apto para el manejo y poseer carné habilitante. Uso de cinturón de seguridad, contar con tabla de cargas y</p>

Etapas de obra	Riesgos por etapa	Medidas de higiene y seguridad a adoptar
	<p>Golpes. Contusiones.</p> <p>Heridas. Impactos.</p> <p>Accidente por superposición de tareas.</p> <p>Golpes en manos por uso de herramientas de mano (llaves fijas, martillos en mal estado).</p> <p>Shock eléctrico.</p>	<p>respetar cargas máximas, chequeo preventivo de equipo, transportar cargas según regla 1/3 y 2/3. No transitar por detrás de auto elevador en marcha o mientras opera. Uso de fajas en buen estado para asegurar las cargas. No transportar personas. Las uñas deberán estar al ras de piso. Uso de fajas y grilletes acordes a las cargas. No posicionarse debajo de cargas suspendidas. Mantener distancia de seguridad. Asegurar cargas a trasladar con cadenas, estiradores y con fajas. Contar con personal guía que informe maniobras de vehículos.</p> <p>Contar con tablero eléctrico de obra en buen estado: cables alimentación, fichas, protecciones (disyuntor diferencial, llaves termomagnéticas, puesta a tierra). Chequeo de herramientas eléctricas, cables, fichas, dispositivos de seguridad, discos, mangos.</p> <p>Utilizar banco de trabajo con morsa para tareas en caliente de ajustes de componentes. Uso de máscara facial, soldador, delantal y guantes de cuero. Contar con matafuegos ABC y pantallas ignífugas. Mantener el orden y limpieza del sector de trabajo. Liberar el área de todo objeto o producto inflamable.</p>
Conexión de servicios a fuente de alimentación y equipo.	<p>Caída a nivel. Tropiezos, resbalones. Golpes, contusiones.</p> <p>Heridas cortantes / punzantes por uso de herramientas manuales.</p>	<p>Uso de todos los E.P.P. (Casco, anteojos de seguridad, ropa de trabajo, mentonera, guantes, calzado de seguridad, protectores auditivos, anteojos de seguridad, chaleco reflectivo). Coordinar bloqueo de energía. Colocar candados de seguridad y tarjeta de</p>

Etapa de obra	Riesgos por etapa	Medidas de higiene y seguridad a adoptar
	Quemaduras. Electrocución.	identificación. Verificar ausencia de tensión en los sistemas de distribución. Verificar el buen estado de herramientas manuales. Contar con matafuego ABC. Solicitar permisos de trabajo especiales. Uso de ropa ARC Flash en interior de subestación. Sólo deberán desarrollar las tareas personal capacitado y especializado.
Retiro de bloqueos de energías en alimentación de servicios. Energización. Pruebas de funcionamiento. Ajustes.	Caída a nivel. Tropiezos, resbalones. Golpes, contusiones. Heridas cortantes / punzantes por uso de herramientas manuales. Quemaduras. Electrocución.	7.3. Uso de todos los E.P.P. (Casco, anteojos de seguridad, ropa de trabajo, mentonera, guantes, calzado de seguridad, protectores auditivos, anteojos de seguridad, chaleco reflectivo). Coordinar restauración de la energía eléctrica. Informar a todo el personal que se restablecerá la energía. Verificar ausencia de personas en las áreas a energizar. Retiro de candados de seguridad y tarjeta de identificación. Uso de ropa ARC Flash en interior de subestación. Sólo deberán desarrollar las tareas personal capacitado y especializado.

Fuente: Elaboración propia

8.2.3 Características de diseño de la planta industrial

Todas las escaleras se construyen con una inclinación no mayor a 45° y en caso de ser demasiado largas, poseen un descanso a la mitad del trayecto. Los escalones deben contar con un sistema antideslizante y se deben colocar barandas a ambos lados de las escaleras. El ancho de los escalones debe permitir lograr firmeza al ascender o descender por las mismas, por lo que se construyen con un ancho de 20 cm. La distancia entre los escalones es 18 cm, y el ancho de las escaleras es 91 cm, de manera de permitir la circulación cómoda de los operarios.

Se instalan barandillas normalizadas de 1 m de altura a los costados y extremos abiertos del primer piso de la planta. Los equipos dentro de la planta se disponen manteniendo una distancia

entre ellos que permite el fácil acceso para realizar el trabajo. Se consideran además los espacios para circulación y los pasillos.

Se realiza la instalación de un sistema de UTAs (unidades de tratamiento de aire) para suministrar aire y controlar las variables que, por un sistema de filtros, genera aire limpio que se inyecta en las salas.

Todas las áreas clasificadas de la planta productiva cuentan con zócalos sanitarios en todas las uniones piso-pared, pared-pared y pared-techo. Los materiales de construcción son lavables, y las superficies lisas y sin grietas. Los pisos son de materiales vinílicos. Las paredes son paneles farmacéuticos, diseñados específicamente para la industria farmacéutica, de fácil limpieza y lavables, en colores

claros. Las luminarias de la planta productiva son íntegramente sanitarias, se encuentran empotradas y dependiendo de la zona, pueden ser atendidas desde el área técnica o internamente en sala. Los desagües son sanitarios.

La planta cuenta con ventanas herméticas, con doble vidrio para permitir la visualización de las tareas desarrolladas en las áreas.

Los accesos a planta son controlados.

En las áreas de producción se cuenta con enclavamientos automáticos de puertas que impiden la apertura simultánea.

8.2.4 Máquinas y herramientas

Las máquinas y herramientas utilizadas en el establecimiento que no sean del todo seguras se utilizarán con la protección adecuada. Asimismo, están provistas de interruptores a distancia, para que en caso de emergencia se pueda detener el motor desde un lugar seguro.

Las operaciones de mantenimiento se realizarán en condiciones de seguridad adecuadas, que incluirán, si es necesario, la detención de la máquina. Toda máquina averiada o cuyo funcionamiento sea inseguro será señalizada con la prohibición de su manejo por los trabajadores. Para evitar su puesta en marcha se bloqueará el interruptor mediante un candado o dispositivos similares, cuya llave estará en manos del responsable de la reparación.

Ninguno de los equipos utilizados en la planta posee ejes o salientes, partes móviles, poleas, correas, etc., al descubierto que sea causantes de accidentes laborales.

8.2.5 Equipos con presión interna

En la planta existen varios equipos que trabajan con presión interior mayor a la atmosférica. Para asegurar su buen funcionamiento se realizará una inspección anual completa y se revisarán diariamente los dispositivos indicadores de cada uno.

Los equipos con presión interna se construirán bajo las normas vigentes para estos equipos.

8.2.6 Área de descarga de zonas con generación de polvo

A) Se contará con mallas atrapa fuego previo a la zona de descarga de salvado de arroz que se ubicarán a los laterales de los silos, a fin de que el producto contenido dentro de la malla sea liberado en caso de incendio.

B) Habrá placas de ruptura en las zonas eléctricas, si el transporte de la materia prima sufre una explosión, se libere la tensión eléctrica por las zonas débiles de las placas.

C) La zona de descarga de salvado de arroz debe ser antiexplosiva, para evitar zonas de generación de electricidad. El único punto donde se podría generar esto es entre la estática de salvado de arroz y las ruedas de los camiones, para ello se contará con pinzas y cables con puesta a tierra conectadas a los camiones.

8.2.7 Instalaciones eléctricas

Los trabajos de mantenimiento de instalaciones y equipos eléctricos serán efectuados exclusivamente por personal capacitado, debidamente autorizado por la empresa para la ejecución.

Se disponen medidas tendientes a eliminar la electricidad estática en las operaciones donde pueda producirse. Los equipos que trabajen con energía eléctrica poseen una instalación contra las sobretensiones para efectuar una eficaz protección del personal. Las tomas a tierras de estas instalaciones son exclusivas e independientes de cualquier otra.

El tablero principal está colocado dentro de una caja con puerta metálica, la cual se bloqueará con un candado. La caja está debidamente señalizada con un letrero que indica "Peligro: Alta Tensión".

8.2.8 Ventilación

La ventilación contribuye a mantener condiciones ambientales que no perjudiquen la salud del trabajador, y en especial permite mantener la concentración de oxígeno y de los contaminantes dentro de los valores admisibles. Además, evita las zonas de estancamiento.

Para generar una buena ventilación de acuerdo con el anexo 1 de las Buenas Prácticas de Fabricación, se establece la clasificación de estas zonas limpias por su grado de limpieza de aire. Se definen 4 grados: A, B, C y D, en base a la máxima concentración de partículas permitidas en el aire:

Tabla 62. Clasificación de áreas limpias

Grado	Número máximo de partículas de tamaño igual o superior al indicado en la tabla permitido por m ³			
	En reposo		En funcionamiento	
	0,5 µm	5 µm	0,5 µm	5 µm
A	3.520	20	3.520	20
B	3.520	29	352.000	2.900
C	352.000	2.900	3.520.000	29.000
D	3.520.000	29.000	Sin definir	Sin definir

Fuente: Guía de Normas de Correcta Fabricación de Medicamentos de Uso Humano y Veterinario - EMA

Para implementar esta clasificación de áreas se decide instalar el sistema de HVAC: H (heating, calefacción), V (Ventilating, ventilación) AC (air conditioned, aire acondicionado), el cual comprende el conjunto de unidades de tratamiento de aire, conductos de inyección y retorno, difusores, rejillas, filtros y elementos de control que permiten mantener las condiciones adecuadas de temperatura, humedad y presión en las salas de producción, laboratorio y depósito.

El sistema DESIGO, es un programa de SIEMENS que supervisa y controla todo el sistema HVAC, monitorea y registra las variables definidas como críticas. El programa se encuentra instalado en la RED industrial de planta por lo que se puede acceder desde cualquier ordenador que tenga instalado el programa y con acceso de usuario y contraseña autorizado y habilitado. Los permisos y accesos de los usuarios son de acuerdo con su nivel jerárquico en la organización y la función que cumple dentro de esta. El sistema también puede mostrar gráficos históricos, tendencias, tablas con alarmas y eventos entre otras funciones.

En el caso que alguna variable salga de especificación, el sistema emitirá una alarma visual y sonora, también enviará un correo electrónico advirtiéndolo la variable, fecha y hora del evento. El sistema de HVAC está compuesto por 4 Unidades de Tratamiento de Aire (UTAs) que, por un sistema de filtros, genera aire limpio que se inyecta en las salas.

Las UTA Nro. 1 que suministran aire a las salas, cumpliendo la función de acondicionar la calidad del aire para lograr las clasificaciones requeridas en las áreas grado B (laboratorio microbiológico).

Las UTA Nro. 2 que suministran aire a las salas, cumpliendo la función de acondicionar la calidad del aire para lograr las clasificaciones requeridas en las áreas grado C (preparación de soluciones). La UTA Nro. 3 que suministran aire a las salas suministran aire a las salas, cumpliendo la función de acondicionar la calidad del aire para lograr las clasificaciones requeridas en las áreas grado D (producción, laboratorio general). La UTA Nro. 4 suministra aire a las salas de condiciones no controladas: depósito, pasillos externos, oficinas.

El mantenimiento del sistema incluye la revisión periódica de sus componentes, para evaluar la necesidad de recambio. Se debe realizar control regular del estado de los filtros se realiza midiendo el diferencial de presión antes y después del filtro. Los filtros terminales también deben ser evaluados en integridad y eficiencia.

8.2.9 Control de Plagas

Las instalaciones están diseñadas y equipadas para proporcionar la máxima protección contra la entrada de insectos, roedores, pájaros y otros animales.

Los materiales usados para el control de plagas no deben estar en contacto directo con los productos. Tales materiales deben ser de grado adecuado para minimizar los riesgos en la salud.

Todas las instalaciones y sectores de planta deben ser monitoreados y protegidos de plagas de acuerdo con lo siguiente:

- Debe haber una identificación codificada de cada trampa que se encuentre en la empresa.
- El almacenamiento de materias primas o productos debe ser en recipientes cerrados o cubiertos.
- Las nuevas construcciones deben ser monitoreadas respecto a la incidencia de plagas.
- Las puertas de salida de emergencia no son consideradas una entrada al edificio, pueden contar si correspondiera con faja de seguridad, las mismas deben estar diseñadas para

tráfico único (sentido de apertura hacia afuera del edificio solamente) y deben ser abiertas solo en caso de emergencia.

- Los portones de Depósito deben permanecer abiertos solamente en los momentos de la operación de carga y descarga de vehículos.
- En el caso que se construyan ventanas, estas deben permanecer cerradas, pueden ser abiertas utilizando protecciones de tipo mosquitero, cuando hubiere necesidad de abrirlas.
- Luces externas: Las luces externas deben ser colocadas lo más alejadas posible de las puertas de acceso al edificio, así como permanecer encendidas el tiempo mínimo necesario, a fin de evitar concentración de insectos.

8.3 Identificación de cañerías

La Norma IRAM 2507 establece la forma de identificación de cañerías dentro del establecimiento industrial. Las cañerías destinadas a conducir productos de servicio se identifican pintándolas en toda su longitud con los colores fundamentales establecidos en la **Tabla 63** e indicados en la **Figura 168**.

Las cañerías destinadas a conducir productos terminados o intermedios que sean inofensivos para la seguridad del personal se identifican pintándolos de color gris en toda su longitud, cualquiera sea el producto que conduzcan. Se efectúa una identificación adicional del producto conducido, por medio de signos que no interfieren en la identificación establecida por la Norma. La misma se muestra en la **Tabla 64**.

Tabla 63. Identificación de cañerías

Producto	Color de la cañería
Elementos para la lucha contra el fuego	Rojo
Vapor de agua	Naranja
Combustibles (líquidos y gases)	Amarillo
Aire comprimido	Azul
Electricidad	Negro
Vacío	Castaño
Agua fría	Verde
Agua caliente	Verde con franjas naranja

Fuente: Norma IRAM 2507

El sentido de la circulación del fluido dentro de las cañerías se identifica por medio de flechas pintadas a cada lado de las franjas o a 10 cm de las bocas de las válvulas y conexiones.

Tabla 64. Identificación adicional de productos

Producto	Signos utilizados
Aceite de salvado de arroz	Círculos vacíos
Destilado de desodorización	Rombos
Destilado esterificado	Rectángulos
Etanol	Triángulos vacíos
CO ₂	Cuadrados
Efluentes industriales	Círculos llenos
Vitamina E	Cuadrado con círculo interior
Subproducto	Triángulos llenos

Fuente: Elaboración propia

Se exhibe en un lugar fácilmente accesible, para uso de los operarios, un gráfico con el código de colores y símbolos utilizados para la identificación de cañerías. El mismo se coloca en la puerta de comunicación del vestuario con la planta de producción, del lado de la planta.



Figura 168. Identificación de cañerías

Fuente: Norma IRAM 2507

8.4 Identificación de riesgos y peligros de la planta

Antes de proceder con el apartado, explicaremos la diferencia entre peligro y riesgo de acuerdo con el Estándar Internacional de la Norma OHSAS 18001:

- **Peligro**: Fuente, situación o acto con potencial para causar daño en términos de daño humano o deterioro de la salud, o una combinación de éstos.
- **Riesgo**: Combinación de la probabilidad de que ocurra un suceso o exposición peligrosa y la severidad del daño o deterioro de la salud que puede causar el suceso o exposición.

Así se interpreta al peligro como una condición inherente a algún objeto o acción, y al riesgo como la potencialidad o probabilidad de que ese peligro pueda generar algún daño combinado también por la severidad del daño que este pueda producir.

Teniendo en cuenta lo anteriormente dicho, se deben delimitar y señalizar adecuadamente las zonas donde exista riesgo de accidentes. Se colocan barandillas alrededor de los equipos que poseen motores, tableros u similares que se encuentren a menos de 2 m de altura. Se colocan anuncios claros identificados con distintos colores de acuerdo con la **Tabla 65**:

Tabla 65. Identificación de zonas de riesgo

Zonas de peligro	Color
Motores o equipos similares	Naranja
Cordones de aceras, esquinas, escaleras, cambios de nivel	Amarillo
Sala de primeros auxilios	Verde
Instalaciones fijas (válvulas, controles eléctricos, tanques, etc.)	Azul
Válvulas y bocas de incendio, matafuegos, alarmas contra incendios	Rojo
Accesos, zonas de almacenamiento, receptáculos de residuos	Blanco

Fuente: Garnero

8.4.1 Identificación de peligros

a) Físicos

Ruido, vibraciones, temperatura, humedad.

b) Químicos

Sustancias químicas vapores, compuestos químicos, reacción entre productos químicos, materiales particulados.

c) Ergonómicos

Iluminación, posturas de trabajo, movimientos repetitivos.

d) Mecánicos

Equipos maquinaria o piezas en movimiento/funcionamiento, superficies resbaladizas, irregular, obstáculos en el piso, trabajos en altura (más de 1,80m), superficies a alta/baja temperatura, superficies punzocortantes, objetos almacenados a altura, partículas en proyección.

e) Eléctricos

Energía eléctrica, conexiones, enchufes, tableros de alimentación eléctrica primaria y secundaria, redes de alimentación de energía eléctrica.

f) Fuego / explosión

Material inflamable, fluidos a presión, equipo presurizado, incendios.

8.4.2 Identificación de riesgos en la planta

Los riesgos específicos de la actividad están asociados principalmente con el manipuleo de sustancias químicas.

- Salpicaduras
- Derrames
- Inhalación de sustancias nocivas
- Quemaduras químicas
- Esfuerzos

Si bien no hay un manipuleo directo con materias primas, el personal que realiza tareas operativas en reactores y procesos, deberá tener una capacitación del plan para actuar en casos de emergencia, la planta deberá contar con los elementos de protección personal para actuar en cada caso.

En caso de tareas de mantenimiento los riesgos asociados son:

- Golpes

- Cortaduras
- Quemaduras
- Caídas
- Riesgos mecánicos
- Atrapamiento
- Caída de piezas
- Proyección de partículas

El área de seguridad industrial realizará un mapa de riesgos para identificar los elementos de protección personal que deben ser utilizados en cada área, como así también el contenido de capacitación específica en materia de seguridad de proceso.

8.5 Sistemas organizativos de seguridad

8.5.1 Sistema de alarmas

El control de una situación de emergencia para obtener seguridad de las personas frente a ella depende de la inmediatez con que se activa el Plan de Autoprotección, movilizandolos recursos previstos.

Para ello se establecen niveles de alarma para los distintos “niveles de gravedad”. Cada nivel de alarma debe marcar pautas de actuación y movilización diferentes.

Actuaciones en ALERTA-NIVEL 1

Situación en la que el riesgo o accidente que la provoca puede ser controlado de forma sencilla y rápida, con los medios y recursos disponibles presentes en el momento y lugar del incidente. El aviso de la situación de alerta se podrá realizar por cualquiera de los medios previstos en el edificio que se indiquen.

Alarma: Alerta.

Actuaciones en ALERTA-NIVEL 2

Situación en la que el riesgo o accidente requiere para ser controlado la intervención de equipos designados e instruidos expresamente para ello; afecta a una zona del edificio y puede ser necesaria la “evacuación parcial” o desalojo de la zona afectada.

Alarma: Alarma local.

Actuaciones en ALERTA-NIVEL 3

Situación en la que el riesgo o accidente pone en peligro la seguridad e integridad física de las personas y es necesario proceder al desalojo o evacuación, abandonando el recinto. Requiere la intervención de equipos de alarma y evacuación y ayuda externa.

Alarma: Alarma general.

Tiempos establecidos

Se establecerá que la duración de 20 segundos de la alarma significa el llamado a la brigada, mientras que la repetición de esta significa evacuación total.

Prueba de alarmas

Para asegurar un buen funcionamiento de las alarmas, las mismas se harán sonar todos los lunes a las 10 a.m.

8.5.2 Plan de emergencia y evacuación

El Plan de emergencia es un conjunto de normas y procedimientos generales destinados a prevenir y a controlar en forma oportuna y adecuada las situaciones de riesgo de una empresa.

Los principales objetivos del plan son los siguientes:

- Establecer destrezas, condiciones y procedimientos que les permitan a los usuarios de las instalaciones, prevenir y protegerse en casos de desastres o amenazas colectivas que pongan en peligro su integridad, mediante condiciones muy rápidas, coordinadas y confiables tendientes a desplazarse hasta lugares de menor riesgo (evacuación). Y, en caso de presentarse lesionados, contar con una estructura organizativa para brindarles una adecuada atención en salud.
- Identificar y aplicar un proceso de planeación en prevención, previsión, mitigación, preparación, atención y recuperación en casos de desastres.
- Contar con una adecuada estructura organizativa para casos de emergencia.
- Determinar las amenazas mediante análisis de vulnerabilidad.
- Establecer un esquema operativo para la atención de posibles lesionados, conocido y aplicable a todo tipo de emergencias.

- Desarrollar en los trabajadores por empleados destrezas necesarias para que individualmente y como grupo, puedan ponerse a salvo en caso de emergencia.

Los aspectos básicos que lo componen son:

- Identificación de las amenazas. Consiste en analizar los tipos de desastres que pueden presentarse como incendio y explosión, terremotos, inundaciones, terrorismo, escape de gases entre otros.
- Análisis de vulnerabilidad. Permite identificar qué tan probable es que una amenaza específica se desencadene en una situación de emergencia.
- Inventario de recursos. Define los recursos con los cuales se cuenta para evitar y atender una emergencia.
- Conformación de las brigadas de emergencia y grupos de apoyo. Las brigadas de emergencia y los grupos de apoyo son muy importantes para llevar a cabo las acciones operativas como coordinación de la evaluación y realizar las labores iniciales de atención de emergencia mientras llegan los organismos externos de apoyo como bomberos o Cruz Roja, defensa civil.

El Plan de evacuación es el capítulo más importante del plan de emergencia de una instalación. Se trata de la salida organizada de todas las personas que hay en un edificio. Esta acción siempre llevará a término cuando se considere que la causa que origina el peligro no ha desaparecido y pueden provocar que el peligro se extienda por todo el edificio, es decir, que se produzcan las condiciones de una emergencia. Se debe informar a los ocupantes del edificio de cómo actuar ante una emergencia y realizar simulacros periódicos (al menos una vez al año), para verificar la eficacia del plan de emergencia y detectar posibles errores.

Es importante que se disponga de un sistema de comunicación general, con el que se pueda transmitir la señal de evacuación a todo el edificio. Los diferentes medios utilizados para dar la señal de alarmas pueden ser una sirena o un mensaje grabado en el sistema de megafonía. Sea cual sea la señal de alarma, es importante que sea identificada perfectamente por todo el mundo. Si la señal acústica va acompañada de una señal visual, por ejemplo, una luz roja intermitente, es mucho más efectiva porque los estímulos visuales siempre son más fáciles de captar que los auditivos.

Cuando se haya dado la señal de evacuación, todos los ocupantes del establecimiento tienen que salir rápidamente, pero de manera ordenada, por las vías de evacuación designadas hacia

un espacio exterior que sea seguro (punto de encuentro o concentración) en el que se efectuará el recuento de las personas que hayan abandonado el edificio.

Las vías de evacuación estarán señalizadas, dispondrán de iluminación de emergencia y se mantendrán libres de obstáculos (mobiliario, cajas, material de trabajo, etc.) que impidan el paso fluido de las personas. Para cada zona de seguridad del edificio se establecerán las vías de evacuación, una principal y otra alternativa. En caso de tener que utilizar la alternativa, el jefe de emergencia lo comunicará por megafonía.

Se debe permanecer organizadamente dentro del edificio en caso de que se produzca un peligro externo. Esta situación se denomina confinamiento.

8.5.3 Plan de capacitación

Todos los colaboradores de la empresa recibirán una inducción de seguridad, higiene y ergonomía en su primer día dentro de la compañía, para asegurar que tienen los conocimientos básicos con relación a la temática.

Luego, durante el transcurso de la primera semana recibirán las capacitaciones específicas indicadas en el mapa de riesgos, antes de comenzar con sus tareas diarias dentro las distintas áreas.

Además, se brindarán anualmente cursos de primeros auxilios y charlas para reforzar las temáticas con el personal de la empresa.

8.5.4 Plan de mediciones y monitoreos

Las actividades de seguimiento y medición se realizan con el propósito de identificar cual es la situación y el desempeño de los principales indicadores de Seguridad y Salud Ocupacional, para dar cumplimiento a los requisitos legales relacionados y los objetivos planteados de forma anual.

Las mediciones que se realizaran se pueden dividir en mediciones relacionadas con el cumplimiento legal (ruido, aparatos sometidos a presión, calidad de agua, etc.) y mediciones relacionadas con el desempeño de Seguridad y Salud Ocupacional (conocimiento de las

temáticas de seguridad e higiene por parte de los empleados, campañas de investigación internas, enfermedades laborales, etc.)

Para las primeras, la metodología y frecuencia con la que se realiza el seguimiento y medición, así como los registros correspondientes, se realizan de acuerdo con los procedimientos documentados y los requisitos legales que aplican en cada caso. El cumplimiento de las leyes y reglamentaciones de Seguridad y Salud Ocupacional se evaluará mensualmente.

Los indicadores que se utilizan para evaluar el desempeño de Seguridad y Salud Ocupacional son los siguientes:

Indicadores principales

- Iluminación
- Ruido
- Puesta a Tierra
- Contaminantes Químicos

Otros indicadores

- Vibraciones
- Carga Térmica
- Radiaciones no ionizantes
- Ventilación
- Otros

La frecuencia de las mediciones será anual para los indicadores principales.

Para otros indicadores se establecerá una frecuencia especial, dependiendo de la necesidad de los sectores y el criterio técnico de Seguridad y Salud Ocupacional.

8.5.5 Permisos de trabajo

Para todas aquellas tareas que no se encuentren dentro de la operatoria normal de la planta, se deberá realizar un Análisis Preliminar de Riesgos (APR), el cual permite identificar de antemano los peligros y riesgos potenciales en una obra / trabajo a realizar, antes de que la misma comience. También, permite tomar conciencia de los riesgos potenciales en el desarrollo de una actividad y prever los elementos necesarios antes de realizar la obra / trabajo, para desarrollarla con seguridad y eficiencia, y reforzar la cultura de la Seguridad.

Este formulario será revisado y aprobado por el sector de Seguridad Industrial, y en función de los riesgos identificados, se deberán autorizar los permisos de trabajo pertinentes, a saber:

- Permiso de trabajo en altura
- Permiso de trabajo en caliente
- Permiso de trabajo en frío (para trabajos con productos inflamables)
- Permiso de trabajo en espacio confinado
- Permiso de excavación
- Permiso de izaje de carga

Además, se deberán realizar los check lists de todos los equipos y herramientas necesarios para desarrollar la tarea, con el objetivo de asegurar su correcto estado y funcionamiento. Por ejemplo, check list de arnés de seguridad, soldadora, moladora, sierra, martillo neumático, entre otros.

8.5.6 Señales de Seguridad

La señalización de seguridad es un mecanismo de control de riesgos, conformado por un sistema de señales relacionadas a objetos, actividades o situaciones determinadas, y que proporcionen indicaciones, orientaciones u obligaciones referidas a la seguridad y salud en el trabajo.

La información debe resultar eficaz, pero hay que contemplar que en ningún caso elimina el riesgo, sólo es una advertencia.

8.5.6.1 Criterios de señalización

Captar la atención sobre la presencia de riesgos, prohibiciones u obligaciones en la zona del trabajo.

Advertir cuando se produzca una situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.

Proporcionar información sobre localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios. Orientar y guiar a los trabajadores cuando realicen maniobras peligrosas.

Colores

- Azul para señales obligatorias.
- Rojo como color de prohibición.
- Amarillo como color de prudencia.
- Verde para las acciones positivas.

Formas

- Los círculos se utilizan para prohibiciones o instrucciones.
- Los triángulos se utilizan para las advertencias.
- Los cuadrados y rectángulos se utilizan para la señalización de emergencia y de formación.

Hay 5 tipos de señales principales de seguridad: Señales de Obligación, Señales de Peligro, Señales de Auxilio, Señales de Prohibición y Señales de Equipos Contra incendios.

8.5.6.2 Señales de obligación

Indican la obligatoriedad de utilizar protecciones adecuadas para evitar accidentes.



Figura 169. Señales de obligación

Fuente: Norma IRAM 10005

8.5.6.3 Señales de prohibición

Prohíben un comportamiento susceptible de provocar un peligro impidiendo ciertas actividades que ponen en peligro la salud propia o de otros trabajadores.



Figura 170. Señales de prohibición

Fuente: Norma IRAM 10005

8.5.6.4 Señales de advertencia

Avisan posibles peligros que puede conllevar la utilización de algún material o herramienta.



Figura 171. Señales de advertencia

Fuente: Norma IRAM 10005

8.5.6.5 Señales de auxilio

Ayudan y proporcionan información acerca de los equipos de auxilio. También se pueden llamar de salvamento o socorro.



Figura 172. Señales de auxilio

Fuente: Norma IRAM 10005

8.5.6.6 Señales de equipos contra incendios

Ayudan y proporcionan información acerca de los equipos contra incendios.



Figura 173. Señales de equipos contra incendios

Fuente: Norma IRAM 10005

8.6 Hojas de Seguridad de las materias primas

8.6.1 Salvado de Arroz



Safety Data Sheet

Product: Ground Rice Hulls / Fiber (*conventional or organic*)

Date of Issue: 10/30/2017

Date Reviewed: 05/29/2020

Revision: 04 (US)

29 CFR 1910.1200 (OSHA HazCom 2012)

RIBUS, Inc. encourages and expects you to read and understand the entire SDS, as it contains important information. We expect you to follow the precautions identified in this document unless your use conditions would necessitate other appropriate methods or actions.

1. Identification of the substance/preparation and of the company

- | | |
|--|--|
| 1.1 Product identifier: | Ground Rice Hulls / Fiber (<i>conventional or organic</i>) |
| 1.2 Trade Names: | Nu-FLOW®
Organic Nu-FLOW®
Nu-FLAC®, Tea Cut
Organic Nu-FLAC®, Tea Cut |
| 1.3 Use of the substance/preparation: | Anti-caking, oil absorption, flavor carrier for nutritional and food products |
| 1.4 Supplier | |
| Company: | RIBUS, Inc. |
| Street: | 10900 Manchester Road, Suite 206 |
| Postcode/City: | St. Louis, MO 63122 |
| | USA |
| Phone/Fax/e-mail: | +1-314-727-4287 / +1-314-727-1199 / info@ribus.com |



Safety Data Sheet

Product: Ground Rice Hulls / Fiber (*conventional or organic*)

Date of Issue: 10/30/2017

Date Reviewed: 05/29/2020

Revision: 04 (US)

29 CFR 1910.1200 (OSHA HazCom 2012)

1.5 Emergency telephone numbers

Phone:	+1-702-343-4955
Fax:	+1-314-727-1199
Contact person:	Johan Stoop
Alternate:	USA CHEMTREC: 800-262-8200

2. Hazards Identification

GHS Classification: **Combustible dust**

Signal word: **WARNING!**

Hazard statements: May form combustible dust concentration in air.

Other hazards: Fine dust clouds may form explosive mixtures with air.
Handling and/or processing of this material may generate a dust which can cause mechanical irritation of the eyes, skin, nose and throat.
Exposure to large concentration of air-borne dust of this material may cause mechanical irritation of the mucous membranes and respiratory tract.
The product is very absorbent and may have a drying effect on skin and eyes.
When exceeding the OEL (Occupational Exposure Limit) a mechanical overburdening of the respiratory system is possible.

Precautionary statements

Prevention: Keep away from heat/sparks/open flames/hot surfaces.
No smoking.
Prevent dust accumulation.
Ground/bond container and receiving equipment.
Use explosion-proof electrical/ventilating/lighting/equipment.
Take precautionary measures against static discharge.

Other hazards: Slipping hazard.

3. Composition/Information on Ingredients (*conventional or organic*)

3.2 Preparation

Components:	CAS #	EINECS #
Rice Hulls / Fiber	N/A	N/A



Safety Data Sheet

Product: Ground Rice Hulls / Fiber (*conventional or organic*)

Date of Issue: 10/30/2017

Date Reviewed: 05/29/2020

Revision: 04 (US)

29 CFR 1910.1200 (OSHA HazCom 2012)

4. First-aid measures

4.1 Description of first aid measures

General Information

Repeated inhalation of dust may cause respiratory tract irritation in susceptible individuals. Remove contaminated clothes. Call a doctor if there are any signs of damage to health. If potential for exposure exists refer to Section 8 for specific personal protective equipment.

Inhalation

Inhalation of dust can result in irritation of the mucous membranes of the respiratory tract. Remove from area of exposure and bring patient to fresh air. Seek medical advice if breathing discomfort persists.

Skin

Prolonged contact may cause irritation in sensitive individuals. In case of contact, wash skin with plenty of water. If irritation or allergic condition develops, seek medical attention.

Eye

Rinse immediately and as for long as possible (30 minutes at least) with plenty of water. Eyelids should be held away from the eyeball to ensure thorough rinsing. Remove contact lenses if present.

Ingestion

No acute oral toxicity or health hazards are expected. This material is a food ingredient and is produced in accordance with GMPs for human foods. If swallowing is difficult or esophageal obstruction occurs, seek medical attention. For minor irritation, rinse mouth with water. Do not give milk or alcoholic beverages. Never give anything by mouth to an unconscious person.

4.2 Most important symptoms and effects (acute & delayed)

Additional important symptoms and effects are described in Section 11: Toxicology information.

4.3 Indication of any immediate needed attention and special treatment needed.

No specific antidote. Treatment of exposure should be directed at the control of symptoms and the clinical condition of the patient.

5. Fire-Fighting measures

5.1 Extinguishing media

Appropriate: Water, Dry chemical fire extinguisher, Carbon dioxide fire extinguisher

Inappropriate: Water jet

5.2 Special hazards arising from the product

Do not permit dust to accumulate. When suspended in air dust can pose an explosion hazard. Minimize ignition sources. If dust layers are exposed to elevated temperatures, spontaneous combustion may occur. Pneumatic conveying and other mechanical handling operations can generate combustible dust. To reduce the potential for dust explosions, electrically bond and ground equipment and do not permit dust to

Page 3 of 11



Safety Data Sheet

Product: Ground Rice Hulls / Fiber (*conventional or organic*)

Date of Issue: 10/30/2017

Date Reviewed: 05/29/2020

Revision: 04 (US)

29 CFR 1910.1200 (OSHA HazCom 2012)

accumulate. Dust can be ignited by static discharge. During a fire, smoke may contain the original material in addition to combustion products of varying composition which may be toxic and/or irritating. Combustion

products may include and are not limited to: Carbon monoxide (CO) and Carbon dioxide (CO₂).

5.3 Advice for fire fighters

Wear positive-pressure self-contained breathing apparatus (SCBA) and protective fire-fighting clothing (includes fire-fighting helmet, coat, trousers, boots and gloves). If protective equipment is not available or not used, fight fire from a protected location or safe distance.

Additional information

Keep people away. Isolate fire and deny unnecessary entry. Soak thoroughly with water to cool and prevent re-ignition. Cool surroundings with water to localize fire zone. Hand held dry chemical or carbon dioxide extinguishers may be used for small fires. Dust explosion hazard may result from forceful application of fire extinguishing agents. Dispose of fire debris and contaminated extinguishing water in accordance with official regulations.

6. Accidental Release Measures

6.1 Personal precautions, protective equipment and emergency procedure

Keep unnecessary and unprotected personnel from entering the area.

Material becomes slippery when wet. Use appropriate safety equipment. For additional information, refer to Section 8, Exposure Controls/Personal Protection.

Avoid dust formation. Do not breathe dust. Use cloth or paper dust masks, NIOSH/OSHA device to minimize risk of irritation.

Provide adequate ventilation. Use local exhaust as needed.

6.2 Environmental precautions & clean up

No emergency results from spillage; however, spills should be cleaned up promptly.

Prevent spills from entering into soil, ditches, sewers, waterways and/or groundwater. Do not return material to its original container. See Section 12, Ecological Information.

6.3 Methods and material for containment and cleaning up

Contain spilled material if possible. Do not return material to its original container.

Wear appropriate protective equipment.

Sweep up. Use care to minimize generation of airborne dust. Use warm water for cleanup. Collect in suitable and properly labeled containers. See Section 13, Disposal Considerations, for additional information.

6.4 Reference to other sections

Keep away from heat, sparks and flame.

6.5 Other information:

Comply with all applicable federal, state and local regulations.

7. Handling and Storage

7.1 Precautions for safe handling

Good housekeeping and controlling of dusts are necessary for safe handling of product. Provide exhaust ventilation if dust is formed. See Section 8, Exposure Controls/Personal Protection.

The material can accumulate static charge and can therefore cause electrical ignition of flammable atmospheres.

Do not permit dust layers to accumulate, for example, on floors, ledges, and equipment, in order to avoid any potential for dust explosion hazards.

For further guidance on prevention of dust explosions, refer to National Fire Protection Association (NFPA)

Page 4 of 11



Safety Data Sheet

Product: Ground Rice Hulls / Fiber (*conventional or organic*)

Date of Issue: 10/30/2017

Date Reviewed: 05/29/2020

Revision: 04 (US)

29 CFR 1910.1200 (OSHA HazCom 2012)

654: "Standard for the prevention of Fire and Dust Explosions from the Manufacturing, Processing and Handling of Combustible Particulate Solids".

Provide appropriate exhaust ventilation at machinery and at places where dust can be generated.
Avoid the formation of dust.

7.2 Safe storage conditions and incompatibilities

Keep away from heat, sparks and flame. No smoking open flames or sources of ignition in handling and storage area. Electrically ground and bond all equipment.

The product is hygroscopic. Protect from atmospheric moisture and water.

Arrangements for the prevention of dust & aerosols

Avoid dust formation.

General hygiene regulations

Use good personal hygiene. Do not eat or store food in working area. Wash hands before and after smoking or eating.

Storage conditions

Recommended Storage Temperature: > 32 °F (0 °Celsius) and < 90 °F (32 °Celsius)

Stockroom requirement and handling

Keep original containers closed and dry prior to use. Store in a dry, cool place. See Section 10 for more specific information. Electrical installations / working materials must comply with the technological safety standards.

7.3 Specific end uses

No specific end uses

8. Exposure controls/Personal protection

8.1 Control parameters

8.1.1. Limits for the exposure in the workplace and/or biological limits

Name: Ground Rice Hulls / Fiber (*conventional or organic*)

PEL 15mg/m³ (total particulate)
5mg/m³ (respirable fraction)

8.1.2. DNEL-& PNEC-Data

No data

8.1.3. Control-Banding

No data

8.2 Exposure control

Page 5 of 11



Safety Data Sheet

Product: Ground Rice Hulls / Fiber (*conventional or organic*)

Date of Issue: 10/30/2017
Date Reviewed: 05/29/2020
Revision: 04 (US)

29 CFR 1910.1200 (OSHA HazCom 2012)

8.2.1. Engineering controls

Ventilation

Use local exhaust ventilation, or other engineering controls to maintain airborne levels below exposure limit requirements or guidelines. If there are no applicable exposure limit requirements or guidelines, general ventilation should be sufficient for most operations. Local exhaust ventilation may be necessary for some operations.

8.2.2. Personal Protection

Respiratory Protection

Respiratory protection (cloth or particle masks, NIOSH/OSHA device) should be worn when there is a potential to exceed the exposure limit requirements or guidelines. If there are no applicable exposure limit requirements or guidelines, wear respiratory protection when adverse effects, such as respiratory irritation or discomfort have been experienced, or where indicated by your risk assessment process. In dusty or misty atmospheres, use an approved particulate respirator.

The following should be effective types of air-purifying respirators: Particulate filter.

Hand protection

Wear resistant gloves (consult your safety equipment supplier).

Eye/Face Protection

Use safety glasses. If there is a potential for exposure to particles which could cause eye discomfort, wear chemical goggles.

Skin protection

Protective work clothing.

8.2.3. Limitation and monitoring environmental exposure

See Section 6, no others required.

9. Physical and chemical properties

9.1 Information on basic physical and chemical properties

Appearance:

State of matter: Powder

Odor: rice smell

Color: Light tan to beige (product is natural and seasonal variations may occur)

Safety related basic data

Explosion hazard:	The product is considered non-explosive; nevertheless explosive dust/air mixture.
Lower explosion limit:	No data available
Upper explosion limit:	No data available
Boiling Point:	Not applicable
Flash Point:	Not applicable
Auto-ignition temperature:	No data available
Vapor pressure:	Not applicable
Solubility in water:	Not soluble in water
Solubility in Fat:	Not soluble in fat

Page 6 of 11



Safety Data Sheet

Product: Ground Rice Hulls / Fiber (*conventional or organic*)

Date of Issue: 10/30/2017
Date Reviewed: 05/29/2020
Revision: 04 (US)

29 CFR 1910.1200 (OSHA HazCom 2012)

pH:	6.5 – 7.5
Specific Gravity:	0.46
Partition Coefficient:	Not applicable
Viscosity:	Not applicable
% Volatile:	Not applicable
Evaporation Rate:	Not applicable
Wt / Gallon:	3.88 pounds / gallon, 464 grams / liter
Auto-ignition temperature:	No data available

9.2 Other information

Note: The physical data presented above are typical values and should not be construed as a specification.

10. Stability and Reactivity

10.1 Reactivity

Not reactive. No decomposition if stored and applied as directed.

10.2 Chemical stability

Stable under recommended storage conditions. See Section 7, Handling and storage.

10.3 Possibility of hazardous reaction

Not reactive. Dust may form explosive mixture in air.

10.4 Conditions to avoid

Avoid electrostatic charge and temperatures above 80°C (176°F). Increased temperature could cause decomposition.

10.5 Incompatible materials

Avoid contact with oxidizing materials. Avoid contact with: Strong acids. Strong bases.

10.6 Hazardous decomposition products

Decomposition products depend upon temperature, air supply and the presence of other materials. May produce toxic or harmful combustion products when heated to decomposition.

10.7 Hazardous polymerization

Will not occur.

11. Toxicological Information

For compositions:

Acute toxicity: no acute toxicity

Ingestion: Very low toxicity if swallowed. Harmful effects not anticipated from swallowing small amounts. For similar materials: LD50, Rat> 2000 mg/kg. Swallowing may result in gastrointestinal irritation.

Eye contact: Solid or dust may cause irritation or corneal injury due to mechanical action.

Skin contact: Essentially non-irritating to skin. Prolonged contact may cause irritation in sensitive

Page 7 of 11



Safety Data Sheet

Product: Ground Rice Hulls / Fiber (*conventional or organic*)

Date of Issue: 10/30/2017
Date Reviewed: 05/29/2020
Revision: 04 (US)

29 CFR 1910.1200 (OSHA HazCom 2012)

Individuals.

Skin Absorption: No adverse effects, anticipated by skin absorption. The dermal LD 50 has not been determined.

Inhalation: No adverse effects are anticipated from single exposure to dust. Exposure to a large concentration of air-borne dust of this material may cause mechanical irritation of the mucous membranes and respiratory tract.

According practical experience: Repeated ingestion of similar products by humans has not resulted in known significant adverse effects.

Chronic toxicity and carcinogenicity: Similar products did not cause cancer in long-term animal studies.

Toxicological assay: Similar products did not cause birth defects or other toxic effects to the fetus in laboratory animal studies.

Reproductive Toxicity: In animal studies, a similar cellulosic has been shown not to interfere with reproduction.

Genetic Toxicology: Similar products were negative in both, in vitro and animal genetic toxicity studies.

Carcinogenicity:

IARC

No component of this product present at levels greater than or equal to 0.1% is identified as probable, possible or confirmed human carcinogen by IARC.

OSHA

No component of this product present at levels greater than or equal to 0.1% is identified as a carcinogen or potential carcinogen by OSHA.

NTP

No component of this product present at levels greater than or equal to 0.1% is identified as a known or anticipated carcinogen by NTP.

12. Ecological Information

12.1 Toxicity

Toxicity to fish: LC50 (Fish): > 100mg/l.

12.2 Persistence and Degradability

No appreciable biodegradation is expected.

12.3 Bioaccumulation potential

No data available.

12.4 Mobility

No data available.

12.5 Result of PBT properties

No data available.

12.6 Other deleterious effect

Page 8 of 11



Safety Data Sheet

Product: Ground Rice Hulls / Fiber (*conventional or organic*)

Date of Issue: 10/30/2017

Date Reviewed: 05/29/2020

Revision: 04 (US)

29 CFR 1910.1200 (OSHA HazCom 2012)

No data available.

13. Disposal Considerations

13.1 Method for waste management

Substance/Preparation

Any disposal practice must be in compliance with all local, state and federal laws and regulations. Do not dump into any sewers, on the ground or in water.

Waste Classification

Organic kitchen waste

European Waste Catalogue (EWC)

200108

Hazardous Waste

No

Contaminated package

According to local regulations. Do not allow washing water to enter inter watercourses.

Cleaned package

Packing must be recycled in accordance with national and local regulation on the environmental protection.
Recommended purifier: water

14. Transport Information

DOT

Not regulated for transport

Classification for SEA transport (IMO-IMDG)

Not regulated for transport

Transport in bulk according to Annex I or II of MARPOL 73/78 and the IBC or IGC Code

Consult IMO regulations before transporting ocean bulk.

Classification for AIR transport (IATA/ICAO)

Not regulated for transport

This information is not intended to convey all specific regulatory or operational requirements/information relating to this product. Transportation classifications may vary by container volume and may be influenced by regional or country variations in regulations. Additional transportation system information can be obtained through an authorized sales or customer service representative. It is the responsibility of the transporting organization to follow all applicable laws, regulations and rules relating to the transportation of the material.

15. Regulatory Information

OSHA Hazard Communication Standard

This product contains "Hazardous Chemicals" as defined by the OSHA Hazard Communication Standard,

Page 9 of 11



Safety Data Sheet

Product: Ground Rice Hulls / Fiber (*conventional or organic*)

Date of Issue: 10/30/2017
Date Reviewed: 05/29/2020
Revision: 04 (US)

29 CFR 1910.1200 (OSHA HazCom 2012)

29 CFR 1910.1200.

SARA 311/312 Hazards

Fire Hazard

SARA 313, Component(s) SARA 313

This material does not contain any chemical components with known CAS numbers that exceed the threshold (De Minimis) reporting levels established by SARA Title III, Section 313.

Pennsylvania Worker and Community Right-To-Know Act:

To the best of our knowledge, this product does not contain chemicals at levels which require reporting under this statute.

California Proposition 65 (Safe Drinking Water and Toxic Enforcement Act of 1986)

This product contains no listed substances known to the State of California to cause cancer, birth defects or other reproductive harm, at levels which would require a warning under the statute.

United States TSCA Inventory (TSCA)

All components of this product are in compliance with the inventory listing requirements of the U.S. Toxic Substances Control Act (TSCA) Chemical Substance Inventory.

16. Other information

Revision

Identification: Valid from 05/29/20, Version 04 (US)

Acronyms

SDS=Safety Data Sheet
ICAO=International Civil Aviation Organization
IMDG=International Maritime Code for Dangerous Goods
DOT=US Department of Transportation
IATA=International Air Transport Association
LC50=Lethal concentration, 50%
LD50=Lethal dose, 50%
OSHA=Occupational Safety and Health Administration
CAS=Chemical Abstracts Service (Division of the American Chemical Society)
LUB=Lubricant

Additional information

RIBUS, Inc. urges each customer or recipient of this SDS to study it carefully and consult appropriate expertise, as necessary or appropriate, to become aware of and understand the data contained in this SDS and any hazards associated with the product. The information herein is provided in good faith and believed to be accurate as of the effective date shown above. However, no warranty, expressed or implied, is given. Regulatory requirements are subject to change and may differ between various locations. It is the buyer's/user's responsibility to ensure that his activities comply with all federal, state, provincial or local laws. The information presented here pertains only to the product as shipped. Since conditions for use of the product are not under the control of the manufacturer, it is the buyer's/user's duty to determine the conditions necessary for the safe use of this product. Due to the proliferation of sources for information such as manufacturer-specific SDSs, we are not and cannot be responsible for SDSs obtained from any source other than ourselves. If you have obtained an SDS from another source or if you are not sure that the SDS you have is current, please contact us for the most current version.

Page 10 of 11



Safety Data Sheet

Product: Ground Rice Hulls / Fiber (conventional or organic)

Date of Issue: 10/30/2017


Date Reviewed: 05/29/2020

Revision: 04 (US)

29 CFR 1910.1200 (OSHA HazCom 2012)

Important: While the descriptions, designs, data and information contained herein are presented in good faith and believed to be accurate, it is provided for your guidance only. Because many factors may affect processing or application/use, we recommend that you make tests to determine the suitability of a product for your particular purpose prior to use. No warranties of any kind, either expressed or implied, including warranties of merchantability or fitness for a particular purpose, are made regarding products described or designs, data or information set forth, or that the products, designs, data or information may be used without infringing the intellectual property rights of others. In no case shall the descriptions, information, data or designs provided be considered a part of our terms and conditions of sale. Further, you expressly understand and agree that the descriptions, designs, data and information furnished by our company thereunder are given gratis and we assume no obligation or liability for the description, designs, data and information given or results obtained, all such being given and accepted at your risk.

8.6.2 Dióxido de Carbono

 Propietario: HSEQ	FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD	Referencia: SDS-ALD-05 Revisión: 01 Fecha de Vigencia: 27-01-2020 Fecha Vencimiento: 27-01-2025 Página: 1/15
DIÓXIDO DE CARBONO		



Atención

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O MEZCLA Y DE LA EMPRESA

1.1 Identificación del producto:

Nombre Comercial: Dióxido de Carbono

Número de hoja de datos de seguridad: SDS-ALD-05

Descripción química: Dióxido de Carbono

N° CAS 124-38-9

Fórmula química: CO₂

Otros nombres: Anhídrido carbónico

1.2 Usos:

- Gas purgante, gas disolvente, gas inertizante.
- Industrial y profesional. Llevar a cabo evaluación de riesgo antes de usar.
- Gas de ensayo / gas de calibrado. Uso en laboratorio. Purgado.
- Gas de protección en procesos de soldadura.
- Usado para la fabricación de componentes electrónicos/fotovoltaicos.

Usos desaconsejados: Para consumidores

Las informaciones contenidas en esta SDS (Hoja de Datos de Seguridad) representan los datos y el conocimiento disponible al momento de su emisión para la utilización y manipulación apropiada de este producto. Dado que para la preparación y emisión de este documento se han tomado los cuidados que se consideran apropiados, Air liquide Dominicana no asume responsabilidad por lesiones o daños resultantes de su utilización y aplicación por el usuario.

1.3 Identificación de la compañía proveedor o fabricante:

AIR LIQUIDE DOMINICANA S.A.S

Calle Jose Fco. Peña Gómez, Av. Refinería. Casi esq. Carretera Sánchez Vieja, Haina

R.N.C. 130-493154

Teléfono de emergencia:

809-594-8306

2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

2.1 Clasificación de la sustancia o mezcla

Identificación de riesgos:

Gases a presión - Gases licuados refrigerados - Atención - H281

2.2. Elementos de la etiqueta

Pictogramas de peligro :



GHS04 - Botella de Gas - Gas Presurizado

Palabra de advertencia : **Atención**

Indicaciones de peligro:

- H281 - Contiene gas refrigerado; puede provocar quemaduras o lesiones criogénicas.

Consejos de prudencia

- **Prevención :**

- P282 - Usar guantes aislantes contra el frío y equipo de protección para la cara o los ojos
guantes que aislen del frío, máscara, gafas de protección.

- **Respuesta :**

- P336+P315 - Descongelar las partes congeladas con agua tibia. No frotar la parte afectada.
Buscar asistencia médica inmediatamente.

Las informaciones contenidas en esta SDS (Hoja de Datos de Seguridad) representan los datos y el conocimiento disponible al momento de su emisión para la utilización y manipulación apropiada de este producto. Dado que para la preparación y emisión de este documento se han tomado los cuidados que se consideran apropiados, Air liquide Dominicana no asume responsabilidad por lesiones o daños resultantes de su utilización y aplicación por el usuario.

- **Almacenamiento :**
- P403 - Almacenar en un lugar bien ventilado.

2.3. Otros peligros

- Asfixiante a altas concentraciones
- El contacto con el líquido puede causar quemaduras por frío o congelación.
- A elevadas concentraciones, el CO₂ produce una rápida insuficiencia circulatoria incluso con niveles normales de concentración de oxígeno. Los síntomas son dolor de cabeza, náuseas y vómitos, que pueden provocar la pérdida de conocimiento y la muerte.

3. COMPOSICIÓN/ INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

3.1 Sustancia

Nombre del componente	Composición (%)	N° CAS	Clasificación(GHS)
Dióxido de Carbono	100 %	124-38-9	Press. Gas Ref. Liq (H281)

No contiene otros componentes o impurezas que puedan influir en la clasificación del producto.

3.2 Mezclas: No aplicable

4. PRIMEROS AUXILIOS

4.1 Descripción de los primeros auxilios:

Inhalación:

Retirar a la víctima a un área no contaminada utilizando el equipo de respiración autónoma. Mantener a la víctima caliente y en reposo. Llamar al doctor o asistencia médica. Aplicar la respiración artificial en caso de parada respiratoria.

Contacto con la piel:

Las informaciones contenidas en esta SDS (Hoja de Datos de Seguridad) representan los datos y el conocimiento disponible al momento de su emisión para la utilización y manipulación apropiada de este producto. Dado que para la preparación y emisión de este documento se han tomado los cuidados que se consideran apropiados, Air liquide Dominicana no asume responsabilidad por lesiones o daños resultantes de su utilización y aplicación por el usuario.

Utilizar medidas de control de incendios apropiadas con el incendio circundante. La exposición de los envases de gas al fuego y al calor puede provocar su ruptura. Enfriar los envases dañados con chorro de agua pulverizada desde una posición protegida. No vaciar el agua contaminada por el fuego en los desagües. Si es posible detener la fuga de producto. Usar agua en spray o nebulizada para abatir humos de incendios, si es posible. Si fuga no rociar agua sobre el recipiente. Utilizar el agua para contener el fuego en el área circundante, desde un lugar protegido. Desplazar los envases lejos del área del fuego si ello se puede hacer sin riesgo.

● **Equipo de protección especial para extinción de incendios :**

- Vestimenta y equipo de protección estándar (aparato de respiración autónoma) para bomberos.
- Máscara de cara completa que incluya un aparato de respiración autónomo de aire comprimido en circuito abierto.
- Vestimenta protectora para bomberos.
- Guantes de protección para bomberos.

6. MEDIDAS MEDIDAS EN CASO DE DERRAME (ESCAPE) ACCIDENTAL

6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia:

- Intentar parar la fuga.
- Evacuar el área.
- Utilizar equipos de respiración autónoma cuando entren en el área a menos que esté probado que la atmósfera es segura.
- Usar ropa de protección.
- Asegurar la adecuada ventilación de aire.
- Evitar la entrada en alcantarillas, sótanos, fosos de trabajo o en cualquier otro lugar donde la acumulación pueda ser peligrosa.
- Actuar de acuerdo con el plan de emergencia local.
- Mantenerse en la parte de donde sopla el viento.
- Detectores de oxígeno deben usarse cuando gases asfixiantes pueden ser emitidos

6.2 Precauciones para la protección del medio ambiente:

- Intentar parar la fuga
- Las fugas de líquido pueden producir fragilidad en materiales estructurales

Las informaciones contenidas en esta SDS (Hoja de Datos de Seguridad) representan los datos y el conocimiento disponible al momento de su emisión para la utilización y manipulación apropiada de este producto. Dado que para la preparación y emisión de este documento se han tomado los cuidados que se consideran apropiados, Air liquide Dominicana no asume responsabilidad por lesiones o daños resultantes de su utilización y aplicación por el usuario.

- **Otras:**
 - Usar zapatos de seguridad mientras se manejan envases.
- **Protección de las vías respiratorias:**
 - Un aparato de respiración asistida (SCBA) o una máscara con una vía de aire a presión tienen que usarse en atmósferas con insuficiente oxígeno.
 - Máscara de cara completa que incluya un aparato de respiración autónomo de aire comprimido en circuito abierto.
 - Los usuarios de los aparatos de respiración deben ser entrenados.
- **Protección contra Riesgos térmicos:**
 - Guantes aislantes del frío. Usar guantes que aislen del frío al hacer trasvases o al efectuar desconexiones.

8.2.3 Controles de exposición medioambiental:

No necesaria

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

9.1. Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

- **Apariencia**
 - Estado físico a 20°C / 101.3kPa : Gas.
 - Color : Incoloro
- **Olor** : Sin olor que advierta de sus propiedades.
- **Umbral olfativo** : La superación de límites por el olor es subjetiva e inadecuada para advertir del riesgo de sobreexposición.
- **Valor de pH** : No es aplicable a gases ni a mezcla de gases.
- **Masa molecular** : 44 g/mol
- **Punto de fusión** : 78,5 °C A presión atmosférica, el hielo seco sublima a dióxido de carbono gas.
- **Punto de ebullición** : -56,6 °C
- **Punto de inflamación** : No es aplicable a gases ni a mezcla de gases.
- **Temperatura crítica [°C]** : 30 °C
- **Velocidad de evaporación** : No es aplicable a gases ni a mezcla de gases.

Las informaciones contenidas en esta SDS (Hoja de Datos de Seguridad) representan los datos y el conocimiento disponible al momento de su emisión para la utilización y manipulación apropiada de este producto. Dado que para la preparación y emisión de este documento se han tomado los cuidados que se consideran apropiados, Air liquide Dominicana no asume responsabilidad por lesiones o daños resultantes de su utilización y aplicación por el usuario.

materiales estructurales. Utilice los materiales apropiados que sean compatibles con las condiciones criogénicas presentes en los sistemas de gas licuado refrigerado. Para información complementaria sobre su compatibilidad referirse a la Norma ISO 11114.

10.6. Productos de descomposición peligrosos: Ninguno

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

11.1. Información sobre los efectos toxicológicos

- **Toxicidad aguda :** A elevadas concentraciones produce una rápida insuficiencia circulatoria. Los síntomas son dolor de cabeza, náuseas y vómitos, los cuales pueden conducir a la inconsciencia. A diferencia con los productos simplemente asfixiantes, el dióxido de carbono causa la muerte incluso si se mantienen los niveles de oxígeno normales (20-21%). Un 5% de CO₂ se sabe que actúa asociándose para incrementar la toxicidad de ciertos gases (CO, NO₂). Se ha demostrado que el CO₂ aumenta la producción de carboxy o de la meta-hemoglobina posiblemente debido al efecto estimulante del dióxido de carbono en los sistemas respiratorios y circulatorios.
- **Corrosión o irritación cutánea :** Se desconocen los efectos de este producto.
- **Lesiones o irritación ocular graves :** Se desconocen los efectos de este producto.
- **Sensibilización respiratoria o cutánea :** Se desconocen los efectos de este producto.
- **Carcinogénesis :** Se desconocen los efectos de este producto.
- **Mutagenicidad :** Se desconocen los efectos de este producto.
- **Toxicidad para la reproducción :** Se desconocen los efectos de este producto.
- **Toxicidad específica en determinados órganos (STOT) – exposición única :** Se desconocen los efectos de este producto.
- **Toxicidad específica en determinados órganos (STOT) – exposición repetida :** Se desconocen los efectos de este producto.
- **Peligro de aspiración :** No es aplicable a gases ni a mezcla de gases.

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

12.1. Toxicidad

Evaluación : No se conocen daños ecológicos causados por este producto

Las informaciones contenidas en esta SDS (Hoja de Datos de Seguridad) representan los datos y el conocimiento disponible al momento de su emisión para la utilización y manipulación apropiada de este producto. Dado que para la preparación y emisión de este documento se han tomado los cuidados que se consideran apropiados, Air liquide Dominicana no asume responsabilidad por lesiones o daños resultantes de su utilización y aplicación por el usuario.

12.2. Persistencia y degradabilidad

Evaluación : No se conocen daños ecológicos causados por este producto

12.3. Potencial de bioacumulación

Evaluación : No se conocen daños ecológicos causados por este producto

12.4. Movilidad en el suelo

Evaluación : No se conocen daños ecológicos causados por este producto

12.5. Otros efectos adversos

Puede causar hielo que dañe a la vegetación

Efectos sobre la capa de ozono: Ninguno.

Factor de calentamiento global [CO₂= 1]: 1

Produce efectos en el calentamiento global: Cuando se descarga en grandes cantidades puede contribuir al efecto invernadero.

13. CONSIDERACIONES DE DISPOSICIÓN FINAL

13.1. Métodos para el tratamiento de residuos

Puede ser liberado a la atmósfera en un lugar bien ventilado. Se debe evitar la liberación en grandes cantidades a la atmósfera. No liberar en ningún sitio donde su acumulación pudiera ser peligrosa. Asegurarse de no superar los límites de emisión establecidos por la normativa local o por las autorizaciones/permisos de operación. Consulte el código de prácticas de EIGA Doc 30 " Eliminación de gases" para obtener mayor información sobre métodos más adecuados de eliminación. Devolver el producto no utilizado al proveedor en el envase original. Contactar con el proveedor si se necesita información.

Lista de residuos peligrosos :

El envase se encuentra sujeto a presión, por lo que es necesario revisar su disposición segura.

14. INFORMACIÓN DE TRANSPORTE

Las informaciones contenidas en esta SDS (Hoja de Datos de Seguridad) representan los datos y el conocimiento disponible al momento de su emisión para la utilización y manipulación apropiada de este producto. Dado que para la preparación y emisión de este documento se han tomado los cuidados que se consideran apropiados, Air liquide Dominicana no asume responsabilidad por lesiones o daños resultantes de su utilización y aplicación por el usuario.

Transporte por mar: Ninguno

14.6. Precauciones particulares para los usuarios

- **Transporte por aire:**
 - Avión de carga y pasajeros: Permitido
 - Avión de carga solo: Permitido
- **Medidas de precaución especiales para el transporte :**
 - Evitar el transporte en los vehículos donde el espacio de la carga no esté separado del compartimento del conductor.
 - Asegurar que el conductor conoce los riesgos potenciales de la carga y que sabe cómo actuar en caso de accidente o de emergencia.
- **Antes de transportar los envases :**
 - Asegurar una ventilación adecuada.
 - Asegúrese de que los recipientes están bien fijados.
 - Asegurarse que las válvulas de los envases están cerradas y no fugan.
 - Asegurarse que el tapón o tuerca ciega de protección de la válvula (cuando exista) está adecuadamente apretado.
 - Asegurarse que la protección de la válvula o la tulipa está adecuadamente apretada.

15. INFORMACIÓN REGULATORIA

- Reglamento 522-06 de Salud y Seguridad en el Trabajo del Ministerio de Trabajo.
- Reglamento de "Etiquetado e Información de Riesgo y Seguridad De Materiales Peligrosos" de la Resolución No. 02/2006 del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

16. INFORMACIÓN ADICIONAL

- El riesgo de asfixia es a menudo despreciado y debe ser recalcado durante la formación del personal.
- El contacto con el líquido puede causar quemaduras por frío o congelación.
- Los usuarios de los equipos de respiración deben ser formados.
- Fuente de los datos utilizados : Base de datos European Industrial Gas Association (EIGA).

Las informaciones contenidas en esta SDS (Hoja de Datos de Seguridad) representan los datos y el conocimiento disponible al momento de su emisión para la utilización y manipulación apropiada de este producto. Dado que para la preparación y emisión de este documento se han tomado los cuidados que se consideran apropiados, Air liquide Dominicana no asume responsabilidad por lesiones o daños resultantes de su utilización y aplicación por el usuario.

RENUNCIA DE RESPONSABILIDAD:

Antes de utilizar el producto en un nuevo proceso o experimento, debe llevarse a cabo un estudio completo de seguridad y de compatibilidad de los materiales. Los detalles dados son ciertos y correctos en el momento de llevarse este documento a impresión. A pesar de que durante la preparación de este documento se ha tomado especial cuidado, no se acepta ninguna responsabilidad por las lesiones o los daños resultantes.

La información en esta Hoja de Datos de Seguridad fue obtenida de fuentes que creemos son fidedignas. Sin embargo, la información se proporciona sin ninguna garantía, expresa o implícita en cuanto a su exactitud. Las condiciones o métodos de manejo, almacenamiento, uso o eliminación del producto están más allá de nuestro control y posiblemente también más allá de nuestro conocimiento. Por esta y otras razones, no asumimos ninguna responsabilidad y descartamos cualquier responsabilidad por pérdida, daño o gastos ocasionados por o de cualquier manera relacionados con el manejo, almacenamiento, uso o eliminación del producto. Esta Hoja de Datos de Seguridad fue preparada y debe ser usada sólo para este producto. Si el producto es usado como un componente de otro producto, es posible que esta información de Seguridad no sea aplicable.

Las informaciones contenidas en esta SDS (Hoja de Datos de Seguridad) representan los datos y el conocimiento disponible al momento de su emisión para la utilización y manipulación apropiada de este producto. Dado que para la preparación y emisión de este documento se han tomado los cuidados que se consideran apropiados, Air liquide Dominicana no asume responsabilidad por lesiones o daños resultantes de su utilización y aplicación por el usuario.

8.6.3 Etanol



www.sigmaldrich.com

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006

Versión 8.9
Fecha de revisión 22.03.2023
Fecha de impresión 29.04.2023
GENERIC EU MSDS - NO COUNTRY SPECIFIC DATA - NO OEL DATA

SECCIÓN 1. Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa

1.1 Identificadores del producto

Nombre del producto : Etanol 96% EMSURE® Reag. Ph Eur

Referencia : 1.59010
Artículo número : 159010
Marca : Millipore
No. Índice : 603-002-00-5
REACH No. : 01-2119457610-43-XXXX
No. CAS : 64-17-5

1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

Usos identificados : Análisis químico, Producción química

1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Compañía : SIGMA-ALDRICH DE ARGENTINA SA
Tronador 4890 4th
C1430DNN CIUDAD AUTONONOMA DE BUENOS AIRES
ARGENTINA

Teléfono : +54 11 4546-8100

1.4 Teléfono de emergencia

Teléfono de Urgencia : Centro Nacional de Intoxicaciones del
Hospital Posadas 0800-333-0160
+54 11 4654-6648 / 4658-7777
+54 11 5983-9431 (CHEMTREC)

SECCIÓN 2. Identificación de los peligros

2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla

Clasificación de acuerdo con el Reglamento (CE) 1272/2008

Líquidos inflamables (Categoría 2), H225
Irritación ocular (Categoría 2), H319

Para el texto integro de las Declaraciones-H mencionadas en esta sección, véase la Sección 16.

2.2 Elementos de la etiqueta

Etiquetado de acuerdo con el Reglamento (CE) 1272/2008

Pictograma



Millipore- 1.59010

Página 1 de 14

The life science business of Merck operates as MilliporeSigma in the US and Canada



Palabra de advertencia	Peligro
Indicación(es) de peligro	
H225	Líquido y vapores muy inflamables.
H319	Provoca irritación ocular grave.
Declaración(es) de prudencia	
P210	Mantener alejado del calor, de superficies calientes, de chispas, de llamas abiertas y de cualquier otra fuente de ignición. No fumar.
P233	Mantener el recipiente herméticamente cerrado.
P240	Toma de tierra y enlace equipotencial del recipiente y del equipo receptor.
P241	Utilizar material eléctrico/ de ventilación/ iluminación/ antideflagrante.
P242	No utilizar herramientas que produzcan chispas.
P305 + P351 + P338	EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado.
Declaración Suplementaria del Peligro	ninguno(a)

Etiquetado reducido (<= 125 ml)

Pictograma



Palabra de advertencia	Peligro
Indicación(es) de peligro	ninguno(a)
Declaración(es) de prudencia	ninguno(a)
Declaración Suplementaria del Peligro	ninguno(a)

2.3 Otros Peligros

Esta sustancia/mezcla no contiene componentes que se consideren que sean bioacumulativos y tóxicos persistentes (PBT) o muy bioacumulativos y muy persistentes (mPmB) a niveles del 0,1% o superiores.

SECCIÓN 3. Composición/información sobre los componentes

3.1 Sustancias

Formula	: C ₂ H ₆ O
No. CAS	: 64-17-5
No. CE	: 200-578-6
No. Índice	: 603-002-00-5

Componente	Clasificación	Concentración
Ethanol		
No. CAS	64-17-5	Flam. Liq. 2; Eye Irrit. 2;
No. CE	200-578-6	H225, H319
No. Índice	603-002-00-5	Límites de concentración:
		<= 100 %

Millipore- 1.59010

Página 2 de 14

The life science business of Merck operates as MilliporeSigma in the US and Canada



5.4 Otros datos

Separar el recipiente de la zona de peligro y refrigerarlo con agua. Impedir la contaminación de las aguas superficiales o subterráneas por el agua que ha servido a la extinción de incendios.

SECCIÓN 6. Medidas en caso de vertido accidental

6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia

Indicaciones para el personal que no forma parte de los servicios de emergencia: No respirar los vapores, aerosoles. Evitar el contacto con la sustancia. Asegúrese una ventilación apropiada. Manténgase alejado del calor y de las fuentes de ignición. Evacúe el área de peligro, respete los procedimientos de emergencia, consulte con expertos. Equipo de protección individual, ver sección 8.

6.2 Precauciones relativas al medio ambiente

No dejar que el producto entre en el sistema de alcantarillado. Riesgo de explosión.

6.3 Métodos y material de contención y de limpieza

Cubra las alcantarillas. Recoja, una y aspire los derrames. Observe posibles restricciones de materiales (véanse indicaciones en las secciones 7 o 10). Recoger con materiales absorbentes, p. ej. con Chemisorb®. Proceder a la eliminación de los residuos. Aclarar.

6.4 Referencia a otras secciones

Para eliminación de desechos ver sección 13.

SECCIÓN 7. Manipulación y almacenamiento

7.1 Precauciones para una manipulación segura

Indicaciones para la protección contra incendio y explosión

Mantener apartado de las llamas abiertas, de las superficies calientes y de los focos de ignición. Tomar medidas de precaución contra descargas electrostáticas.

Medidas de higiene

Sustituir la ropa contaminada. Lavar manos al término del trabajo.
Ver precauciones en la sección 2.2

7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades

Condiciones de almacenamiento

Conservar el envase herméticamente cerrado en un lugar seco y bien ventilado. Manténgase alejado del calor y de las fuentes de ignición.

Temperatura de almacenaje recomendada indicada en la etiqueta del producto.

Clase de almacenamiento

Clase de almacenamiento (TRGS 510): 3: Líquidos inflamables

7.3 Usos específicos finales

Aparte de los usos mencionados en la sección 1.2 no se estipulan otros usos específicos



SECCIÓN 8. Controles de exposición/protección individual

8.1 Parámetros de control

Componentes con valores límite ambientales de exposición profesional.

Nivel sin efecto derivado (DNEL)

Área de aplicación	Vía de exposición	Efecto en la salud	Valor
Trabajadores	Inhalación	A largo plazo - efectos sistémicos	950 mg/m ³
Trabajadores	Contacto con la piel	A largo plazo - efectos sistémicos	343mg/kg peso corporal/día
Trabajadores	Ingestión	A largo plazo - efectos sistémicos	343mg/kg peso corporal/día
Trabajadores	Inhalación	Aguda - efectos locales	1900 mg/m ³

Concentración prevista sin efecto (PNEC)

Compartimento	Valor
Suelo	0,63 mg/kg
Agua de mar	0,79 mg/l
Agua dulce	0,96 mg/l
Sedimento de agua dulce	3,6 mg/l
Planta de tratamiento de aguas residuales	580 mg/l

8.2 Controles de la exposición

Protección personal

Protección de los ojos/ la cara

Use equipo de protección para los ojos probado y aprobado según las normas gubernamentales correspondientes, tales como NIOSH (EE.UU.) o EN 166 (UE).
Gafas de seguridad

Protección de la piel

Esta recomendación solo es válida para el producto mencionado en la ficha de datos de seguridad, suministrado por nosotros y para el fin indicado. Al disolver o mezclar en otras sustancias y cuando las condiciones difieran de las indicadas en EN374, debe dirigirse al suministrador de guantes con distintivo CE (por ejem. KCL GmbH, D-36124 Eichenzell, Internet: www.kcl.de)

Sumerción

Material: goma butílica

espesura mínima de capa: 0,7 mm

Tiempo de penetración: > 480 min

Material probado:Butoject® (KCL 898)

Esta recomendación solo es válida para el producto mencionado en la ficha de datos de seguridad, suministrado por nosotros y para el fin indicado. Al disolver o mezclar en otras sustancias y cuando las condiciones difieran de las indicadas en EN374, debe dirigirse al suministrador de guantes con distintivo CE (por ejem. KCL GmbH, D-36124 Eichenzell, Internet: www.kcl.de)

Salpicaduras

Material: Caucho nitrilo

espesura mínima de capa: 0,40 mm

Tiempo de penetración: > 120 min

Material probado:Camatril® (KCL 730 / Aldrich Z677442, Talla M)

Millipore- 1.59010

Página 5 de 14

The life science business of Merck operates as MilliporeSigma in the US and Canada



Protección Corporal

Vestimenta protectora antiestática retardante de la flama.

Protección respiratoria

necesaria en presencia de vapores/aerosoles.

Nuestras recomendaciones sobre protección respiratoria se basan en las normas siguientes: DIN EN 143, DIN 14387 y otras normas relativas al uso de la protección respiratoria usada.

Tipo de Filtro recomendado: Filtro tipo ABEK

El empresario debe garantizar que el mantenimiento, la limpieza y la prueba técnica de los protectores respiratorios se hagan según las instrucciones del productor de las mismas. Estas medidas deben ser documentadas debidamente.

Control de exposición ambiental

No dejar que el producto entre en el sistema de alcantarillado. Riesgo de explosión.

SECCIÓN 9. Propiedades físicas y químicas**9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas**

- | | |
|--|--|
| a) Estado físico | líquido |
| b) Color | incoloro |
| c) Olor | alcohólico |
| d) Punto de fusión/
punto de congelación | Punto de fusión: -117 °C |
| e) Punto inicial de
ebullición e intervalo
de ebullición | 78 °C a 1.013 hPa |
| f) Inflamabilidad
(sólido, gas) | Sin datos disponibles |
| g) Inflamabilidad
superior/inferior o
límites explosivos | Límite superior de explosividad: 27,7 %(v)
Límites inferior de explosividad: 3,1 %(v) |
| h) Punto de inflamación | 17 °C |
| i) Temperatura de
auto-inflamación | Sin datos disponibles |
| j) Temperatura de
descomposición | Destilable sin descomposición a presión normal. |
| k) pH | 7,0 a 10 g/l a 20 °C |
| l) Viscosidad | Viscosidad, cinemática: Sin datos disponibles
Viscosidad, dinámica: 1,2 mPa.s a 20 °C |
| m) Solubilidad en agua | a 20 °C soluble |
| n) Coeficiente de
reparto n-
octanol/agua | log Pow: -0,31 - (Literatura), No es de esperar una
bioacumulación. |
| o) Presión de vapor | aprox.59 hPa a 20 °C |

Millipore- 1.59010

Página 6 de 14

The life science business of Merck operates as MilliporeSigma in
the US and Canada



- | | | |
|----|-----------------------------------|--|
| p) | Densidad | 0,805 - 0,812 gcm ³ a 20 °C |
| | Densidad relativa | Sin datos disponibles |
| q) | Densidad relativa del vapor | Sin datos disponibles |
| r) | Características de las partículas | Sin datos disponibles |
| s) | Propiedades explosivas | No clasificado/a como explosivo/a. |
| t) | Propiedades comburentes | ningún |

9.2 Otra información de seguridad

Sin datos disponibles

SECCIÓN 10. Estabilidad y reactividad

10.1 Reactividad

Los vapores pueden formar una mezcla explosiva con el aire.

10.2 Estabilidad química

El producto es químicamente estable bajo condiciones normales (a temperatura ambiental).

10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas

Riesgo de explosión/reacción exotérmica con:

peróxido de hidrógeno/agua oxigenada

percloratos

ácido perclórico

Ácido nítrico

mercurio(II) nitrato

ácido permangánico

Nitrilos

peróxidos

Agentes oxidantes fuertes

nitrosilos

Peróxidos

sodio

Potasio

halogenóxidos

Hipoclorito de calcio

dióxido de nitrógeno

óxidos metálicos

hexafluoruro de uranio

yoduros

Cloro

Metales alcalinos

Metales alcalinotérreos

óxidos alcalinos

Óxido de etileno

plata

con

Millipore- 1.59010

Página 7 de 14

The life science business of Merck operates as MilliporeSigma in the US and Canada



Ácido nítrico
compuestos de plata
con
Amoniaco
permanganato de potasio
con
ácido sulfúrico concentrado
Peligro de ignición o de formación de gases o vapores combustibles con:
halogenuros de halógeno
cromo(VI)óxido
cromilo cloruro
Flúor
hidruros
Oxidos de fósforo
platino
Ácido nítrico
con
permanganato de potasio

10.4 Condiciones que deben evitarse

Calentamiento.

10.5 Materiales incompatibles

Caucho, plásticos diversos

10.6 Productos de descomposición peligrosos

En caso de incendio: véase sección 5

SECCIÓN 11. Información toxicológica

11.1 Información sobre los efectos toxicológicos

Toxicidad aguda

DL50 Oral - Rata - machos y hembras - 10.470 mg/kg

(Directrices de ensayo 401 del OECD)

DL50 Oral - Rata - machos y hembras - 10.470 mg/kg (Etanol)

(Directrices de ensayo 401 del OECD)

CL50 Inhalación - Rata - machos y hembras - 4 h - 124,7 mg/l - vapor (Directrices de ensayo 403 del OECD)

CL50 Inhalación - Rata - machos y hembras - 4 h - 124,7 mg/l - vapor (Etanol)

(Directrices de ensayo 403 del OECD)

Cutáneo: Sin datos disponibles

Corrosión o irritación cutáneas

Piel - Conejo (Etanol)

Resultado: No irrita la piel - 24 h

(Directrices de ensayo 404 del OECD)

Lesiones o irritación ocular graves

Ojos - Conejo (Etanol)

Resultado: Provoca irritación ocular grave.

Millipore- 1.59010

Página 8 de 14

The life science business of Merck operates as MilliporeSigma in the US and Canada



11.2 Información Adicional

Propiedades de alteración endocrina

Producto:

Valoración

La sustancia/la mezcla no contienen componentes que tengan propiedades alteradoras endocrinas de acuerdo con el artículo 57(f) de REACH o el Reglamento delegado de la Comisión (UE) 2017/2100 o el Reglamento de la Comisión (UE) 2018/605 en niveles del 0,1 % o superiores.

Toxicidad por dosis repetidas - Rata - macho - Oral - Nivel sin efecto adverso observado - 1.730 mg/kg - Nivel con mínimo efecto adverso observado - 3.200 mg/kg (Etanol)

efectos irritantes, parálisis respiratoria, Vértigo, narcosis, borrachera, euforia, Náusea, Vómitos (Etanol)

Según nuestras informaciones, creemos que no se han investigado adecuadamente las propiedades químicas, físicas y toxicológicas. (Etanol)

SECCIÓN 12. Información ecológica

12.1 Toxicidad

Toxicidad para los peces	Ensayo dinámico CL50 - Pimephales promelas (Piscardo de cabeza gorda) - 15.300 mg/l - 96 h (Etanol) (US-EPA)
Toxicidad para las dafnias y otros invertebrados acuáticos	Ensayo estático CL50 - Ceriodaphnia dubia (pulga de agua) - 5.012 mg/l - 48 h (Etanol) Observaciones: (ECHA)
Toxicidad para las algas	IC5 - Scenedesmus quadricauda (alga verde) - 5.000 mg/l - 7 d Observaciones: (Literatura)
Toxicidad para las algas	Ensayo estático CE50r - Chlorella vulgaris (alga en agua dulce) - 275 mg/l - 72 h (Etanol) (Directrices de ensayo 201 del OECD)
Toxicidad para las bacterias	Ensayo estático CI50 - lodos activados - > 1.000 mg/l - 3 h (Etanol) (Directrices de ensayo 209 del OECD)
Toxicidad para los peces (Toxicidad crónica)	Ensayo semiestático NOEC - Danio rerio (pez zebra) - 250 mg/l - 120 h (Etanol) Observaciones: (ECHA)
Toxicidad para las dafnias y otros invertebrados acuáticos (Toxicidad crónica)	Ensayo semiestático NOEC - Daphnia magna (Pulga de mar grande) - 9,6 mg/l - 9 d (Etanol) Observaciones: (ECHA)

12.2 Persistencia y degradabilidad

Biodegradabilidad aeróbico - Tiempo de exposición 15 d (Etanol)

Millipore- 1.59010

Página 10 de 14

The life science business of Merck operates as MilliporeSigma in the US and Canada



Resultado: aprox.95 % - Fácilmente biodegradable.
(Directrices de ensayo 301E del OECD)

Demanda bioquímica de oxígeno (DBO) 930 - 1.670 mg/g (Etanol)
Observaciones: (Literatura)

Demanda teórica de oxígeno 2.100 mg/g (Etanol)
Observaciones: (Literatura)

12.3 Potencial de bioacumulación

Debido al coeficiente de distribución n-octanol/agua, no se prevé la acumulación en los organismos.

12.4 Movilidad en el suelo

Sin datos disponibles

12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB

Esta sustancia/mezcla no contiene componentes que se consideren que sean bioacumulativos y tóxicos persistentes (PBT) o muy bioacumulativos y muy persistentes (mPmB) a niveles del 0,1% o superiores.

12.6 Propiedades de alteración endocrina

Producto:

Valoración : La sustancia/la mezcla no contienen componentes que tengan propiedades alteradoras endocrinas de acuerdo con el artículo 57(f) de REACH o el Reglamento delegado de la Comisión (UE) 2017/2100 o el Reglamento de la Comisión (UE) 2018/605 en niveles del 0,1 % o superiores.

12.7 Otros efectos adversos

No deben esperarse interferencias en depuradoras si se usa adecuadamente.
La descarga en el ambiente debe ser evitada.

SECCIÓN 13. Consideraciones relativas a la eliminación

13.1 Métodos para el tratamiento de residuos

Producto

Consulte en www.retrologistik.com sobre procesos relativos a la devolución de productos químicos o recipientes, o contáctenos si tiene más preguntas.

SECCIÓN 14. Información relativa al transporte

14.1 Número ONU

ADR/RID: 1170

IMDG: 1170

IATA: 1170

14.2 Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas

ADR/RID: ETANOL

IMDG: ETHANOL

IATA: Ethanol

14.3 Clase(s) de peligro para el transporte

ADR/RID: 3

IMDG: 3

IATA: 3

14.4 Grupo de embalaje

ADR/RID: II

IMDG: II

IATA: II

Millipore- 1.59010

Página 11 de 14

The life science business of Merck operates as MilliporeSigma in the US and Canada



14.5 Peligros para el medio ambiente

ADR/RID: no IMDG Contaminante marino: IATA: no
no

14.6 Precauciones particulares para los usuarios

Código de restricciones : (D/E)
en túneles

Otros datos : Sin datos disponibles

SECCIÓN 15. Información reglamentaria

15.1 Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla

La hoja técnica de seguridad cumple con los requisitos de la Reglamento (CE) No. 1907/2006.

Legislación nacional

Seveso III: Directiva 2012/18/UE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa al control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.

Otras regulaciones

Tomar nota de la Directiva 94/33/CEE sobre la protección laboral de los jóvenes.

15.2 Evaluación de la seguridad química

Se ha realizado una Valoración de la Seguridad Química para esta sustancia.

SECCIÓN 16. Otra información

Texto íntegro de las Declaraciones-H referidas en las secciones 2 y 3.

H225 Líquido y vapores muy inflamables.
H319 Provoca irritación ocular grave.

Millipore- 1.59010

Pagina 12 de 14

The life science business of Merck operates as MilliporeSigma in the US and Canada



Texto completo de otras abreviaturas

ADN - Acuerdo europeo relativo al transporte internacional de mercancías peligrosas por vías navegables interiores; ADR - Acuerdo relativo al transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera; AIIC - Inventario de productos químicos industriales de Australia; ASTM - Sociedad Estadounidense para la Prueba de Materiales; bw - Peso corporal; CMR - Carcinógeno, mutágeno o tóxico para la reproducción; DIN - Norma del Instituto Alemán para la Normalización; DSL - Lista Nacional de Sustancias (Canadá); ECx - Concentración asociada con respuesta x%; ELx - Tasa de carga asociada con respuesta x%; EmS - Procedimiento de emergencia; ENCS - Sustancias Químicas Existentes y Nuevas (Japón); ErCx - Concentración asociada con respuesta de tasa de crecimiento x%; GHS - Sistema Globalmente Armonizado; GLP - Buena práctica de laboratorio; IARC - Agencia Internacional para la investigación del cáncer; IATA - Asociación Internacional de Transporte Aéreo; IBC - Código internacional para la construcción y equipamiento de Embarcaciones que transportan químicos peligros a granel; IC50 - Concentración inhibitoria máxima media; ICAO - Organización Internacional de Aviación Civil; IECSC - Inventario de Sustancias Químicas en China; IMDG - Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas; IMO - Organización Marítima Internacional; ISHL - Ley de Seguridad e Higiene Industrial (Japón); ISO - Organización Internacional para la Normalización; KECI - Inventario de Químicos Existentes de Corea; LC50 - Concentración letal para 50% de una población de prueba; LD50 - Dosis letal para 50% de una población de prueba (Dosis letal mediana); MARPOL - Convenio Internacional para prevenir la Contaminación en el mar por los buques; n.o.s. - N.E.P.: No especificado en otra parte; NO(A)EC - Concentración de efecto (adverso) no observable; NO(A)EL - Nivel de efecto (adverso) no observable; NOELR - Tasa de carga de efecto no observable; NZIoC - Inventario de Químicos de Nueva Zelanda; OECD - Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico; OPPTS - Oficina para la Seguridad Química y Prevención de Contaminación; PBT - Sustancia persistente, bioacumulativa y tóxica; PICCS - Inventario Filipino de Químicos y Sustancias Químicas; (Q)SAR - Relación estructura-actividad (cuantitativa); REACH - Reglamento (EC) No 1907/2006 del Parlamento y Consejo Europeos con respecto al registro, evaluación autorización y restricción de químicos; RID - reglamento relativo al transporte internacional de mercancías peligrosas por ferrocarril; SADT - Temperatura de descomposición autoacelerada; SDS - Ficha de datos de seguridad; TCSI - Inventario de Sustancias Químicas de Taiwán; TECI - Inventario de productos químicos existentes de Tailandia; TSCA - Ley para el Control de Sustancias Tóxicas (Estados Unidos); UN - Naciones Unidas; UNRTDG - Recomendaciones para el Transporte de Mercancías Peligrosas de las Naciones Unidas; vPvB - Muy persistente y muy bioacumulativo

Otros datos

La información indicada arriba se considera correcta pero no pretende ser exhaustiva y deberá utilizarse únicamente como orientación. La información contenida en este documento esta basada en el presente estado de nuestro conocimiento y es aplicable a las precauciones de seguridad apropiadas para el producto. No representa ninguna garantía de las propiedades del producto. La Corporación Sigma-Aldrich y sus Compañías Afiliadas, no responderán por ningún daño resultante de la manipulación o contacto con el producto indicado arriba. Dirijase a www.sigma-aldrich.com y/o a los términos y condiciones de venta en el reverso de la factura o de la nota de entrega. Copyright 2020 Sigma-Aldrich Co. LLC. Se autoriza la reproducción en número ilimitado de copias para uso exclusivamente interno.

La marca que aparece en el encabezado y/o el pie de página de este documento puede no coincidir visualmente con el producto adquirido mientras hacemos la transición de nuestra marca. Sin embargo, toda la información del documento relativa al producto

Millipore- 1.59010

Página 13 de 14

The life science business of Merck operates as MilliporeSigma in the US and Canada



permanece sin cambios y coincide con el producto solicitado. Para más información,
póngase en contacto con mlsbranding@sial.com


Millipore- 1.59010

The life science business of Merck operates as MilliporeSigma in
the US and Canada

Página 14 de 14



8.6.4 Hidróxido de Sodio



www.sigmaldrich.com

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD
de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006

Versión 8.5
Fecha de revisión 05.07.2022
Fecha de impresión 29.04.2023
GENERIC EU MSDS - NO COUNTRY SPECIFIC DATA - NO OEL DATA

SECCIÓN 1. Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa

1.1 Identificadores del producto
Nombre del producto : Sodio hidroxido en solucion 50% EMPROVE® EXPERT

Referencia : 1.00238
Artículo número : 100238
Marca : Millipore
REACH No. :

1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados
Usos identificados : Producción y análisis farmacéuticos, Uso específico del cliente

1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad
Compañía : SIGMA-ALDRICH DE ARGENTINA SA
Tronador 4890 4th
C1430DNN CIUDAD AUTONONOMA DE BUENOS AIRES
ARGENTINA

Teléfono : +54 11 4546-8100

1.4 Teléfono de emergencia
Teléfono de Urgencia : Centro Nacional de Intoxicaciones del
Hospital Posadas 0800-333-0160
+54 11 4654-6648 / 4658-7777
+54 11 5983-9431 (CHEMTREC)


SECCIÓN 2. Identificación de los peligros

2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla
Clasificación de acuerdo con el Reglamento (CE) 1272/2008
Corrosivo para los metales (Categoría 1), H290
Corrosión cutáneas (Sub-categoría 1A), H314
Lesiones oculares graves (Categoría 1), H318
Para el texto integro de las Declaraciones-H mencionadas en esta sección, véase la Sección 16.

2.2 Elementos de la etiqueta
Etiquetado de acuerdo con el Reglamento (CE) 1272/2008

Millipore- 1.00238

The life science business of Merck operates as MilliporeSigma in the US and Canada

Página 1 de 11


del Peligro

2.3 Otros Peligros

Esta sustancia/mezcla no contiene componentes que se consideren que sean bioacumulativos y tóxicos persistentes (PBT) o muy bioacumulativos y muy persistentes (vPvB) a niveles del 0,1% o superiores.

SECCIÓN 3. Composición/información sobre los componentes

3.2 Mezclas

Componente		Clasificación	Concentración
Sodio hidróxido			
No. CAS	1310-73-2	Met. Corr. 1; Skin Corr. 1A; Eye Dam. 1; H290, H314, H318	>= 50 - < 70 %
No. CE	215-185-5		
No. Índice	011-002-00-6		
Número de registro	01-2119457892-27-XXXX	Límites de concentración: >= 5 %: Skin Corr. 1A, H314; 2 - < 5 %: Skin Corr. 1B, H314; 0,5 - < 2 %: Skin Irrit. 2, H315; 0,5 - < 2 %: Eye Irrit. 2, H319; >= 0,4 %: Met. Corr. 1, H290;	

Para el texto integro de las Declaraciones-H mencionadas en esta sección, véase la Sección 16.

SECCIÓN 4. Primeros auxilios

4.1 Descripción de los primeros auxilios

Recomendaciones generales

El socorrista necesita protegerse a si mismo.

Si es inhalado

Tras inhalación: aire fresco. Llamar al médico.

En caso de contacto con la piel

En caso de contacto con la piel: Quitar inmediatamente todas las prendas contaminadas. Aclararse la piel con agua/ducharse. Llame inmediatamente al médico.

En caso de contacto con los ojos

Tras contacto con los ojos: aclarar con abundante agua. Llamar inmediatamente al oftalmólogo. Retirar las lentillas.

Por ingestión

Tras ingestión: hacer beber agua (máximo 2 vasos), evitar el vómito (¡peligro de perforación!). Llame inmediatamente al médico. No proceder a pruebas de neutralización.

4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

Los síntomas y efectos más importantes conocidos se describen en la etiqueta (ver sección 2.2) y / o en la sección 11

4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente

Sin datos disponibles

Millipore- 1.00238

Página 3 de 11

The life science business of Merck operates as MilliporeSigma in the US and Canada



SECCIÓN 5. Medidas de lucha contra incendios

5.1 Medios de extinción

Medios de extinción apropiados

Usar medidas de extinción que sean apropiadas a las circunstancias del local y a sus alrededores.

Medios de extinción no apropiados

No existen limitaciones de agentes extinguidores para esta sustancia/mezcla.

5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

Oxidos de sodio

No combustible.

5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

Permanencia en el área de riesgo sólo con sistemas de respiración artificiales e independientes del ambiente. Protección de la piel mediante observación de una distancia de seguridad y uso de ropa protectora adecuada.

5.4 Otros datos

Reprimir los gases/vapores/neblinas con agua pulverizada. Impedir la contaminación de las aguas superficiales o subterráneas por el agua que ha servido a la extinción de incendios.

SECCIÓN 6. Medidas en caso de vertido accidental

6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia

Indicaciones para el personal que no forma parte de los servicios de emergencia: Evitar el contacto con la sustancia. No respirar los vapores, aerosoles. Asegúrese una ventilación apropiada. Evacúe el área de peligro, respete los procedimientos de emergencia, consulte con expertos. Consejos para el personal de emergencia: Equipo de protección individual, ver sección 8.

6.2 Precauciones relativas al medio ambiente

No dejar que el producto entre en el sistema de alcantarillado.

6.3 Métodos y material de contención y de limpieza

Cubra las alcantarillas. Recoja, una y aspire los derrames. Observe posibles restricciones de materiales (véanse indicaciones en las secciones 7 o 10). Recoger con material absorbente de líquidos y neutralizante, p. ej. con Chemizorb® OH⁻ (art. Merck 101596). Proceder a la eliminación de los residuos. Aclarar.

6.4 Referencia a otras secciones

Para eliminación de desechos ver sección 13.

SECCIÓN 7. Manipulación y almacenamiento

7.1 Precauciones para una manipulación segura

Consejos para una manipulación segura

Observar las indicaciones de la etiqueta.

Medidas de higiene

Sustituir inmediatamente la ropa contaminada. Protección preventiva de la piel. Lavar cara y manos al término del trabajo.

Ver precauciones en la sección 2.2

Millipore- 1.00238

Página 4 de 11

The life science business of Merck operates as MilliporeSigma in the US and Canada



7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades

Condiciones de almacenamiento

No almacenar en recipientes de aluminio, estaño o cinc.
Bien cerrado.No usar recipientes metálicos.

Temperatura de almacenaje recomendada indicada en la etiqueta del producto.

Clase de almacenamiento

Clase de almacenamiento (TRGS 510): 8B: Materiales corrosivos peligrosos, no combustibles

7.3 Usos específicos finales

Aparte de los usos mencionados en la sección 1.2 no se estipulan otros usos específicos

SECCIÓN 8. Controles de exposición/protección individual

8.1 Parámetros de control

Componentes con valores límite ambientales de exposición profesional.

8.2 Controles de la exposición

Protección personal

Protección de los ojos/ la cara

Gafas de seguridad ajustadas al contorno del rostro

Protección de la piel

Esta recomendación solo es válida para el producto mencionado en la ficha de datos de seguridad, suministrado por nosotros y para el fin indicado. Al disolver o mezclar en otras sustancias y cuando las condiciones difieran de las indicadas en EN374, debe dirigirse al suministrador de guantes con distintivo CE (por ejem. KCL GmbH, D-36124 Eichenzell, Internet: www.kcl.de)

Sumersión

Material: Caucho nitrilo
espesura mínima de capa: 0,11 mm
Tiempo de penetración: 480 min
Material probado:KCL 741 Dermatril® L

Esta recomendación solo es válida para el producto mencionado en la ficha de datos de seguridad, suministrado por nosotros y para el fin indicado. Al disolver o mezclar en otras sustancias y cuando las condiciones difieran de las indicadas en EN374, debe dirigirse al suministrador de guantes con distintivo CE (por ejem. KCL GmbH, D-36124 Eichenzell, Internet: www.kcl.de)

Salpicaduras

Material: Caucho nitrilo
espesura mínima de capa: 0,11 mm
Tiempo de penetración: 480 min
Material probado:KCL 741 Dermatril® L

Protección Corporal

prendas de protección

Protección respiratoria

Tipo de Filtro recomendado: Filtro tipo P2

Millipore- 1.00238

Página 5 de 11

The life science business of Merck operates as MilliporeSigma in the US and Canada



El empresario debe garantizar que el mantenimiento, la limpieza y la prueba técnica de los protectores respiratorios se hagan según las instrucciones del productor de las mismas. Estas medidas deben ser documentadas debidamente.

Control de exposición ambiental

No dejar que el producto entre en el sistema de alcantarillado.

SECCIÓN 9. Propiedades físicas y químicas

9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

a) Estado físico	líquido
b) Color	incoloro
c) Olor	inodoro
d) Punto de fusión/ punto de congelación	Punto de fusión: 12 °C
e) Punto inicial de ebullición e intervalo de ebullición	135 °C a 1.013 hPa
f) Inflamabilidad (sólido, gas)	Sin datos disponibles
g) Inflamabilidad superior/inferior o límites explosivos	Sin datos disponibles
h) Punto de inflamación	No aplicable
i) Temperatura de auto-inflamación	Sin datos disponibles
j) Temperatura de descomposición	Sin datos disponibles
k) pH	aprox.14 a 89 g/l a 20 °C
l) Viscosidad	Viscosidad, cinemática: Sin datos disponibles Viscosidad, dinámica: 79 mPa.s a 20 °C
m) Solubilidad en agua	a 20 °C totalmente miscible
n) Coeficiente de reparto n- octanol/agua	Sin datos disponibles
o) Presión de vapor	2 hPa a 20 °C
p) Densidad	1,52 gcm ³ a 20 °C
Densidad relativa	Sin datos disponibles
q) Densidad relativa del vapor	Sin datos disponibles
r) Características de las partículas	Sin datos disponibles

Millipore- 1.00238

Página 6 de 11

The life science business of Merck operates as MilliporeSigma in
the US and Canada



Corrosión o irritación cutáneas

Necrosis Mezcla provoca quemaduras graves.

Lesiones o irritación ocular graves

Mezcla provoca lesiones oculares graves. ¡Riesgo de ceguera! Necrosis

Sensibilización respiratoria o cutánea

Sin datos disponibles

Mutagenicidad en células germinales

Sin datos disponibles

Carcinogenicidad

Sin datos disponibles

Toxicidad para la reproducción

Sin datos disponibles

Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única

Sin datos disponibles

Toxicidad específica en determinados órganos - exposiciones repetidas

Sin datos disponibles

Peligro de aspiración

Sin datos disponibles

11.2 Información Adicional**Propiedades de alteración endocrina****Producto:**

Valoración

La sustancia/la mezcla no contienen componentes que tengan propiedades alteradoras endocrinas de acuerdo con el artículo 57(f) de REACH o el Reglamento delegado de la Comisión (UE) 2017/2100 o el Reglamento de la Comisión (UE) 2018/605 en niveles del 0,1 % o superiores.

Irritación y corrosión, ¡Riesgo de ceguera!, Tos, Insuficiencia respiratoria

Irritación y corrosión

Tos

Insuficiencia respiratoria

colapso

muerte

¡Riesgo de ceguera!

Las otras propiedades peligrosas no pueden ser excluidas.

Manipular con las precauciones de higiene industrial adecuadas, y respetar las prácticas de seguridad.

Componentes**Sodio hidróxido****Toxicidad aguda**

Oral: Sin datos disponibles

Síntomas: Si es ingerido, provoca quemaduras severas de la boca y la garganta, así como peligro de perforación del esófago y del estómago.

Millipore- 1.00238

Página 8 de 11

The life science business of Merck operates as MilliporeSigma in the US and Canada



Síntomas: quemaduras de las mucosas, Tos, Insuficiencia respiratoria,
Consecuencias posibles:, perjudica las vías respiratorias
Cutáneo: Sin datos disponibles

Corrosión o irritación cutáneas

Piel - Conejo

Resultado: Provoca quemaduras.

Observaciones: (Reglamento (CE) No 1272/2008, Anexo VI)

Lesiones o irritación ocular graves

Ojos - Conejo

Resultado: Provoca lesiones oculares graves.

(Directrices de ensayo 405 del OECD)

Observaciones: (Reglamento (CE) No 1272/2008, Anexo VI)

Provoca lesiones oculares graves.

Sensibilización respiratoria o cutánea

Test de parches: - Estudio in vitro

Resultado: negativo

Observaciones: (ECHA)

Mutagenicidad en células germinales

Sin datos disponibles

Carcinogenicidad

Sin datos disponibles

Toxicidad para la reproducción

Sin datos disponibles

Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única

Toxicidad oral aguda - Si es ingerido, provoca quemaduras severas de la boca y la garganta, así como peligro de perforación del esófago y del estómago.

Toxicidad aguda por inhalación - quemaduras de las mucosas, Tos, Insuficiencia respiratoria, Consecuencias posibles:, perjudica las vías respiratorias

Toxicidad específica en determinados órganos - exposiciones repetidas

Sin datos disponibles

Peligro de aspiración

Sin datos disponibles

SECCIÓN 12. Información ecológica

12.1 Toxicidad

Mezcla

Sin datos disponibles

12.2 Persistencia y degradabilidad

Los métodos para la determinación de la degradabilidad biológica no son aplicables para las sustancias inorgánicas.

Sin datos disponibles

12.3 Potencial de bioacumulación

Sin datos disponibles

12.4 Movilidad en el suelo

Sin datos disponibles

Millipore- 1.00238

Página 9 de 11

The life science business of Merck operates as MilliporeSigma in the US and Canada



12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB

Esta sustancia/mezcla no contiene componentes que se consideren que sean bioacumulativos y tóxicos persistentes (PBT) o muy bioacumulativos y muy persistentes (vPvB) a niveles del 0,1% o superiores.

12.6 Propiedades de alteración endocrina

Producto:

Valoración : La sustancia/la mezcla no contienen componentes que tengan propiedades alteradoras endocrinas de acuerdo con el artículo 57(f) de REACH o el Reglamento delegado de la Comisión (UE) 2017/2100 o el Reglamento de la Comisión (UE) 2018/605 en niveles del 0,1 % o superiores.

12.7 Otros efectos adversos

Efecto perjudicial por desviación del pH.
Posible mortandad de peces.
No produce consumo biológico de oxígeno.
Posible neutralización en depuradoras.
La descarga en el ambiente debe ser evitada.
Sin datos disponibles

Componentes

Sodio hidróxido

Toxicidad para los peces	CL50 - Gambusia affinis (Pez mosquito) - 125 mg/l - 96 h Observaciones: (Base de datos ECOTOX)
--------------------------	---

Toxicidad para las dafnias y otros invertebrados acuáticos	CE50 - Ceriodaphnia (pulga de agua) - 40,4 mg/l - 48 h Observaciones: (ECHA)
--	---

Toxicidad para las bacterias	CE50 - Photobacterium phosphoreum - 22 mg/l - 15 min Observaciones: (Ficha de datos de Seguridad externa)
------------------------------	--

SECCIÓN 13. Consideraciones relativas a la eliminación

13.1 Métodos para el tratamiento de residuos

Producto

Consulte en www.retrologistik.com sobre procesos relativos a la devolución de productos químicos o recipientes, o contáctenos si tiene más preguntas.

SECCIÓN 14. Información relativa al transporte

14.1 Número ONU

ADR/RID: 1824

IMDG: 1824

IATA: 1824

14.2 Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas

ADR/RID: HIDRÓXIDO SÓDICO EN SOLUCIÓN

IMDG: SODIUM HYDROXIDE SOLUTION

Millipore- 1.00238

Página 10 de 11

The life science business of Merck operates as MilliporeSigma in the US and Canada



IATA: Sodium hydroxide solution

14.3 Clase(s) de peligro para el transporte

ADR/RID: 8

IMDG: 8

IATA: 8

14.4 Grupo de embalaje

ADR/RID: II

IMDG: II

IATA: II

14.5 Peligros para el medio ambiente

ADR/RID: no

IMDG Contaminante marino:
no

IATA: no

14.6 Precauciones particulares para los usuarios

Sin datos disponibles

SECCIÓN 15. Información reglamentaria

15.1 Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla

La hoja técnica de seguridad cumple con los requisitos de la Reglamentación (CE) No. 1907/2006.

15.2 Evaluación de la seguridad química

Se ha realizado una Valoración de la Seguridad Química para esta sustancia.

SECCIÓN 16. Otra información

Texto íntegro de las Declaraciones-H referidas en las secciones 2 y 3.

H290	Puede ser corrosivo para los metales.
H314	Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.
H315	Provoca irritación cutánea.
H318	Provoca lesiones oculares graves.
H319	Provoca irritación ocular grave.

Otros datos

La información indicada arriba se considera correcta pero no pretende ser exhaustiva y deberá utilizarse únicamente como orientación. La información contenida en este documento esta basada en el presente estado de nuestro conocimiento y es aplicable a las precauciones de seguridad apropiadas para el producto. No representa ninguna garantía de las propiedades del producto. La Corporación Sigma-Aldrich y sus Compañías Afiliadas, no responderán por ningún daño resultante de la manipulación o contacto con el producto indicado arriba. Dirijase a www.sigma-aldrich.com y/o a los términos y condiciones de venta en el reverso de la factura o de la nota de entrega. Copyright 2020 Sigma-Aldrich Co. LLC. Se autoriza la reproducción en número ilimitado de copias para uso exclusivamente interno.

La marca que aparece en el encabezado y/o el pie de página de este documento puede no coincidir visualmente con el producto adquirido mientras hacemos la transición de nuestra marca. Sin embargo, toda la información del documento relativa al producto permanece sin cambios y coincide con el producto solicitado. Para más información, póngase en contacto con mlsbranding@sial.com


Millipore- 1.00238

Página 11 de 11

The life science business of Merck operates as MilliporeSigma in the US and Canada



8.6.5 Ácido Acético



www.sigmaaldrich.com

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD
de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006

Versión 8.3
Fecha de revisión 22.03.2023
Fecha de impresión 29.04.2023
GENERIC EU MSDS - NO COUNTRY SPECIFIC DATA - NO OEL DATA

SECCIÓN 1. Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa

1.1 Identificadores del producto

Nombre del producto : ACETIC ACID (glacial) EMPROVE® EXPERT Ph Eur,JP,USP

Referencia : 137130

Marca : Sigma-Aldrich

No. Índice : 607-002-00-6

REACH No. : 01-2119475328-30-XXXX

No. CAS : 64-19-7

1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

Usos identificados : Producción química

1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Compañía : SIGMA-ALDRICH DE ARGENTINA SA
Tronador 4890 4th
C1430DNN CIUDAD AUTONONOMA DE BUENOS AIRES
ARGENTINA

Teléfono : +54 11 4546-8100

1.4 Teléfono de emergencia

Teléfono de Urgencia : Centro Nacional de Intoxicaciones del
Hospital Posadas 0800-333-0160
+54 11 4654-6648 / 4658-7777
+54 11 5983-9431 (CHEMTREC)

SECCIÓN 2. Identificación de los peligros

2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla

Clasificación de acuerdo con el Reglamento (CE) 1272/2008
Líquidos inflamables (Categoría 3), H226
Corrosión cutáneas (Sub-categoría 1A), H314
Lesiones oculares graves (Categoría 1), H318
Para el texto integro de las Declaraciones-H mencionadas en esta sección, véase la Sección 16.


2.2 Elementos de la etiqueta

Etiquetado de acuerdo con el Reglamento (CE) 1272/2008

Sigma-Aldrich- 137130

The life science business of Merck operates as MilliporeSigma in the US and Canada

Página 1 de 14



SECCIÓN 3. Composición/información sobre los componentes

3.1 Sustancias

Formula : C₂H₄O₂
Peso molecular : 60,05 g/mol
No. CAS : 64-19-7
No. CE : 200-580-7
No. Índice : 607-002-00-6

Componente		Clasificación	Concentración
Acido acético			
No. CAS	64-19-7	Flam. Liq. 3; Skin Corr. 1A; Eye Dam. 1; H226, H314, H318 Límites de concentración: >= 90 %: Skin Corr. 1A, H314; 25 - < 90 %: Skin Corr. 1B, H314; 10 - < 25 %: Skin Irrit. 2, H315; 10 - < 25 %: Eye Irrit. 2, H319; 10 - < 25 %: Skin Irrit. 2, H315; 25 - < 90 %: Skin Corr. 1B, H314; >= 90 %: Skin Corr. 1A, H314; >= 90 %: Flam. Liq. 3, H226;	<= 100 %
No. CE	200-580-7		
No. Índice	607-002-00-6		

Para el texto integro de las Declaraciones-H mencionadas en esta sección, véase la Sección 16.

SECCIÓN 4. Primeros auxilios

4.1 Descripción de los primeros auxilios

Recomendaciones generales

El socorrista necesita protegerse a si mismo. Mostrar esta ficha de seguridad al doctor que esté de servicio.

Si es inhalado

Tras inhalación: aire fresco. Llamar al médico.

En caso de contacto con la piel

En caso de contacto con la piel: Quitar inmediatamente todas las prendas contaminadas. Aclararse la piel con agua/ducharse. Llame inmediatamente al médico.

En caso de contacto con los ojos

Tras contacto con los ojos: aclarar con abundante agua. Llamar inmediatamente al oftalmólogo. Retirar las lentillas.

Por ingestión

Tras ingestión: hacer beber agua (máximo 2 vasos), evitar el vómito (¡peligro de perforación!). Llame inmediatamente al médico. No proceder a pruebas de neutralización.

Sigma-Aldrich- 137130

Página 3 de 14

The life science business of Merck operates as MilliporeSigma in the US and Canada



4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

Los síntomas y efectos más importantes conocidos se describen en la etiqueta (ver sección 2.2) y / o en la sección 11

4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente

Sin datos disponibles

SECCIÓN 5. Medidas de lucha contra incendios

5.1 Medios de extinción

Medios de extinción apropiados

Agua Espuma Dióxido de carbono (CO₂) Polvo seco

Medios de extinción no apropiados

No existen limitaciones de agentes extinguidores para esta sustancia/mezcla.

5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

Óxidos de carbono

Inflamable.

El fuego puede provocar emanaciones de:

vapores de ácido acético

Los vapores son más pesados que el aire y pueden expandirse a lo largo del suelo.

En caso de calentamiento pueden producirse mezclas explosivas con el aire.

En caso de incendio posible formación de gases de combustión o vapores peligrosos.

5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

Permanencia en el área de riesgo sólo con sistemas de respiración artificiales e independientes del ambiente. Protección de la piel mediante observación de una distancia de seguridad y uso de ropa protectora adecuada.

5.4 Otros datos

Separar el recipiente de la zona de peligro y refrigerarlo con agua. Impedir la contaminación de las aguas superficiales o subterráneas por el agua que ha servido a la extinción de incendios.

SECCIÓN 6. Medidas en caso de vertido accidental

6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia

Indicaciones para el personal que no forma parte de los servicios de emergencia: No respirar los vapores, aerosoles. Evitar el contacto con la sustancia. Asegúrese una ventilación apropiada. Manténgase alejado del calor y de las fuentes de ignición. Evacúe el área de peligro, respete los procedimientos de emergencia, consulte con expertos. Equipo de protección individual, ver sección 8.

6.2 Precauciones relativas al medio ambiente

No dejar que el producto entre en el sistema de alcantarillado. Riesgo de explosión.

6.3 Métodos y material de contención y de limpieza

Cubra las alcantarillas. Recoja, una y aspire los derrames. Observe posibles restricciones de materiales (véanse indicaciones en las secciones 7 o 10). Recoger con material absorbente de líquidos y neutralizante, p. ej. con Chemizorb® H⁺ (art. Merck 101595). Proceder a la eliminación de los residuos. Aclarar.

6.4 Referencia a otras secciones

Para eliminación de desechos ver sección 13.

Sigma-Aldrich- 137130

Página 4 de 14

The life science business of Merck operates as MilliporeSigma in the US and Canada



SECCIÓN 7. Manipulación y almacenamiento

7.1 Precauciones para una manipulación segura

Indicaciones para la protección contra incendio y explosión

Mantener apartado de las llamas abiertas, de las superficies calientes y de los focos de ignición. Tomar medidas de precaución contra descargas electrostáticas.

Medidas de higiene

Sustituir inmediatamente la ropa contaminada. Protección preventiva de la piel. Lavar cara y manos al término del trabajo.

Ver precauciones en la sección 2.2

7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades

Condiciones de almacenamiento

Conservar el envase herméticamente cerrado en un lugar seco y bien ventilado. Manténgase alejado del calor y de las fuentes de ignición.

Temperatura de almacenaje recomendada indicada en la etiqueta del producto.

Clase de almacenamiento

Clase de almacenamiento (TRGS 510): 3: Líquidos inflamables

7.3 Usos específicos finales

Aparte de los usos mencionados en la sección 1.2 no se estipulan otros usos específicos

SECCIÓN 8. Controles de exposición/protección individual

8.1 Parámetros de control

Componentes con valores límite ambientales de exposición profesional.

Nivel sin efecto derivado (DNEL)

Área de aplicación	Vía de exposición	Efecto en la salud	Valor
Trabajadores	Inhalación	Aguda - efectos locales	25 mg/m ³
Trabajadores	Inhalación	A largo plazo - efectos locales	25 mg/m ³
Trabajadores	Contacto con la piel	A largo plazo - efectos locales	10mg/kg peso corporal/día
Consumidores	Inhalación	Aguda - efectos locales	25 mg/m ³
Consumidores	Inhalación	A largo plazo - efectos locales	25 mg/m ³

Concentración prevista sin efecto (PNEC)

Compartimento	Valor
Suelo	0,478 mg/kg
Agua de mar	0,3058 mg/l
Agua dulce	3,058 mg/l
Sedimento marino	1,136 mg/kg
Sedimento de agua dulce	11,36 mg/kg
Planta de tratamiento de aguas residuales	85 mg/l
Liberación periódica al agua	30,58 mg/l



e)	Punto inicial de ebullición e intervalo de ebullición	117,9 °C a 1.013,25 hPa
f)	Inflamabilidad (sólido, gas)	No aplicable
g)	Inflamabilidad superior/inferior o límites explosivos	Límite superior de explosividad: 19,9 %(v) Límites inferior de explosividad: 4 %(v)
h)	Punto de inflamación	39 °C - copa cerrada
i)	Temperatura de auto-inflamación	463 °C
j)	Temperatura de descomposición	Destilable sin descomposición a presión normal.
k)	pH	2,5 a 50 g/l a 20 °C
l)	Viscosidad	Viscosidad, cinemática: 1,17 mm ² /s a 20 °C Viscosidad, dinámica: 1,05 mPa.s a 25 °C
m)	Solubilidad en agua	602,9 g/l a 25 °C a 1.013 hPa - totalmente soluble
n)	Coefficiente de reparto n-octanol/agua	log Pow: -0,17 a 25 °C - No es de esperar una bioacumulación., (ECHA)
o)	Presión de vapor	20,79 hPa a 25 °C
p)	Densidad	1,04 gcm ³ a 25 °C
	Densidad relativa	Sin datos disponibles
q)	Densidad relativa del vapor	Sin datos disponibles
r)	Características de las partículas	Sin datos disponibles
s)	Propiedades explosivas	Sin datos disponibles
t)	Propiedades comburentes	ningún

9.2 Otra información de seguridad

Tensión superficial 28,8 mN/m a 10,0 °C

Densidad relativa del vapor 2,07

SECCIÓN 10. Estabilidad y reactividad

10.1 Reactividad

Las mezclas vapor/agua son explosivas con un calentamiento intenso.

Sigma-Aldrich- 137130

Página 7 de 14

The life science business of Merck operates as MilliporeSigma in the US and Canada



10.2 Estabilidad química

El producto es químicamente estable bajo condiciones normales (a temperatura ambiental).

10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas

Riesgo de explosión con:

peróxidos

ácido perclórico

oleum/ácido sulfúrico

haluros de fósforo

peróxido de hidrógeno/agua oxigenada

cromo(VI)óxido

permanganato de potasio

Peróxidos

Agentes oxidantes fuertes

Peligro de ignición o de formación de gases o vapores combustibles con:

Hierro

Cinc

magnesio

Acero dulce

Puede formarse:

Hidrógeno

Posibles reacciones violentas con:

soluciones fuerte de hidróxidos alcalinos

Aldehídos

hidróxidos alcalinos

halogenuros de no metales

etanolamina

Acetaldehído

Alcoholes

halogenuros de halógeno

ácido clorosulfónico

ácido cromosulfúrico

Hidróxido de potasio

Ácido nítrico

10.4 Condiciones que deben evitarse

Calentamiento.

10.5 Materiales incompatibles

metales diversos

10.6 Productos de descomposición peligrosos

En caso de incendio: véase sección 5

SECCIÓN 11. Información toxicológica

11.1 Información sobre los efectos toxicológicos

Toxicidad aguda

DL50 Oral - Rata - 3.310 mg/kg

Observaciones: (RTECS)

CL50 Inhalación - Ratón - 4 h - 2.819 mg/l - vapor

Observaciones: (RTECS)

Sigma-Aldrich- 137130

Página 8 de 14

The life science business of Merck operates as MilliporeSigma in the US and Canada



Cutáneo: Sin datos disponibles

Corrosión o irritación cutáneas

Piel - Conejo

Resultado: Provoca quemaduras. - 4 h

(Directrices de ensayo 404 del OECD)

Observaciones: (IUCLID)

Lesiones o irritación ocular graves

Ojos - Conejo

Resultado: Provoca quemaduras. - 4 h

(Directrices de ensayo 405 del OECD)

Observaciones: (IUCLID)

Observaciones: Provoca lesiones oculares graves.

Sensibilización respiratoria o cutánea

Sin datos disponibles

Mutagenicidad en células germinales

Tipo de Prueba: Prueba de Ames

Sistema experimental: Salmonella typhimurium

Activación metabólica: con o sin activación metabólica

Método: Directrices de ensayo 471 del OECD

Resultado: negativo

Tipo de Prueba: Mutagenicidad (ensayo de células de mamífero): ensayo de aberración cromosómica.

Sistema experimental: células del ovario del hámster chino

Activación metabólica: con o sin activación metabólica

Método: Directrices de ensayo 473 del OECD

Resultado: negativo

Tipo de Prueba: Ensayo de micronúcleos

Especies: Rata

Tipo de célula: Médula

Vía de aplicación: inhalación (vapor)

Método: Mutagenicidad (ensayo de micronúcleos)

Resultado: negativo

Carcinogenicidad

Sin datos disponibles

Toxicidad para la reproducción

Sin datos disponibles

Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única

Sin datos disponibles

Toxicidad específica en determinados órganos - exposiciones repetidas

Sin datos disponibles

Peligro de aspiración

Sin datos disponibles

11.2 Información Adicional

Propiedades de alteración endocrina

Producto:

Valoración

La sustancia/la mezcla no contienen componentes que tengan propiedades

Sigma-Aldrich- 137130

Página 9 de 14

The life science business of Merck operates as MilliporeSigma in the US and Canada



alteradoras endocrinas de acuerdo con el artículo 57(f) de REACH o el Reglamento delegado de la Comisión (UE) 2017/2100 o el Reglamento de la Comisión (UE) 2018/605 en niveles del 0,1 % o superiores.

El producto causa severa destrucción de los tejidos de las membranas mucosas, el tracto respiratorio superior, los ojos y la piel., espasmo, inflamación y edema de la laringe, espasmo, inflamación y edema de los bronquios, neumonitis, edema pulmonar, quemazón, Tos, sibilancia, laringitis, Insuficiencia respiratoria, Dolor de cabeza, Náusea, Vómitos, La ingestión o inhalación de ácido acético concentrado ataca a lost ejidos de los tractos respiratorio y digestivo, pudiendo provocar los siguientes síntomas: hematemesis, diarrea acompañada de sangre, edemay/o perforación del esófago y el píloro, hematuria, anuria, uremia,albuminuria, hemólisis, convulsiones, bronquitis, edema pulmonar,neumonía, colapso cardiovascular, shock y muerte. En contacto directo con la piel o los ojos, o por exposición de éstos a concentraciones elevadas de vapor, puede provocar eritema, ampollas, destrucción de los tejidos con curación lenta, ennegrecimiento de la piel,hiperqueratosis, fisuras, erosión corneal, opacificación, iritis,conjuntivitis y posiblemente ceguera.

Según nuestras informaciones, creemos que no se han investigado adecuadamente las propiedades químicas, físicas y toxicológicas.

SECCIÓN 12. Información ecológica

12.1 Toxicidad

Toxicidad para los peces	Ensayo semiestático CL50 - Oncorhynchus mykiss (Trucha irisada) - > 1.000 mg/l - 96 h (Directrices de ensayo 203 del OECD)
Toxicidad para las dafnias y otros invertebrados acuáticos	Ensayo estático CE50 - Daphnia magna (Pulga de mar grande) - > 1.000 mg/l - 48 h (Directrices de ensayo 202 del OECD)
Toxicidad para las algas	Ensayo estático CE50 - Skeletonema costatum - > 1.000 mg/l - 72 h (ISO 10253)
Toxicidad para las bacterias	EC5 - Pseudomonas putida - 2.850 mg/l - 16 h Observaciones: neutro (concentración tóxica límite) (Literatura)
	microtox test CE50 - Photobacterium phosphoreum - 11 mg/l - 15 min Observaciones: (IUCLID)

12.2 Persistencia y degradabilidad

Biodegradabilidad	Resultado: 99 % - Fácilmente biodegradable. (Directrices de ensayo 301D del OECD) Observaciones: (HSDB)
	Resultado: 95 % - Se elimina fácilmente del agua (Directrices de ensayo 302B del OECD)

Sigma-Aldrich- 137130

Página 10 de 14

The life science business of Merck operates as MilliporeSigma in the US and Canada



Demanda bioquímica 880 mg/g
de oxígeno (DBO) Observaciones: (Literatura)
Ratio BOD/ThBOD 76 %
Observaciones: (IUCLID)

12.3 Potencial de bioacumulación

Sin datos disponibles

12.4 Movilidad en el suelo

Sin datos disponibles

12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB

Esta sustancia/mezcla no contiene componentes que se consideren que sean bioacumulativos y tóxicos persistentes (PBT) o muy bioacumulativos y muy persistentes (mPmB) a niveles del 0,1% o superiores.

12.6 Propiedades de alteración endocrina

Producto:

Valoración : La sustancia/la mezcla no contienen componentes que tengan propiedades alteradoras endocrinas de acuerdo con el artículo 57(f) de REACH o el Reglamento delegado de la Comisión (UE) 2017/2100 o el Reglamento de la Comisión (UE) 2018/605 en niveles del 0,1 % o superiores.

12.7 Otros efectos adversos

Efectos biológicos:
Efecto perjudicial por desviación del pH.
Corrosivo incluso en forma diluida.
La descarga en el ambiente debe ser evitada.

SECCIÓN 13. Consideraciones relativas a la eliminación

13.1 Métodos para el tratamiento de residuos

Producto

Consulte en www.retrologistik.com sobre procesos relativos a la devolución de productos químicos o recipientes, o contáctenos si tiene más preguntas.

SECCIÓN 14. Información relativa al transporte

14.1 Número ONU

ADR/RID: 2789 IMDG: 2789 IATA: 2789

14.2 Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas

ADR/RID: ÁCIDO ACÉTICO GLACIAL
IMDG: ACETIC ACID, GLACIAL
IATA: Acetic acid, glacial

14.3 Clase(s) de peligro para el transporte

ADR/RID: 8 (3) IMDG: 8 (3) IATA: 8 (3)

14.4 Grupo de embalaje

ADR/RID: II IMDG: II IATA: II

Sigma-Aldrich- 137130

Página 11 de 14

The life science business of Merck operates as MilliporeSigma in the US and Canada



Texto completo de otras abreviaturas

ADN - Acuerdo europeo relativo al transporte internacional de mercancías peligrosas por vías navegables interiores; ADR - Acuerdo relativo al transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera; AIIC - Inventario de productos químicos industriales de Australia; ASTM - Sociedad Estadounidense para la Prueba de Materiales; bw - Peso corporal; CMR - Carcinógeno, mutágeno o tóxico para la reproducción; DIN - Norma del Instituto Alemán para la Normalización; DSL - Lista Nacional de Sustancias (Canadá); ECx - Concentración asociada con respuesta x%; ELx - Tasa de carga asociada con respuesta x%; EmS - Procedimiento de emergencia; ENCS - Sustancias Químicas Existentes y Nuevas (Japón); ErCx - Concentración asociada con respuesta de tasa de crecimiento x%; GHS - Sistema Globalmente Armonizado; GLP - Buena práctica de laboratorio; IARC - Agencia Internacional para la investigación del cáncer; IATA - Asociación Internacional de Transporte Aéreo; IBC - Código internacional para la construcción y equipamiento de Embarcaciones que transportan químicos peligros a granel; IC50 - Concentración inhibitoria máxima media; ICAO - Organización Internacional de Aviación Civil; IECSC - Inventario de Sustancias Químicas en China; IMDG - Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas; IMO - Organización Marítima Internacional; ISHL - Ley de Seguridad e Higiene Industrial (Japón); ISO - Organización Internacional para la Normalización; KECI - Inventario de Químicos Existentes de Corea; LC50 - Concentración letal para 50% de una población de prueba; LD50 - Dosis letal para 50% de una población de prueba (Dosis letal mediana); MARPOL - Convenio Internacional para prevenir la Contaminación en el mar por los buques; n.o.s. - N.E.P.: No especificado en otra parte; NO(A)EC - Concentración de efecto (adverso) no observable; NO(A)EL - Nivel de efecto (adverso) no observable; NOELR - Tasa de carga de efecto no observable; NZIoC - Inventario de Químicos de Nueva Zelanda; OECD - Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico; OPPTS - Oficina para la Seguridad Química y Prevención de Contaminación; PBT - Sustancia persistente, bioacumulativa y tóxica; PICCS - Inventario Filipino de Químicos y Sustancias Químicas; (Q)SAR - Relación estructura-actividad (cuantitativa); REACH - Reglamento (EC) No 1907/2006 del Parlamento y Consejo Europeos con respecto al registro, evaluación autorización y restricción de químicos; RID - reglamento relativo al transporte internacional de mercancías peligrosas por ferrocarril; SADT - Temperatura de descomposición autoacelerada; SDS - Ficha de datos de seguridad; TCSI - Inventario de Sustancias Químicas de Taiwán; TECI - Inventario de productos químicos existentes de Tailandia; TSCA - Ley para el Control de Sustancias Tóxicas (Estados Unidos); UN - Naciones Unidas; UNRTDG - Recomendaciones para el Transporte de Mercancías Peligrosas de las Naciones Unidas; vPvB - Muy persistente y muy bioacumulativo

Otros datos

La información indicada arriba se considera correcta pero no pretende ser exhaustiva y deberá utilizarse únicamente como orientación. La información contenida en este documento esta basada en el presente estado de nuestro conocimiento y es aplicable a las precauciones de seguridad apropiadas para el producto. No representa ninguna garantía de las propiedades del producto. La Corporación Sigma-Aldrich y sus Compañías Afiliadas, no responderán por ningún daño resultante de la manipulación o contacto con el producto indicado arriba. Dirijase a www.sigma-aldrich.com y/o a los términos y condiciones de venta en el reverso de la factura o de la nota de entrega. Copyright 2020 Sigma-Aldrich Co. LLC. Se autoriza la reproducción en número ilimitado de copias para uso exclusivamente interno.

La marca que aparece en el encabezado y/o el pie de página de este documento puede no coincidir visualmente con el producto adquirido mientras hacemos la transición de nuestra marca. Sin embargo, toda la información del documento relativa al producto



permanece sin cambios y coincide con el producto solicitado. Para más información, póngase en contacto con mlsbranding@sial.com

Sigma-Aldrich- 137130

The life science business of Merck operates as MilliporeSigma in the US and Canada

Página 14 de 14



8.6.6 Óxido de difenilo bifenilo; bifenilo



Ficha de datos de seguridad The Dow Chemical Company

Nombre del producto: DOWTHERM® A HEAT TRANSFER FLUID

Fecha de revisión:

2010/02/19

Fecha de Impresión: 22 Feb
2010

The Dow Chemical Company le ruega que lea atentamente esta ficha de seguridad (FDS) y espera que entienda todo su contenido ya que contiene información importante. Recomendamos que siga las precauciones indicadas en este documento, salvo que se produzcan condiciones de uso que precisen otros métodos o acciones

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O EL PREPARADO Y DE LA SOCIEDAD O EMPRESA

Nombre del producto
DOWTHERM® A HEAT TRANSFER FLUID

Uso de la sustancia/preparación

Un agente de transferencia de calor - Para uso en la Industria. Se recomienda el uso de este producto en conformidad con las aplicaciones enumeradas. Por favor contacte con el Representante de Ventas o el Servicio Técnico si pretende usar este producto para otras aplicaciones.

IDENTIFICACIÓN DE LA COMPAÑÍA.

The Dow Chemical Company
2030 Willard H. Dow Center
48674 Midland, MI
USA

Número de información para el cliente: 800-258-2436
Para preguntas sobre esta FDS, contacte: SDSQuestion@dow.com

NÚMERO TELEFÓNICO DE EMERGENCIA

Contacto de Emergencia 24 horas: 989-636-4400
Contacto Local para Emergencias: 00 34 977 55 1577

2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

Irrita los ojos, las vías respiratorias y la piel

Muy tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

3. COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

®(TM)*Marca comercial de la compañía Dow Chemical ("Dow") o de una filial de Dow

Página 1 de 8

Nombre del producto: DOWTHERM® A HEAT TRANSFER FLUID

Fecha de revisión:
2010/02/19

Componente	Cantidad	Clasificación	CAS #	Número de la CE
Oxido de difenilo	73,0 %	N: R51/53	101-84-8	202-981-2
bifenilo; difenilo	27,0 %	Xi: R36/37/38; N: R50, R53	92-52-4	202-163-5

Ver la Sección 16 para el texto completo de las frases R.

4. PRIMEROS AUXILIOS

Contacto con los Ojos: Lavar los ojos cuidadosamente con agua durante algunos minutos. Quitar las lentes de contacto después de los 1-2 minutos iniciales y seguir lavando unos minutos más. Si se observan efectos, consultar a un médico, preferiblemente un oftalmólogo.

Inhalación: Trasladar al afectado al aire libre. Si se producen efectos, consultar a un médico.

Ingestión: En caso de ingestión, acudir a un médico. Nunca debe inducir al paciente al vómito a no ser que el personal médico indique lo contrario.

Advertencia médica: No hay antídoto específico. El tratamiento de la exposición se dirigirá al control de los síntomas y a las condiciones clínicas del paciente.

Protección individual de emergencia: Los socorristas deberían prestar atención a su propia protección y usar las protecciones individuales recomendadas (guantes resistentes a productos químicos, protección contra las salpicaduras). Consulte la Sección 8 para equipamiento específico de protección personal en caso de que existiera una posibilidad de exposición.

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

Medios de Extinción: Niebla o agua pulverizada/atomizada. Extintores de polvo químico. Extintores de anhídrido carbónico. Espuma. No utilizar agua a chorro directamente. Puede extender el fuego. Las espumas sintéticas de uso general (incluyendo el tipo AFFF) o las espumas proteínicas son las preferidas en caso de que se disponga de ellas. Las espumas resistentes al alcohol (tipo ATC) también pueden usarse. La niebla de agua, aplicada suavemente, puede usarse como cortina de extinción del fuego.

Procedimientos de lucha contra incendios: Mantener a las personas alejadas. Circunscribir el fuego e impedir el acceso innecesario. No usar un chorro de agua. El fuego puede extenderse. Los líquidos ardiendo se pueden retirar barriéndolos con agua para proteger a las personas y minimizar el daño a la propiedad. La niebla de agua, aplicada suavemente, puede usarse como cortina de extinción del fuego. Contener la expansión del agua de la extinción si es posible. Puede causar un daño medioambiental si no se contiene. Consulte las secciones de la SDS: "Medidas en caso de fugas accidentales" y "Información Ecológica".

Equipo de Protección Especial para Bomberos: Utilice un equipo de respiración autónomo de presión positiva y ropa protectora contra incendios (incluye un casco contra incendios, chaquetón, pantalones, botas y guantes). Evitar el contacto con el producto durante las operaciones de lucha contra incendios. Si es previsible que haya contacto, equiparse con traje de bombero totalmente resistente a los productos químicos y con equipo de respiración autónomo. Si no se dispone de equipo de bombero, equiparse con vestimenta totalmente resistente a los productos químicos y equipo de respiración autónomo y combatir el fuego desde un lugar remoto. Para la utilización de un equipo protector en la fase de limpieza posterior al incendio o sin incendio consulte las secciones correspondientes en esta Ficha de Datos de Seguridad (SDS).

Riesgos no usuales de Fuego y Explosión: Puede ocurrir una generación de vapor violenta o erupción por aplicación directa de chorro de agua a líquidos calientes. Nieblas líquidas de este producto pueden arder. Concentraciones inflamables de vapores pueden acumularse a temperaturas superiores al punto de flash. Ver sección 9. Al ser incinerado, el producto desprenderá humo denso.

Productos de combustión peligrosos: Durante un incendio, el humo puede contener el material original junto a productos de la combustión de composición variada que pueden ser tóxicos y/o irritantes. Los productos de la combustión pueden incluir, pero no exclusivamente: Monóxido de carbono. Dióxido de carbono (CO₂).

6. MEDIDAS EN CASO DE LIBERACIÓN ACCIDENTAL

Pasos que deben tomarse si el material es liberado o derramado: Confinar el material derramado si es posible. Se recogerá en recipientes apropiados y debidamente etiquetados. Ver Sección 13, Consideraciones relativas a la eliminación, para información adicional.

Precauciones individuales: Mantenerse a contraviento del derrame. Ventilar el área de pérdida o derrame. Mantener fuera del área al personal no necesario y sin protección. Usar el equipo de seguridad apropiado. Para información adicional, ver la Sección 8, Controles de exposición/protección individual. Ver Sección 7, Manipulación, para medidas de precaución adicionales.

Protección del medio ambiente: Evitar la entrada en suelo, zanjas, alcantarillas, cursos de agua y/o aguas subterráneas. Ver sección 12, Información ecológica. Los derrames o descargas a los cursos naturales de agua pueden matar a los organismos acuáticos.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Manipulación

Manejo General: Evite el contacto con la piel y la ropa. Evite respirar el vapor. Lávese cuidadosamente después de manejarlo. Usar con ventilación adecuada. Mantenga cerrado el contenedor. Los derrames de estos productos orgánicos sobre materiales de aislamientos fibrosos y calientes pueden dar lugar a una disminución de las temperaturas de autoignición y posible combustión espontánea. Ver sección 8, Controles de exposición/protección individual.

Almacenamiento

Almacenar lejos de materiales incompatibles. Ver Sección 10, ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD.

8. CONTROLES DE LA EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL

Límites de exposición

Componente	Lista	Tipo	Valor
Óxido de difenilo	Spain	VLA-ED	7,1 mg/m ³ 1 ppm
		Vapor.	
	Spain	VLA-EC	14,2 mg/m ³ 2 ppm
		Vapor.	
	ACGIH	TWA Vapor.	1 ppm
bifenilo; difenilo	ACGIH	STEL Vapor.	2 ppm
	Spain	VLA-ED	1,3 mg/m ³ 0,2 ppm
	ACGIH	TWA	0,2 ppm

Protección Personal

Protección de ojos/cara: Utilice gafas de seguridad (con protección lateral). Las gafas de seguridad (con protección lateral) deberían estar en conformidad con la norma EN 166 o equivalente. Si la exposición produce molestias en los ojos, usar un respirador facial completo.

Protección Cutánea: Cuando pueda tener lugar un contacto prolongado o repetido frecuentemente, usar ropa protectora químicamente resistente a este material. La elección de las prendas específicas, como pantalla facial, guantes, botas, delantal o traje completo dependerán de la operación.

Protección de las manos: Utilizar guantes químicamente resistentes a este material cuando pueda darse un contacto prolongado o repetido con frecuencia. Usar guantes resistentes a productos químicos, clasificados según norma EN 374: Guantes con protección contra productos químicos y microorganismos. Ejemplos de materiales de barrera preferidos para guantes incluyen: Vitón. Polietileno. Caucho de estireno/butadieno. Alcohol polivinílico ("PVA") Alcohol Etil Vinílico laminado (EVAL) Ejemplos de materiales barrera aceptables para guantes son: Caucho de butilo Neopreno. Polietileno clorado. Caucho de

nitrito/butadieno ("nitrito" o "NBR") Cuando pueda haber un contacto prolongado o frecuentemente repetido, se recomienda usar guantes con protección clase 5 o superior (tiempo de cambio mayor de 240 minutos de acuerdo con EN 374). Cuando solo se espera que haya un contacto breve, se recomienda usar guantes con protección clase 3 o superior (tiempo de cambio mayor de 60 minutos de acuerdo con EN 374). NOTA: La selección de un guante específico para una aplicación determinada y su duración en el lugar de trabajo debería tener en consideración los factores relevantes del lugar de trabajo tales como, y no limitarse a: Otros productos químicos que pudieran manejarse, requisitos físicos (protección contra cortes/pinchazos, destreza, protección térmica), alergias potenciales al propio material de los guantes, así como las instrucciones/ especificaciones dadas por el suministrador de los guantes.

Protección respiratoria: La concentración en la atmósfera debe mantenerse por debajo del límite de exposición. Cuando se requiera protección respiratoria en ciertas operaciones, utilice una mascarilla purificadora de aire homologada. Usar el respirador purificador de aire homologado por la CE siguiente: Cartucho para vapor orgánico con un pre filtro para partículas, tipo AP2

Ingestión: Practique una buena higiene personal. No coma ó guarde comida en el área de trabajo. Lávese las manos antes de comer ó fumar.

Medidas de Orden Técnico

Ventilación: Disponer de ventilación local y/o general para controlar que los niveles de vapores en el aire sean inferiores a sus límites de exposición.

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Estado Físico	líquido
Color	incolore a amarillo
Olor	aromático
Umbral olfativo	No se disponen de datos de ensayo
Punto de Inflamación - Closed Cup	113 °C <i>Método de ensayo de punto de flash "Closed Cup".</i>
Inflamabilidad (sólido, gas)	No es aplicable a los líquidos
Límites de Inflamabilidad en el Aire	Inferior: 0,8 %(v) <i>Bibliografía</i> Superior: 7,0 %(v) <i>Bibliografía</i>
Temp. de auto-ignición:	599 °C <i>Bibliografía</i>
Presión de vapor:	0,025 mmHg @ 25 °C <i>Bibliografía</i>
Punto de ebullición (760 mmHg)	257 °C <i>Bibliografía</i>
Densidad de vapor (aire=1):	>1,0 <i>Bibliografía</i>
Peso específico (H2O = 1)	1,050 - 1,075 25 °C/25 °C <i>Bibliografía</i>
Punto de congelación	12,0 °C <i>Bibliografía</i>
Punto de fusión	12,0 °C <i>Bibliografía</i>
Solubilidad en el Agua (en peso)	13,8 ppm @ 60 °F <i>Bibliografía</i>
pH:	No aplicable
Peso Molecular	No se disponen de datos de ensayo
Temp. de descomposición	No se disponen de datos de ensayo
Coefficiente de partición, n-octanol / agua - log Pow	No se disponen de datos de ensayo
Velocidad de Evaporación (Acetato de Butilo = 1)	No se disponen de datos de ensayo
Viscosidad Cinemática	3,51 mm ² /s @ 25 °C <i>Bibliografía</i>

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad / Inestabilidad

Nombre del producto: DOWTHERM® A HEAT TRANSFER FLUID

Fecha de revisión:
2010/02/19

Térmicamente estable a temperaturas normales de utilización

Condiciones a Evitar: La exposición a temperaturas elevadas puede originar la descomposición del producto.

Materiales Incompatibles: Evite el contacto con los materiales oxidantes.

Polimerización Peligrosa

No ocurrirá.

Descomposición Térmica

Los productos de descomposición dependen de la temperatura, el suministro de aire y la presencia de otros materiales. Los productos de descomposición pueden incluir trazas de: Benceno. Fenol.

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Toxicidad aguda

Ingestión

La toxicidad por ingestión es baja. La ingesta accidental de pequeñas cantidades durante las operaciones normales de mantenimiento no debería causar lesiones; sin embargo, la ingesta de grandes cantidades puede causarlas.

DL50, Rata > 2.000 mg/kg

Riesgo de aspiración

En el caso de ingesta o vómito, este producto puede ser aspirado por los pulmones causando lesiones pulmonares y la propia muerte por una neumonía química.

Dérmico

No es probable que un contacto prolongado con la piel provoque una absorción en cantidades perjudiciales.

No se ha determinado el DL50 por vía cutánea.

Inhalación

Una exposición excesiva puede irritar el tracto respiratorio superior (nariz y garganta) y los pulmones.

Puede causar dolor de cabeza y náusea debido al olor.

La CL50 no ha sido determinada.

Daño/irritación ocular severo

Puede irritar levemente los ojos de forma transitoria. Los vapores pueden imitar los ojos, causando incomodidad y enrojecimiento.

Corrosión/irritación dérmica

Un contacto repetido puede provocar una irritación cutánea moderada acompañada de rojez local.

Sensibilización

Piel

No se ha encontrado información significativa.

Respiratorio

No se ha encontrado información significativa.

Dosis repetida de toxicidad

Los datos presentados son para el material siguiente: Óxido de Difenilo (vapor): Las observaciones sobre animales incluyen: Efectos respiratorios. Los datos presentados son para el producto siguiente: (bifenilo) En el caso de personas, los efectos han sido reportados para los órganos siguientes: Sistema Nervioso Central. Hígado. Sistema nervioso periférico. Se ha informado de efectos en animales, sobre los siguientes órganos: Tracto gastrointestinal. Riñón. Puede provocar náuseas o vómitos. Puede causar molestias abdominales o diarrea.

Toxicidad Crónica y Carcinogénesis

Contiene un(os) componente(s) que han provocado cáncer en animales de laboratorio. Sin embargo, el(los) componente(s) es(son) no genotóxico, y la relevancia de cáncer para los humanos se desconoce.

Toxicidad en el Desarrollo

Contiene componente(s) que, para animales de laboratorio, han sido tóxicos para el feto solamente en dosis tóxicas para la madre. Contiene componente(s) que no causaron malformaciones congénitas en animales de laboratorio.

Toxicidad Reproductiva

En el caso de animales, los estudios sobre un(os) componente(s) han revelado efectos sobre la reproductividad para dosis que produjeron toxicidad significativa para los padres del animal.

Toxicidad Genética

Los estudios de toxicidad genética in Vitro han dado resultados negativos. Los estudios de toxicidad genética sobre animales han dado resultados negativos.

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA**DESTINO EN EL MEDIOAMBIENTE**

Datos para Componente: Óxido de difenilo

Movimiento y Reparto

El potencial de bioconcentración es moderado (BCF entre 100 y 3000 o log Pow entre 3 y 5).

El potencial de movilidad en el suelo es bajo (Poc entre 500 y 2000).

Constante de la Ley de Henry: $2,2E-04 \text{ atm} \cdot \text{m}^3 / \text{mol}$; 25 °C Estimado

Coefficiente de partición, n-octanol / agua - log Pow: 4,21 Medido

Coefficiente de partición, carbón orgánico en suelo / agua (Koc): 820 - 1.950 Estimado

Factor de bioconcentración (FBC): 196 - 470; pescado; Medido

Persistencia y Degradabilidad

Se prevé que el material se biodegrade sólo muy lentamente (en el medio ambiente). No pasa el ensayo OECD/EEC de fácil biodegradabilidad.

Ensayos de Biodegradación (OECD):

Biodegradación	Tiempo de Exposición	Metodología
6,3 %	28 d	Ensayo OCDE 301C

Demanda Teórica de Oxígeno: 2,63 mg/mg

Datos para Componente: bifenilo; difenilo

Movimiento y Reparto

El potencial de bioconcentración es moderado (BCF entre 100 y 3000 o log Pow entre 3 y 5).

El potencial de movilidad en el suelo es bajo (Poc entre 500 y 2000).

Constante de la Ley de Henry: $4,08E-04 \text{ atm} \cdot \text{m}^3 / \text{mol}$; 25 °C Medido

Coefficiente de partición, n-octanol / agua - log Pow: 3,98 Medido

Coefficiente de partición, carbón orgánico en suelo / agua (Koc): 500 - 630 Estimado

Factor de bioconcentración (FBC): 340 - 1.900; pescado; Medido

Persistencia y Degradabilidad

El material es fácilmente biodegradable. Pasa los ensayos OECD de fácil biodegradabilidad.

Ensayos de Biodegradación (OECD):

Biodegradación	Tiempo de Exposición	Metodología
100 %	28 d	Ensayo OCDE 301D

Demanda Teórica de Oxígeno: 3,01 mg/mg

ECOTOXICIDAD

Este producto es muy tóxico para los organismos acuáticos (CL50/CE50/CI50 inferior a 1 mg/l para la mayoría de las especies sensibles).

Toxicidad Prolongada y Aguda en Peces

CL50, carpita cabezona (Pimephales promelas), 96 h: 9,6 mg/l

Toxicidad Aguda en Invertebrados Acuáticos

CL50, pulga de agua Daphnia magna, estático, 48 h: 0,29 mg/l

13. CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACIÓN

En el caso de que este producto se elimine sin ser usado ni estar contaminado, debería ser considerado como un residuo peligroso según la Directiva Europea EEC/689/91. Cualquier práctica de

Nombre del producto: DOWTHERM® A HEAT TRANSFER FLUID

Fecha de revisión:
2010/02/19

eliminación debe cumplir las Leyes nacionales y provinciales, así como, las Leyes municipales o locales relacionadas con la gestión de residuos peligrosos. Para la eliminación de residuos usados y contaminados, pueden requerirse evaluaciones adicionales. No enviar a ningún desagüe, ni al suelo ni a ninguna corriente de agua.

14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

CARRETERA & FERROCARRIL

Nombre Correcto Punto de Envío: Sustancia peligrosa para el medio ambiente, líquido, n.e.p.
(mezcla de óxido de difenilo y bifenilo)

Clase de Peligro: 9 ID numero: UN3082 Grupo de Envasado: PG III

Clasificación: M6
Código Kemler: 90
Número Tremcard: 90GM6-III
Riesgo ambiental: Si

MAR

Nombre Correcto Punto de Envío: Environmentally hazardous substance, liquid, n.o.s. (Mixture of diphenyloxide and biphenyl)

Clase de Peligro: 9 ID numero: UN3082 Grupo de Envasado: PG III

Número EMS: F-A,S-F
Contaminante marino: Si

AIRE

Nombre Correcto Punto de Envío: Environmentally hazardous substance, liquid, n.o.s. (Mixture of diphenyloxide and biphenyl)

Clase de Peligro: 9 ID numero: UN3082 Grupo de Envasado: PG III

Instrucción de embalaje para la carga: 914

Instrucción Embalaje Pasajero: 914

Riesgo ambiental: Si

VÍAS DE NAVEGACIÓN INTERIOR.

Nombre Correcto Punto de Envío: Sustancia peligrosa para el medio ambiente, líquido, n.e.p.
(mezcla de óxido de difenilo y bifenilo)

Clase de Peligro: 9 ID numero: UN3082 Grupo de Envasado: PG III

Clasificación: M6
Código Kemler: 90
Número Tremcard: 90GM6-III
Riesgo ambiental: Si

15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

Inventario Europeo de los productos químicos comercializados (EINECS)

Los componentes de este producto figuran en el inventario (EINECS) ó están exentos de su inclusión en el mismo.

Clasificación de la CE e Información de Etiquetado:

Símbolo de peligro:

Xi - Irritante
N - Peligroso para el medio ambiente

Riesgos especiales:

R36/37/38 - Irrita los ojos, las vías respiratorias y la piel

R50/53 - Muy tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

Nombre del producto: DOWTHERM® A HEAT TRANSFER FLUID

Fecha de revisión:

2010/02/19

Avisos de seguridad:

S24/25 - Evítese el contacto con los ojos y la piel.

S61 - Evítese su liberación al medio ambiente. Recábense instrucciones específicas de la ficha de datos de seguridad.

16. OTRA INFORMACIÓN

Frases de Riesgo en la sección de Composición

R36/37/38

Irrita los ojos, las vías respiratorias y la piel

R50/53

Muy tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

R51/53

Tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

Revisión


Número de Identificación: 1007176 / 0000 / Fecha 2010/02/19 / Versión: 3.0

Las revisiones más recientes están marcadas con doble barra y negrita en la margen izquierda del documento.

The Dow Chemical Company recomienda a cada cliente o usuario que reciba esa HOJA DE INFORMACIÓN PARA MANEJO SEGURO DEL PRODUCTO que la estudie cuidadosamente, y de ser necesario o apropiado, consulte a un especialista con el objeto de conocer los riesgos asociados al producto y comprender los datos de esa hoja. Las informaciones aquí contenidas son verídicas y precisas en cuanto a los datos mencionados. No obstante no se otorga ninguna garantía expresa o implícita. Los requisitos legales y reglamentarios se encuentran sujetos a modificaciones y pueden diferir de una jurisdicción a otra. Es responsabilidad del usuario asegurar que sus actividades cumplan con la legislación en vigor. Las informaciones contenidas en estas HOJAS corresponden exclusivamente al producto tal cual fue despachado, en su envase original. Como las condiciones de uso del producto están fuera del control de nuestra Compañía, corresponde al comprador / usuario determinar las condiciones necesarias para su uso seguro. Debido a la proliferación de fuentes de información, como las hojas de información (SDS) de otros proveedores, no somos y no podemos ser responsables de las hojas de información (SDS) que provengan de fuentes distintas a la nuestra. Si se hubiera obtenido una hoja de información (SDS) de otra fuente distinta a la nuestra o si no estuviera seguro que la misma fuera la vigente, póngase en contacto con nosotros y solicite la información actualizada.

8.7 Hojas de Seguridad del producto

8.7.1 Vitamina E



www.sigmaaldrich.com

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

Versión 8.4
Fecha de revisión 01.03.2023
Fecha de impresión 02.03.2023

1. SECCIÓN 1. Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa

1.1 Identificadores del producto

Nombre del producto : Vitamina E miscible con agua, 1 ml = 500 mg de acetato de DL- α -tocoferol para uso oral, adecuado para uso como excipiente
EMPROVE® ESSENTIAL USP

Referencia : 5.00862

Artículo número : 500862

Marca : Millipore

REACH No. : Este producto es una mezcla. Número de registro REACH véase sección 3.

1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

Usos identificados : Aditivo para alimentación, Industria farmacéutica y alimenticia

1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Compañía : Merck S.A.
Los Conquistadores 1730
Pisos 19 y 20 Providencia
7520282 SANTIAGO
CHILE

Teléfono : +56 800340200

E-mail de contacto : atencionclientes@merckgroup.com

1.4 Teléfono de emergencia

Teléfono de Urgencia : +56 2 2 6353800 (En caso de intoxicación)
+56 2 2 2473600 (En caso de emergencia química)

2. SECCIÓN 2. Identificación de los peligros

2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla

No es una sustancia o mezcla peligrosa.


2.2 Elementos de la etiqueta

No es una sustancia o mezcla peligrosa.

2.3 Otros Peligros - ninguno(a)

Millipore- 5.00862

The life science business of Merck operates as MilliporeSigma in the US and Canada



Página 1 de 8

6. SECCIÓN 6. Medidas en caso de vertido accidental

6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia

Indicaciones para el personal que no forma parte de los servicios de emergencia: No respirar los vapores, aerosoles. Evacúe el área de peligro, respete los procedimientos de emergencia, consulte con expertos.

Equipo de protección individual, ver sección 8.

6.2 Precauciones relativas al medio ambiente

No dejar que el producto entre en el sistema de alcantarillado.

6.3 Métodos y material de contención y de limpieza

Cubra las alcantarillas. Recoja, una y aspire los derrames. Observe posibles restricciones de materiales (véanse indicaciones en las secciones 7 o 10). Recoger con materiales absorbentes, p. ej. con Chemisorb®. Proceder a la eliminación de los residuos. Aclarar.

6.4 Referencia a otras secciones

Para eliminación de desechos ver sección 13.

7. SECCIÓN 7. Manipulación y almacenamiento

7.1 Precauciones para una manipulación segura

Ver precauciones en la sección 2.2

7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades

Condiciones de almacenamiento

Protejido de la luz. Bien cerrado.

7.3 Usos específicos finales

Aparte de los usos mencionados en la sección 1.2 no se estipulan otros usos específicos

8. SECCIÓN 8. Controles de exposición/protección individual

8.1 Parámetros de control

Componentes con valores límite ambientales de exposición profesional.

No contiene sustancias con valores límites de exposición profesional.

8.2 Controles de la exposición

Controles técnicos apropiados

Sustituir la ropa contaminada. Lavar manos al término del trabajo.

Protección personal

Protección de los ojos/ la cara

Use equipo de protección para los ojos probado y aprobado según las normas gubernamentales correspondientes, tales como NIOSH (EE.UU.) o EN 166 (UE). Gafas de seguridad

Protección de la piel

Esta recomendación solo es válida para el producto mencionado en la ficha de datos de seguridad, suministrado por nosotros y para el fin indicado. Al disolver o mezclar en otras sustancias y cuando las condiciones difieran de las indicadas en EN374, debe dirigirse al suministrador de guantes con distintivo CE (por ejem. KCL GmbH, D-36124 Eichenzell, Internet: www.kcl.de)

Sumerción

Material: Caucho nitrilo

espesura mínima de capa: 0.11 mm

Tiempo de penetración: 480 min

Millipore- 5.00862

Página 3 de 8

The life science business of Merck operates as MilliporeSigma in the US and Canada



Material probado:KCL 741 Dermatril® L

Esta recomendación solo es válida para el producto mencionado en la ficha de datos de seguridad, suministrado por nosotros y para el fin indicado. Al disolver o mezclar en otras sustancias y cuando las condiciones difieran de las indicadas en EN374, debe dirigirse al suministrador de guantes con distintivo CE (por ejem. KCL GmbH, D-36124 Eichenzell, Internet: www.kcl.de)

Salpicaduras

Material: Caucho nitrilo

espesura mínima de capa: 0.11 mm

Tiempo de penetración: 480 min

Material probado:KCL 741 Dermatril® L

Protección respiratoria

No se requiere; excepto en el caso de formación de aerosol.

Control de exposición ambiental

No dejar que el producto entre en el sistema de alcantarillado.

9. SECCIÓN 9. Propiedades físicas y químicas

9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

- | | |
|--|--|
| a) Estado físico | líquido |
| b) Color | amarillo |
| c) Olor | característico |
| d) Punto de fusión/
punto de congelación | Sin datos disponibles |
| e) Punto inicial de
ebullición e intervalo
de ebullición | Sin datos disponibles |
| f) Inflamabilidad
(sólido, gas) | Sin datos disponibles |
| g) Inflamabilidad
superior/inferior o
límites explosivos | Sin datos disponibles |
| h) Punto de inflamación | Sin datos disponibles |
| i) Temperatura de
auto-inflamación | Sin datos disponibles |
| j) Temperatura de
descomposición | Sin datos disponibles |
| k) pH | 6.5 - 7.5 a 100 g/l a 20 °C |
| l) Viscosidad | Viscosidad, cinemática: Sin datos disponibles
Viscosidad, dinámica: Sin datos disponibles |
| m) Solubilidad en agua | a 20 °C soluble |
| n) Coeficiente de
reparto n-
octanol/agua | Sin datos disponibles |

Millipore- 5.00862

Página 4 de 8

The life science business of Merck operates as MilliporeSigma in the US and Canada

MERCK

- | | |
|--------------------------------------|-------------------------|
| o) Presión de vapor | Sin datos disponibles |
| p) Densidad | aprox.1.01 gcm3 a 20 °C |
| Densidad relativa | Sin datos disponibles |
| q) Densidad relativa del vapor | Sin datos disponibles |
| r) Características de las partículas | Sin datos disponibles |
| | |
| s) Propiedades explosivas | No aplicable |
| t) Propiedades comburentes | ningún |

9.2 Otra información de seguridad

Sin datos disponibles

10. SECCIÓN 10. Estabilidad y reactividad

10.1 Reactividad

Sin datos disponibles

10.2 Estabilidad química

El producto es químicamente estable bajo condiciones normales (a temperatura ambiental).

10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas

Posibles reacciones violentas con:
oxidantes fuertes

10.4 Condiciones que deben evitarse

Exposición a la luz.
información no disponible

10.5 Materiales incompatibles

Sin datos disponibles

10.6 Productos de descomposición peligrosos

En caso de incendio: véase sección 5

11. SECCIÓN 11. Información toxicológica

11.1 Información sobre los efectos toxicológicos

Mezcla

Toxicidad aguda

Oral: Sin datos disponibles
Inhalación: Sin datos disponibles
Cutáneo: Sin datos disponibles

Corrosión o irritación cutáneas

Sin datos disponibles

Millipore- 5.00862

Página 5 de 8

The life science business of Merck operates as MilliporeSigma in the US and Canada

MERCK

Lesiones o irritación ocular graves

Sin datos disponibles

Sensibilización respiratoria o cutánea

Sin datos disponibles

Mutagenicidad en células germinales

Sin datos disponibles

Carcinogenicidad

CARC: No aplicable

Toxicidad para la reproducción

Sin datos disponibles

Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única

Sin datos disponibles

Toxicidad específica en determinados órganos - exposiciones repetidas

Sin datos disponibles

Peligro de aspiración

Sin datos disponibles

11.2 Información Adicional

No pueden excluirse características peligrosas, pero son poco probables si su manipulación es adecuada.

12. SECCIÓN 12. Información ecológica**12.1 Toxicidad****Mezcla**

Sin datos disponibles

12.2 Persistencia y degradabilidad

Sin datos disponibles

12.3 Potencial de bioacumulación

Sin datos disponibles

12.4 Movilidad en el suelo

Sin datos disponibles

12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB

La valoración de PBT / mPmB no está disponible ya que la evaluación de la seguridad química no es necesaria / no se ha realizado

12.6 Propiedades de alteración endocrina

Sin datos disponibles

12.7 Otros efectos adversos

Sin datos disponibles

Componentes

Millipore- 5.00862

Página 6 de 8

The life science business of Merck operates as MilliporeSigma in the US and Canada



Otras regulaciones

Transporte aéreo: Reglamentación de mercancías peligrosas.

Transporte marino: Código Marítimo de mercancías peligrosas.

DS N° 57, de 2019, del Ministerio de Salud, que aprueba reglamento de clasificación, etiquetado y notificación de sustancias química y mezclas peligrosas.

DS N° 43/15 que aprueba el Reglamento de almacenamiento de sustancias peligrosas, del Ministerio de Salud, o el que lo reemplace.

DS N° 148, de 2003, del Ministerio de Salud, que aprueba el reglamento Sanitario Sobre manejo de residuos Peligrosos o el que lo reemplace.

DS N° 298, 1995, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, que reglamenta transporte de sustancias peligrosas por calles y caminos o que lo reemplace.

DS N° 594, de 1999, del Ministerio de Salud, que aprueba el Reglamento sobre condiciones sanitarias, ambientales básicas en los lugares de trabajo, o el que lo reemplace.

El receptor debería verificar la posible existencia de regulaciones locales aplicables al producto químico.

16. SECCIÓN 16. Otra información**Otros datos**

La información indicada arriba se considera correcta pero no pretende ser exhaustiva y deberá utilizarse únicamente como orientación. La información contenida en este documento esta basada en el presente estado de nuestro conocimiento y es aplicable a las precauciones de seguridad apropiadas para el producto. No representa ninguna garantía de las propiedades del producto. La Corporación Sigma-Aldrich y sus Compañías Afiliadas, no responderán por ningún daño resultante de la manipulación o contacto con el producto indicado arriba. Dirijase a www.sigma-aldrich.com y/o a los términos y condiciones de venta en el reverso de la factura o de la nota de entrega. Copyright 2020 Sigma-Aldrich Co. LLC. Se autoriza la reproducción en número ilimitado de copias para uso exclusivamente interno.

La marca que aparece en el encabezado y/o el pie de página de este documento puede no coincidir visualmente con el producto adquirido mientras hacemos la transición de nuestra marca. Sin embargo, toda la información del documento relativa al producto permanece sin cambios y coincide con el producto solicitado. Para más información, póngase en contacto con mlsbranding@sial.com

8.8 Seguridad en la planta de procesos

8.8.1 Protección personal

Los elementos de protección personal dependen del sector de trabajo en el que se realicen las tareas. En la Tabla 4 se presentan los elementos básicos necesarios para el personal que opera en las distintas secciones de la planta.

El uso de cascos solo se hará cuando el encargado de sección lo considere necesario, si hay posibilidad de golpes, caídas o proyección violenta de objetos sobre la cabeza. Los cascos protectores son de material incombustible con aleta completa alrededor. Los cabellos sueltos pueden originar riesgos en las proximidades de máquinas y equipos en movimiento, por lo que será obligatorio el uso de cabello recogido o corto por encima de los hombros.

Tabla 66. Elementos de protección personal

Zona de trabajo	Elementos de protección
Zona de Silos	Barbijo N95 Protección ocular para polvo
Planta de producción	Guantes de látex estériles Cofia Camisolín (doble en caso de áreas con clasificación más alta) Cubre barba Zapatos con suela antideslizante Cubre calzados Gafas
Laboratorio	Guantes de látex Gafas Guardapolvos Barbijos / cubrebarbas
Recepción de materia prima	Guantes de tela Máscaras Cascos
Mantenimiento	Gafas Cascos Protectores auditivos Zapatos con punta de acero
Sector tanques	Guantes Cascos Zapatos con punta de acero

Fuente: Elaboración propia

Las máscaras utilizadas brindan una protección eficaz de los ojos y las vías respiratorias contra vapores, gases, emanaciones, humo, niebla, polvo fino y sustancias tóxicas. Están

fabricadas en caucho natural antialérgico, con visor antivaho de gran campo visual. Se le pueden acoplar toda clase de filtros, ya que posee un porta filtros de base normalizada.

8.8.2 Vestimenta

La empresa provee la vestimenta para todos los empleados y se entregarán dos mudas por año a cada persona. La ropa de trabajo debe cumplir ciertos requisitos, los cuales se detallan a continuación:

- Debe ser de tela flexible, que permita una fácil limpieza y desinfección. En caso de áreas críticas se ingresará con ropa blanca y luego camisolín de tela.
- Debe ajustar al cuerpo del trabajador, sin perjuicio de su comodidad y facilidad de movimientos.
- Las mangas son largas y deben ajustar adecuadamente
- Se eliminarán o reducirán en lo posible elementos adicionales como bolsillos, bocamangas, botones, cordones y otros, por razones higiénicas y para evitar enganches.
- Se prohibirá el uso de elementos que puedan provocar accidentes, como corbatas, collares, anillos, pulseras, etc.
- En caso de ser necesario se utilizará ropa impermeable, incombustibles, resistente a determinadas sustancias, y siempre que sea necesario se proveerá al trabajador de delantales, chalecos, fajas y otros elementos de seguridad.

En la Tabla 5 se detalla la vestimenta que llevarán los trabajadores se acuerdo al sector donde desempeñen sus actividades.

Tabla 67. Vestimenta de los trabajadores

Zona de trabajo	Vestimenta
Zona de Silos	Pantalón largo y chaqueta mangas largas de tela ignifuga Zapatos de seguridad
Planta de producción	Pantalón largo y chaqueta mangas largas de tela blanca Buzo de tela de algodón blanca en invierno Botines de seguridad blancos con punta de acero
Laboratorio	Guardapolvo blanco largo hasta las rodillas Botines de seguridad blancos con punta de acero

Zona de trabajo	Vestimenta
Recepción de materia prima, Sector tanques y Mantenimiento	Pantalón y chaqueta de tela adecuada Gorra de seguridad Campera en invierno Zapatos de seguridad con punta de acero
Portería	Pantalón de jeans y chaqueta de tela blanca
Oficinas	Traje uniforme de color a elección

Fuente: Elaboración propia

Toda la indumentaria llevará el logo de la institución y el nombre de la empresa. Se proveerá de chalecos luminiscentes a aquellos trabajadores que se trasladen hasta el establecimiento en moto, en bicicleta o caminado. Los mismos deben ser utilizados cuando se circule en horario nocturno.

Se entregarán guardapolvos resistentes al ácido a los operarios que manipulen el hidróxido de sodio y ácido acético, los cuales serán utilizados únicamente cuando se manipule este producto.

8.9 Higiene en la planta

Provisión de agua potable:

Se deberá contar con suministros de agua potable para el consumo, solicitando a la empresa que lo provea los análisis fisicoquímicos y bacteriológicos en forma mensual, siendo los resultados “apto para el consumo humano”.

Condiciones de higiene en los ambientes laborales:

- Carga térmica: contacto con zonas de alta temperatura en Área de proceso (intercambiadores de calor, recuperadores de calor, etc., y la zona de reacción), y en el área de la caldera de vapor de servicio.
- Radiaciones: provenientes de trabajos con soldadura eléctrica.
- Ventilación: los procesos productivos deberán contar con ventilación adecuada a fin de mantener las condiciones favorables para el proceso.
- Iluminación y color: los sectores de trabajos deberán poseer buena iluminación en función de las tareas que allí se desarrollen (natural y tipo artificial).

Las partes peligrosas de máquinas, tableros, y demás elementos de la instalación industrial deberán estar pintados con colores de seguridad reglamentarios, a los efectos de prevenir accidentes.

Se deberá contar con cartelera e indicaciones pintados con los colores reglamentarios, de fácil visualización.

e) Ruidos y vibraciones: los ruidos y vibraciones existentes serán los característicos del ambiente de trabajo, no deberán exceder los límites legales que sean nocivos o tengan efectos perjudiciales, y se utilizara siempre protección auditiva en las zonas catalogadas como de alto nivel de ruido.

f) Instalaciones eléctricas: las instalaciones eléctricas y equipos deberán cumplir con las prescripciones necesarias para evitar riesgos a personas o cosas.

Los materiales que se utilizarán deberán cumplir con las normas técnicas correspondientes. Las instalaciones deberán tener puestas a tierra adecuadas, disyuntores, llaves térmicas y demás materiales apropiados.

8.10 Seguridad contra incendios

La protección contra incendios comprende las condiciones de construcción, instalación y equipamiento para los ambientes y los edificios, y en los trabajos fuera de estos y según las tareas lo requieran.

Los objetivos por cumplir son:

- a. Dificultar la iniciación de incendio.
- b. Evitar la propagación del fuego y los efectos de los gases tóxicos.
- c. Asegurar la evacuación de las personas.
- d. Facilitar el acceso y las tareas de extinción del personal de bomberos.
- e. Proveer instalaciones de detección y extinción.

Sobre la base de estos cinco puntos, podemos decir que:

- Se deberá contar con una dotación reglamentaria de extintores portátiles manuales en las áreas cerradas de planta, asimismo como en las oficinas administrativas. El sistema de incendio del área de proceso será acorde a las dimensiones y riesgos a mitigar en cada zona.
- Deberá contar la planta con salidas de evacuación adecuadas, de fácil ubicación y acceso cómodo para el personal de bomberos en caso de emergencia.

- Asimismo, la planta cuenta con un tanque de Agua destinada a incendio a fin de abastecer un anillo de red de incendio compuesto por hidrantes y cañerías con sistemas de dispersión de agua.

Los tipos de incendios que pueden producirse en una planta industrial son previsibles o incipientes. La diferencia entre ambos conceptos se detalla a continuación:

- a) Incendio previsible: cuya clase, forma y magnitud pueden determinarse de antemano con facilidad y aproximación.
- b) Incendio incipiente: es aquel que se desarrolla en fluidos y materiales combustibles (clase A), en grasas y aceites (clase B) o en aparatos e instalaciones eléctricas (clase C)

Para esta sección se tendrá en cuenta la Norma IRAM 10.005.

8.11 Seguridad en el manejo de la Vitamina E

No existe riesgo en la manipulación de la Vitamina E.

Sólo se debe contar con los EPP necesarios a fin de no contaminar el producto: camisolín apto para ingreso a área clasificada, doble cofia, doble barbijo, guantes, doble cubre calzados, sanitización con etanol al 70%.

Capítulo 9

EVALUACIÓN ECONÓMICA

9 Introducción

Una empresa se define como el conjunto de personas y bienes que actuando organizadamente buscan llevar al mercado bienes y servicios con propósito de lucro y sujetas a riesgo. Como bien lo indica esta definición, una empresa necesita una estructura funcional que asegure un desarrollo eficaz de las tareas realizadas por este conjunto de personas para alcanzar los objetivos propuestos por la compañía.

En este capítulo se presenta el tipo de sociedad adoptada, se describen las áreas que integran la empresa, los puestos de trabajo y se elabora el organigrama donde se especifican los niveles y las funciones.

Además, se desarrollarán el análisis económico correspondiente a los costos de instalación de equipos, costos operativos, mantenimiento y la inversión necesaria para realizar el proyecto.

9.1 Figura Legal

Se adopta la Sociedad Anónima como estructura social para la empresa. La sociedad es cerrada, es decir, que no tienen la obligación de realizar oferta pública de sus acciones.

9.1.1 Características principales de las Sociedades Anónimas

Básicamente, este tipo de sociedad suele definirse como “una asociación de capitales”, lo que pone de relieve el elemento económico y subalterniza el elemento humano. El vínculo societario no está fundado en el *afecctio societatis*, ni siquiera en las razones de interés personal que pueden llevar a una persona a unirse a otras para emprender una empresa económica, sino que la relación social se establece por la *posesión de “acciones”*, esto es, porciones de capital.

Como consecuencia natural de lo descrito, el socio no adquiere suerte de responsabilidad subsidiaria por las operaciones sociales; su responsabilidad patrimonial comprometida está vinculada directamente a la “porción del capital” que adquiere de la sociedad. De allí que sus obligaciones se limitan exclusivamente al aporte patrimonial comprometido.

9.1.2 Gobierno de la sociedad

Este tipo social requiere para su gobierno de la consagración de la actuación de diversos órganos a los cuales la ley otorga facultades específicas:

- ❖ **Órgano deliberativo:** toma las resoluciones fundamentales del gobierno de la sociedad, denominado asamblea, a la que se le otorga una competencia determinada y que está integrada por los accionistas de la sociedad.
- ❖ **Consejo de vigilancia:** elegido por el órgano deliberativo, unipersonal o colegiado, con facultades de fiscalización, pero que tiene, además, la facultad de designar al directorio. Es ejercido por técnicos no socios.
- ❖ **Órgano de administración o directorio:** realiza la conducción y ejecución del gobierno social. Es un órgano unipersonal, y el cargo está ejercido por el Gerente General (especialista técnico no socio).

9.2 Estructura típica de una organización industrial

La estructura de una organización es la coordinación de la totalidad de sus recursos. Los cuales utiliza para realizar sus actividades.

Esta coordinación de recursos se va modificando con el tiempo, es por ello que las estructuras son flexibles, es decir, una misma empresa puede tomar diferentes formas organizativas.

Toda organización cuenta con componentes básicos o esenciales, entre los que se encuentran:

- Un grupo de personas que interactúan entre sí.
- Un conjunto de tareas o actividades que se realizan de forma coordinada con el fin de alcanzar algún objetivo.
- Objetivos y metas.
- Recursos o materiales.
- Normas o convenciones que definen la relación de las personas y su rol en la organización.

9.3 Tipos de estructuras organizacionales

9.3.1 Estructura de Línea

Se destaca por ser de las formas empresariales en las que hay un solo jefe, por lo general el propietario, el cual da las directivas y órdenes a los operarios. Al depender los subordinados de un solo superior, su responsabilidad es directa e inmediata.

9.3.2 Estructura Funcional

En esta estructura se divide el trabajo y se agrupa las tareas afines por su especialización, tratando que cada uno realice el menor número de funciones posibles.

La estructura funcional hace hincapié en la división de trabajo y recurre a las habilidades para lograr satisfactoriamente los objetivos.

9.3.3 Estructura Lineo-Funcional

Es una combinación de la estructura Lineal y la Funcional. Se caracteriza por mantener las ventajas y evitar las desventajas de cada una de ellas.

De las ventajas de la estructura Lineal se pueden destacar:

- La cadena de mando.
- La relación autoridad-responsabilidad.

En cuanto a la Funcional sobresalen:

- La especialización.
- La agrupación de actividades en funciones.

9.3.4 Organización Staff

Se destaca por combinar estructuras de base con el asesoramiento realizado por especialistas. Estos últimos, quedan fuera de la autoridad de línea y no poseen autoridad, pero influyen en la toma de decisiones.

9.3.5 Estructura Matricial

En este tipo de estructura se combinan la estructura tradicional con la organización de proyectos. Cuando se debe realizar un proyecto se conforma un equipo especializado con personal de los distintos departamentos, los cuales deben poseer las mayores aptitudes para poder participar en él. Una vez que el proyecto ha sido concretado, cada uno de los participantes regresa a su departamento de origen.

Analizando las estructuras detalladas con anterioridad, se decide adoptar una Estructura Lineo-Funcional, por ser la que más se adecúa al proyecto.

9.4 Funciones

Para satisfacer con éxito los objetivos perseguidos de nuestra empresa son necesarios conocimientos y habilidades relacionadas con cada una de estas tareas, para ellos se distinguen y detallan las siguientes funciones:

9.4.1 Dirección

Tiene como función prever, organizar, mandar, coordinar y controlar las actividades de la organización. Se encarga de impulsar la estrategia de la empresa, regula la conducta de los miembros de la organización.

9.4.2 Dirección Técnica

La Dirección Técnica por su parte, tiene la responsabilidad última de asegurar que se cuenta con un Sistema de Calidad efectivo, con los recursos necesarios, y que los roles, responsabilidades y autoridades están definidos, y son comunicados e implantados en toda la organización.

9.4.3 Legales

El sector Legal se encarga de la representación legal de la organización. Dentro de sus tareas se encuentran el asesoramiento en cuanto a contratos, atender las demandas judiciales recibidas por parte del personal, proveedores, clientes o vecinos, etc.

9.4.4 Sector de Calidad

Se especializa en la transformación de insumos industriales, a través del uso de tecnología y mano de obra, en mercaderías para su venta y distribución futura.

Dentro de esta área se encuentran las siguientes actividades.

- Garantía de calidad: es fundamental para la supervisión y el funcionamiento de la Gestión de Calidad de la organización. De él depende la correcta aplicación de la Política de Calidad trazada por la dirección y la alineación de recursos implementados por el capital humano que interviene en el proceso. Sus funciones fundamentales son aquellas que incluyen control de documentación, entrenamientos, calificación de equipos,

validaciones de procesos, gestión de auditorías y control sobre proveedores y clientes. Se encuentra conformado por los sectores de Garantía de Calidad, Compliance, Validaciones y Calificaciones.

- Control de Calidad (Laboratorio): realiza pruebas químicas a muestras de materia primas, producto y sub-productos. Además, controla la calidad del producto una vez terminado. Por otro lado, verifica que el producto al igual que la materia prima se encuentren dentro de los parámetros de especificación. Así mismo incluyen monitoreos ambientales. Se encuentra conformado por los sectores de Control de Calidad, Microbiología y Bioensayos.

9.4.5 Sector Asuntos Regulatorios

El sector de Asuntos Regulatorios revisa toda la documentación a ser presentada ante la autoridad para evitar que ésta se vea en la necesidad de solicitar información adicional o alguna aclaración. Debe cerciorarse de que hay trazabilidad y congruencia entre todos los documentos.

9.4.6 Sector Operaciones

Realiza la planificación de producción, además asegura el control de las operaciones y equipos que intervienen en este proceso. Lleva a cabo los procesos que se desarrollan en planta. Conformado por los sectores de Producción, Soporte a Producción y Documentación.

9.4.7 Sector Abastecimiento y Logística

- Abastecimiento y Planificación: Realiza todas las actividades que se relacionan con el abastecimiento, manejo mercadería y administración de stock como lo son compras, recepción, almacenamiento, consumo, preparación de pedidos, transporte, etc.
- Comercio Exterior y Compras: asegura que todos los bienes, servicios e inventarios se ordenen y se encuentren a tiempo en los almacenes de la empresa. También es responsable de controlar el costo de los bienes adquiridos.

9.4.8 Sector de Administración y Finanzas

El sector de Administración se encarga del mantenimiento de registros para lograr el cumplimiento con los requisitos legales e impositivos y para evaluar las operaciones de

rendimiento de gestión. A su vez brindan información a la dirección para la planificación, el control y la toma de decisiones.

En cuanto al sector de Finanzas se ocupa de la medición, comunicación e interpretación de los actos con repercusión económica, es decir, tiene como objetivo principal administrar los recursos monetarios de la empresa.

Dentro de estos sectores se pueden encontrar las siguientes funciones:

- Administración: es el encargado del plan de erogaciones e ingresos y las relaciones financieras con los bancos y otros organismos de crédito. Además, se basa en la cuantificación del capital y el ordenamiento de toda la información contable que ayude a facilitar la toma de decisiones. Se dedicará a verificar la rentabilidad del proyecto, asegurando que la economía de la empresa sea la más ideal posible.
- Recursos Humanos: es el trabajo que aporta el conjunto de los empleados de una organización. Algunas de sus funciones son seleccionar, contratar, formar, emplear y retener personal.
- Finanzas: es una tarea administrativa y comercial que tiene como objetivo preparar los comprobantes de ventas, además tiene a su cargo todos los registros relacionados a las operaciones de fabricación y a la preparación de comprobantes mensuales que contienen el resumen de las operaciones.

9.4.9 Sector Ventas

Son las actividades que realiza la organización con el objetivo de poner sus productos en el mercado. En este sector se destacan:

- Ventas: interviene en las actividades de comercio y negociación con el fin de poner el producto en el mercado. Es decir, actúa como intermediario entre la organización y su grupo de clientes.
- Marketing: se encarga de investigar la situación del mercado. Impulsar el posicionamiento de la marca de la empresa. Trabaja en la promoción de la empresa y la marca en el mercado. Además, lleva a cabo el proceso de fijación de precios.
- Distribución: recibe el producto una vez terminado, luego los almacena y libera al mercado según los pedidos de los clientes.

9.4.10 Sector Mantenimiento e Ingeniería

- Mantenimiento e Ingeniería: garantiza el correcto funcionamiento de los equipos realizando el mantenimiento correctivo y preventivo de los equipos. A su vez, colabora con la elaboración de especificaciones de compra de equipos y diseño de instalaciones para asegurar la correcta mantenibilidad y condiciones de las instalaciones/procesos.
- Equipos y Calibraciones: garantiza que los equipos e instrumentos y las calibraciones se encuentren dentro de los estándares requeridos por el proceso.
- Salud, Seguridad y Medio Ambiente: garantiza aplicar los recursos necesarios para controlar y reducir los impactos causados por la actividad de la organización.

9.4.11 Investigación y Desarrollo

Realiza el desarrollo de nuevos procesos y productos. Tiene como tarea la optimización de estos en cuanto a recursos, tecnologías y costos.

9.4.12 Servicios Tercerizados

El servicio de Seguridad, al igual que el de Limpieza, Comedor, Servicios de Emergencia e Informático serán tercerizados.

Para ello las empresas contratadas deberán estar calificadas y contar con todos los recursos necesarios para asegurar que se cumplan de la mejor manera posible estos servicios.

9.5 Puestos de trabajo

Teniendo en cuenta las distintas funciones de nuestra organización, se crearon los distintos cargos de los distintos sectores. Para asignar la cantidad de personal a cada puesto nos basamos en la complejidad del proceso, el tamaño de planta y el grado de automatización. Estos se muestran a continuación:

Tabla 68. Puestos de trabajo clave

DEPARTAMENTO	DIVISIÓN	CARGO	TITULO REQUERIDO	CANTIDAD
DIRECTORIO (5)*	Directorio	Director General	Ingeniero Industrial / Licenciado en	1

DEPARTAMENTO	DIVISIÓN	CARGO	TITULO REQUERIDO	CANTIDAD
			Administración de Empresas	
		Co-Director General	Licenciado en Administración de Empresas	1
		Director Técnico	Farmacéutico	1
		Co-Director Técnico	Farmacéutico	1
		Abogado	Abogado	1
CALIDAD (49)*	Calidad	Gerente de Calidad	Farmacéutico / Ingeniero Químico	1
	Garantía de Calidad	Jefe de Garantía de Calidad	Ingeniero Químico	1
		Supervisor de Garantía de Calidad	Ingeniero Químico	1
		Supervisor de Compliance	Ingeniero Químico	1
	Control de Calidad	Jefe de Control de Calidad	Ingeniero Químico/Licenciado en Química	1
		Supervisor de Laboratorio de Control de Calidad	Licenciado en Química	1
		Supervisor de Microbiología	Licenciado en Ciencias Biológicas	1
		Supervisor de Bioensayos	Licenciado en Ciencias Biológicas	1
	Validaciones y Calificaciones	Jefe de Validaciones y Calificaciones	Farmacéutico / Bioquímico	1
		Supervisor de Validaciones	Farmacéutico / Bioquímico	1
		Supervisor de Calificaciones	Farmacéutico / Bioquímico	1
ASUNTOS REGULATORIOS	Asuntos Regulatorios	Gerente	Licenciado en Química	1

DEPARTAMENTO	DIVISIÓN	CARGO	TITULO REQUERIDO	CANTIDAD
(3)*				
OPERACIONES (51)*	Operaciones	Gerente	Ingeniero Químico / Ingeniero Industrial	1
	Producción	Jefe de Producción	Ingeniero Químico	1
		Supervisor de Producción	Ingeniero Químico	1
		Supervisor de Soporte a Producción	Técnico en Procesos Industriales	1
		Supervisor de Documentación	Técnico en Procesos Industriales	1
ABASTECIMIENTO Y LOGÍSTICA (8)*	Abastecimiento y Logística	Gerente	Ingeniero Industrial	1
		Jefe de Logística y Planificación	Ingeniero Industrial / Licenciado en Logística	1
		Supervisor de Comercio Exterior y Compras	Licenciado en Administración de Empresas/Licenciado en Comercio Exterior	1
		Supervisor de Logística	Licenciado en Logística	1
ADMINISTRACION Y FINANZAS (6)*	Administración y Finanzas	Gerente	Contador Público Nacional / Licenciado en Administración de Empresas	1
	Administración	Líder de Administración y Recursos Humanos	Licenciado en Recursos Humanos	1
	Finanzas	Líder de Finanzas	Contador Público / Licenciado en Administración de Empresas	1
VENTAS (7)*	Ventas	Gerente de Ventas	Ingeniero Industrial / Licenciado en Administración de	1

DEPARTAMENTO	DIVISIÓN	CARGO	TITULO REQUERIDO	CANTIDAD
			empresas/Contador	
		Líder de Ventas	Ingeniero Industrial / Licenciado en Administración de empresas / Contador	1
		Líder de Marketing	Licenciado en Marketing	1
		Líder de Distribución	Licenciado en Comercio Exterior	1
MANTENIMIENTO E INGENIERÍA (37)*	Mantenimiento e Ingeniería	Gerente	Ingeniero Mecánico	1
		Jefe de Mantenimiento e Ingeniería	Ingeniero Mecánico / Ingeniero Electrónico	1
		Supervisor de Mantenimiento	Ingeniero Mecánico / Ingeniero Electrónico	1
		Supervisor de Ingeniería	Ingeniero Electrónico	1
		Supervisor de Equipos	Ingeniero Mecánico	1
		Supervisor de Calibraciones	Ingeniero Mecánico	1
		Supervisor de Salud, Seguridad y Medio Ambiente	Licenciado en Seguridad e Higiene	1
INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO (4)*	Investigación y Desarrollo	Gerente	Farmacéutico / Bioquímico	1
		Líder de Investigación y Desarrollo	Farmacéutico / Bioquímico / Licenciado en Biología / Licenciado en Química	1
Total de Personal Clave			42	
Total de Personal			168	

(*) Personal total de cada área sumando puestos claves y analistas.

Fuente: Elaboración propia

9.6 Organigrama

Los organigramas son la representación gráfica de la estructura orgánica que refleja, en forma esquemática, la posición de las áreas que integran, sus niveles jerárquicos, líneas de autoridad y asesoría.

De acuerdo con las funciones y cargos de nuestra organización, se presenta el organigrama de nuestra organización.

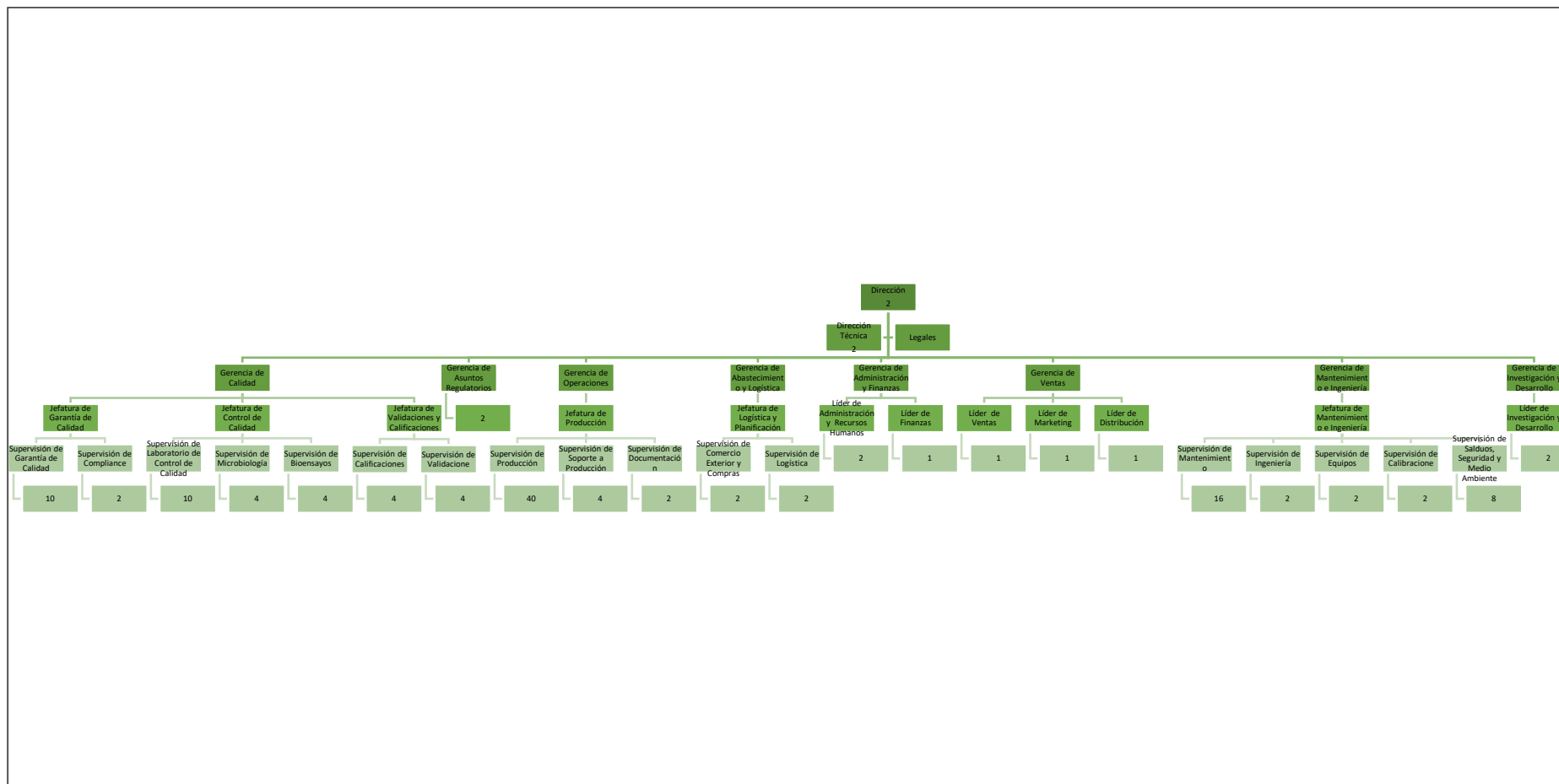


Figura 174. Organigrama

Fuente: Elaboración propia

9.7 Esquema Laboral

La empresa contara con un total de 168 empleados.

La mayoría del personal tendrá una jornada laboral durante la semana de 9 horas, de lunes a viernes de 08:00 a 17:00 hs.

Nuestra planta operara de forma continua, las 24 horas al día. Por lo que será necesaria la existencia de tres turnos y cuatro grupos de personas para cada especialidad (I, II, III, IV), para cubrir las demandas horarias y que el personal pueda tener sus francos correspondientes. Los empleados deberán trabajar todos los días, incluyendo los fines de semana.

Los puestos implicados en estos turnos son:

- Supervisor de Producción.
- Analistas de Producción
- Supervisor de Control de Calidad
- Analistas de Control de Calidad
- Analistas de Mantenimiento e Ingeniería
- Analistas de Abastecimiento y Logística

Estos turnos rotaran de manera natural; es decir mañana, tarde y noche; siendo la rotación más adecuada para lograr la menor fatiga posible en los trabajadores. En cuanto al horario de los turnos será el más tradicional:

- Turno Mañana: 06 a 14 hs.
- Turno Tarde: 14 a 22 hs.
- Turno Noche: 22 a 06 hs.

A continuación, se muestra la disposición de turnos por mes.

Tabla 69. Esquema de horarios laborales

	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D														
TM	I							IV							III							II							I													
TT	III	II							I							IV							III							II												
TN	IV							III							II							I							IV							III						

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla cuando los turnos mañana y tarde finalizan la semana laboral descansan dos días (Siete días de trabajo por dos de descanso). En cuanto al turno noche, al terminar su semana debe descansar tres días (Siete días de trabajo por tres de descanso).

9.8 Capital inmovilizado

Se llama capital inmovilizado al conjunto de activos no movibles que forman parte del patrimonio común de la empresa (máquinas, equipos, inmuebles, etc), el cual permite desarrollar la actividad de esta de manera efectiva. Se pierde paulatinamente por el desgaste natural debido al uso de los elementos en que está materializado.

Una de las características principales del capital inmovilizado es la de ser amortizable, el mismo será calculado a partir del método de Vian, este método estima el capital inmovilizado a partir de porcentajes de diversos factores respecto a los costes de maquinaria y equipos.

Costo de equipos

La inversión por realizar para adquirir los equipos necesarios es de:

U\$S 11.524.857

Tabla 70. Costo de equipos

Costos equipos					
Equipo	Tag	Cantidad	Moneda	Valor unitario	Valor total
Secador de salvado de arroz	DR-100	1	U\$S	2.360.000,00	2.360.000
Extractor de aceite con CO2 supercrítico	EX-100	4	U\$S	500.000,00	2.000.000
Precalentador de aire de secado	HE-100	1	U\$S	133.900,00	133.900
Calentador de CO2 previo al extractor	HE-101	1	U\$S	118.300,00	118.300
Evaporador de CO2	HE-102	2	U\$S	208.000,00	416.000
Condensador de CO2	HE-103	1	U\$S	118.300,00	118.300
Separador de CO2 y aceite	SE-100	1	U\$S	14.300,00	14.300
Silo de almacenamiento de salvado húmedo	SI-100	4	U\$S	36.000,00	144.000
Silo de almacenamiento de salvado seco	SI-101	4	U\$S	36.000,00	144.000
Silo de almacenamiento de salvado agotado	SI-102	4	U\$S	36.000,00	144.000
Tanque de almacenamiento de CO2 de reposición	TK-100	1	U\$S	19.800,00	19.800
Tanque pulmón de CO2	TK-101	1	U\$S	160.100,00	160.100
Tanque de aceite bruto	TK-102	1	U\$S	43.600,00	43.600
1° Intercondensador entre eyectores	CO-200	1	U\$S	31.100,00	31.100
2° Intercondensador entre eyectores	CO-201	1	U\$S	31.100,00	31.100
Condensador final a la salida de los eyectores	CO-202	1	U\$S	31.100,00	31.100
Torre de desodorización	DT-200	1	U\$S	200.000,00	200.000
Primera etapa de eyección	EJ-200	1	U\$S	500,00	500
Segunda etapa de eyección	EJ-201	1	U\$S	400,00	400
Tercera etapa de eyección	EJ-202	1	U\$S	400,00	400
Enfriador de aceite desodorizado	HE-200	1	U\$S	123.600,00	123.600
Precalentador de aceite de alimentación a la torre de desodorización	HE-201	1	U\$S	123.600,00	123.600
Calentador de aceite de alimentación a la torre de desodorización	HE-202	1	U\$S	123.600,00	123.600
Mezclador de las corrientes de CO-200, CO-201 y CO-202	MI-200	1	U\$S	3.907,00	3.907
Separador de agua y destilado desodorizado	SE-200	1	U\$S	7.500,00	7.500
Tanque pulmón de destilado desodorizado	TK-200	1	U\$S	48.100,00	48.100
Tanque de almacenamiento de aceite desodorizado	TK-201	5	U\$S	249.200,00	1.246.000
Calentador de etanol de esterificación	HE-300	1	U\$S	3.100,00	3.100
Calentador de Sc. Ac. Acético + Etanol	HE-301	1	U\$S	3.200,00	3.200
Calentador de Sc. Etanol + Agua + NaOH	HE-302	1	U\$S	3.100,00	3.100
Torre rellena de esterificación	PT-300	1	U\$S	24.885,00	24.885
Torre de adsorción/desorción	PT-301	1	U\$S	21.207,00	21.207
Torre de purificación	PT-302	1	U\$S	22.858,00	22.858
Tanque de almacenamiento de Etanol	TK-300	1	U\$S	37.300,00	37.300
Tanque de almacenamiento de solución Ácido Acético + Etanol	TK-301	1	U\$S	31.100,00	31.100
Tanque de solución de Etanol + Agua + NaOH	TK-302	1	U\$S	37.300,00	37.300
Tanque de mezcla de Vitamina E de baja pureza	TK-303	1	U\$S	123.500,00	123.500
Tanque de acetato de sodio a planta de tratamiento (regeneración)	TK-304	1	U\$S	13.700,00	13.700
Tanque de etanol de lavado	TK-305	1	U\$S	66.800,00	66.800
Tanque de producto de regeneración de resina de purificación (jabón)	TK-306	1	U\$S	21.000,00	21.000
Precalentador alimentación separador	HE-400	1	U\$S	12.400,00	12.400
Precalentador alimentación separador	HE-401	1	U\$S	14.500,00	14.500
Soplador entrada a silos de salvado humedo	BL-100	1	U\$S	228.200,00	228.200
Soplador salida a silos de salvado humedo	BL-101	1	U\$S	228.200,00	228.200
Soplador a intercambiador previo a secador rotatorio	BL-102	1	U\$S	315.700,00	315.700
Soplador salida de secador rotatorio	BL-103	1	U\$S	216.400,00	216.400
Soplador salida de salvado seco hacia extractores	BL-104	1	U\$S	216.400,00	216.400
Soplador entrada a silos de salvado agotado	BL-105	1	U\$S	202.500,00	202.500
Soplador salida de silos de salvado agotado	BL-106	1	U\$S	202.500,00	202.500
Soplador salida de separador SE-100	BL-107	1	U\$S	315.700,00	315.700
Soplador salida de separador SE-400	BL-400	1	U\$S	5.600,00	5.600
Enfriador de Vitamina E de alta pureza	HE-402	1	U\$S	22.800,00	22.800
Enfriador de mezcla etanol + agua + ácido acético	HE-403	1	U\$S	13.800,00	13.800
Separador de Vitamina E	SE-400	1	U\$S	6.300,00	6.300
Tanque de Vitamina E de alta pureza	TK-400	1	U\$S	37.600,00	37.600
Bomba de reposición de CO2 a tanque pulmón	PU-100	2	U\$S	38.300,00	76.600
Bomba de alta presión	PU-101	2	U\$S	50.300,00	100.600
Bomba de desalojo de oxígeno	PU-102	2	U\$S	38.300,00	76.600
Bomba de salida de Tk 102	PU-200	2	U\$S	39.600,00	79.200
Bomba de fondo de torre de desodorización	PU-201	2	U\$S	39.600,00	79.200
Bomba de entrada y salida de separador	PU-202/4	4	U\$S	39.500,00	158.000
Bomba a de entrada a TK 200	PU-203	2	U\$S	33.900,00	67.800
Bomba de Área 200 a torre de esterificación	PU-300	2	U\$S	32.600,00	65.200
Bomba de alimentación de etanol a calentador	PU-301	2	U\$S	32.600,00	65.200
Bomba de alimentación de etanol post adsorción	PU-302	2	U\$S	32.600,00	65.200
Bomba de alimentación Sc Ac. Acético + Etanol a calentador	PU-303	2	U\$S	32.600,00	65.200
Bomba de alimentación de etanol post desorción	PU-304	2	U\$S	32.600,00	65.200
Bomba de alimentación Sc. Etanol + Agua + NaOH a calentador	PU-305	2	U\$S	32.600,00	65.200
Bomba delíquido de fondo de separador	PU-400	2	U\$S	32.600,00	65.200
Costo total de quipos			U\$S		11.524.857

Fuente: Elaboración propia

Costo de instalación

El costo de instalación representa una fracción del costo de adquisición de equipos, como así también el costo de importación, traslado de estos, construcción, instalación y seguros por accidente de obra, el cual es el 50% del costo de equipos:

$$0,5 \times \text{U}\$ 11.524.857 = \text{U}\$ 5.762.429$$

Costo de tuberías y accesorios

La inversión referida a la compra e instalación de tuberías y accesorios representa una fracción del costo total la cual es de 60%:

$$0,6 \times \text{U}\$ 11.524.857 = \text{U}\$ 6.914.914$$

Costo de instrumentación y control

La inversión para instrumentación y control se encuentra entre el 5 y el 30% del costo de adquisición de equipos.

Teniendo en cuenta que la planta debe estar automatizada, se estima un 25% obteniendo:

$$0,25 \times \text{U}\$ 11.524.857 = \text{U}\$ 2.881.214$$

Costo de aislaciones

La inversión para el aislamiento será del 5% del total:

$$0,05 \times \text{U}\$ 11.524.857 = \text{U}\$ 576.243$$

Costo de instalaciones eléctricas

La inversión para la instalación eléctrica representa un 30% del valor total, teniendo en cuenta, además, la instalación de cables antincendios para la descarga de camiones:

$$0,3 \times \text{U}\$ 11.524.857 = \text{U}\$ 2.304.971$$

Costo de adecuación del terreno y edificación

La inversión de adecuación y edificación será del 15% del total:

$$0,15 \times \text{U}\$ 11.524.857 = \text{U}\$ 1.728.729$$

Costo de servicios auxiliares

La inversión para servicios auxiliares (incendio, calefacción, refrigeración, tratamiento de efluente, etcétera) representa el 70% del total:

$$0,70 \times \text{U}\$ 11.524.857 = \text{U}\$ 8.067.400$$

Costo primario

El costo primario se obtiene sumando todos los costos anteriores:

U\$S 40.913.242

Costo de proyecto

El costo de elaboración, gestión de compras y dirección de obras se considera en un 20% del costo primario:

$0,20 \times \text{U\$S } 40.913.242 = \text{U\$S } 8.182.648$

Costo secundario

El costo secundario considera el costo primario y el costo del proyecto:

$\text{U\$S } 40.913.242 + \text{U\$S } 8.182.648 = \text{U\$S } 49.095.891$

Costos no previstos

Los costos no previstos se estiman en un 20% del costo secundario:

$0,20 \times \text{U\$S } 49.095.891 = \text{U\$S } 9.819.178$

Costo de adquisición del terreno

El costo del terreno se estima en:

U\$S 5.150.000

Capital inmovilizado

La suma de todos los costos anteriores nos da el capital inmovilizado:

U\$S 64.065.069

9.9 Capital de trabajo

El capital de trabajo afecta a muchos aspectos de la empresa, desde pagar a los empleados y proveedores, hasta mantener las luces encendidas y planificar un crecimiento sostenible a largo plazo. En resumen, el capital de trabajo es el dinero disponible para cumplir con las obligaciones actuales a corto plazo.

Un procedimiento exacto para determinar el capital de trabajo es el siguiente:

- a) Inventario de materias primas para un mes de trabajo.
- b) Cuentas por cobrar: un mes a precio de venta.

c) Efectivo en caja para gastos de salarios, materias primas, suministros y otros: un mes a costo de producción.

Costo de las materias primas para 30 días de producción

Costo de las materias primas para 30 días de producción			
Materia Prima	Cantidad 30 d (tn)	Costo (USD/tn)	USD
Salvado de arroz	13.539,59	1.666,67	22.566.033,08
Dioxido de carbono	2.101,76	1.066,67	2.241.882,03
Etanol	81,10	508,12	41.208,53
Naoh	21,57	13.632,67	294.038,62
Ac.Acetico	1,06	20.973,33	22.312,59
<i>Total</i>			25.165.474,86

Cuentas por cobrar

Cuentas por cobrar			
Productos terminados	Cantidad 30 d (tn)	Costo (USD/tn)	USD
Concentrado vitamina E	1,91	3.327.500,00	6.370.358,43
Aceite desodorizado	4.776,77	6.200,00	29.615.965,78
Salvado de arroz Agotado	928,92	833,33	774.098,31
Vitamina E de baja pureza	99,63	820,00	81.693,73
<i>Total</i>			36.842.116,26

Efectivo en caja

Se considerará un 2% de las cuentas por cobrar:

U\$S 736.842,33

Sumando los valores anteriores se obtiene el capital de trabajo total:

Capital de trabajo	
Capital de trabajo	USD
Costo de las materias primas para 30 días de producción	25.165.474,86
Cuentas por cobrar	36.842.116,26
Efectivo en caja.	736.842,33
<i>Total</i>	62.744.433,44

Presupuesto de inversión

Se obtiene como la suma del capital inmovilizado y el capital de trabajo total.

Capital de inversión	
Capital inmovilizado	64.065.068,98
Capital de trabajo total	62.744.433,44
<i>Total</i>	126.809.502,43

Amortización

La amortización es la reducción del valor de un activo o un pasivo con el paso del tiempo. Para nuestro proyecto tomaremos 10 años como valor de vida útil.

$$\text{Amortización lineal} = \text{Valor inicial} / \text{Vida útil estimada}$$

Amortización	
Capital inmovilizado	64.065.068,98
<i>Total</i>	6.406.506,90

9.10 Presupuesto de operación

El presupuesto operativo establece los ingresos y gastos que un negocio debe hacer durante cierto periodo. Este presupuesto permite proyectar, detalladamente, las ventas que el proyecto espera generar. Se debe tener en cuenta costos variables y costos fijos.

Costos variables

Dentro de estos gastos se encuentran, los costos de las materias primas, suministros y servicios generales, para este caso la cantidad de días de trabajo se establece en 249 días.

Materias primas

Costo 1 año de producción			
Materia Prima	Cantidad 1 año (tn)	Costo (USD/tn)	USD
Salvado de arroz	13.539,59	1.666,67	22.566.033,08
Dioxido de carbono	2.101,76	1.066,67	2.241.882,03
Etanol	81,10	508,12	41.208,53
Naoh	21,57	13.632,67	294.038,62
Ac.Acético	1,06	20.973,33	22.312,59
		<i>Total</i>	25.165.474,86

Consumo eléctrico de equipos y auxiliares

Costo 1 año de consumos electricos			
Consumidor	Consumo anual (kW)	Costo (USD/kW)	USD
Equipos instalados	6.289.267,90	0,12	780.262,53
Servicio auxiliar de aire	221.112,00	0,12	27.431,72
Servicio auxiliar de frío	1.866.729,10	0,12	231.591,15
Servicio auxiliar de vapor	273.900,00	0,12	33.980,73
		<i>Total</i>	1.073.266,12

Otros consumos eléctricos

Otros consumos eléctricos			
Consumidor	Consumo anual (kW)	Costo (USD/kW)	USD
Aire acondicionado	37.350,00	0,12	4.633,74
Iluminación	249.000,00	0,12	30.891,57
Oficinas	49.800,00	0,12	6.178,31
		<i>Total</i>	41.703,62

Costo generación de vapor

Costo generación de vapor			
Consumidor	Consumo anual (ton)	Costo (USD/ton)	USD
Vapor	298.755,72	7,00	2.091.290,02
		<i>Total</i>	2.091.290,02

Disposición de residuos

Disposicion de residuos			
Consumidor	Consumo anual (ton)	Costo (USD/ton)	USD
Disposicion de residuos generales	62,00	27,84	1.726,31
Disposicion de residuos especiales	610,75	697,46	425.974,69
		<i>Total</i>	427.701,01

Tratamiento de efluentes

Tratamiento de efluentes	
Consumidor	USD
Tratamiento de efluentes	403.370,00
	403.370,00

Costo energético y servicios totales: U\$S 4.037.330,77

Costos fijos

Dentro de estos gastos se encuentran, sueldos, cargas sociales, costos de mantenimiento, seguros e impuestos, gastos generales de planta.

Costos fijos		
Costos	%	(USD)
Costo personal		USD 4.376.122
Costo cargas sociales	0,3	USD 1.312.836
Costos de mantenimiento	0,05	USD 2.045.662
Costos de Seguros e impuestos	0,02	USD 1.281.301
Gastos generales de planta	2	USD 8.752.243
<i>Total</i>		USD 17.768.165

Tabla 71. Costo de sueldos

Áreas	Puesto	Dotación	Sueldo ind. (ARS)	Sueldo tot (ARS)	Sueldo anual (ARS)	Sueldo anual (USD)
Directorio	Director General	1	2.000.000	2.000.000	26.000.000	101.877
	Co-Director General	1	1.000.000	1.000.000	13.000.000	50.938
	Director Técnico	1	1.500.000	1.500.000	19.500.000	76.408
	Co-Director Técnico	1	900.000	900.000	11.700.000	45.845
	Abogado	1	800.000	800.000	10.400.000	40.751
Calidad	Gerente de Calidad	1	800.000	800.000	10.400.000	40.751
Garantía de Calidad	Jefe de Garantía de Calidad	1	640.000	640.000	8.320.000	32.601
	Supervisor de Garantía de Calidad	1	560.000	560.000	7.280.000	28.526
	Supervisor de Compliance	1	560.000	560.000	7.280.000	28.526
Control de Calidad	Jefe de Control de Calidad	1	800.000	800.000	10.400.000	40.751
	Supervisor de Laboratorio de Control de Calidad	1	560.000	560.000	7.280.000	28.526
	Supervisor de Microbiología	1	560.000	560.000	7.280.000	28.526
	Supervisor de Bioensayos	1	560.000	560.000	7.280.000	28.526
Validaciones y Calificaciones	Jefe de Validaciones y Calificaciones	1	800.000	800.000	10.400.000	40.751
	Supervisor de Validaciones	1	560.000	560.000	7.280.000	28.526
	Supervisor de Calificaciones	1	560.000	560.000	7.280.000	28.526
Asuntos Regulatorios	Gerente	1	800.000	800.000	10.400.000	33.110
Operaciones	Gerente	1	800.000	800.000	10.400.000	40.751
Producción	Jefe de Producción	1	640.000	640.000	8.320.000	32.601
	Supervisor de Producción	1	560.000	560.000	7.280.000	28.526
	Supervisor de Soporte a Producción	1	560.000	560.000	7.280.000	28.526
	Supervisor de Documentación	1	560.000	560.000	7.280.000	28.526
Abastecimiento y Logística	Gerente	1	800.000	800.000	10.400.000	40.751
	Jefe de Logística y Planificación	1	640.000	640.000	8.320.000	32.601
	Supervisor de Comercio Exterior y Compras	1	560.000	560.000	7.280.000	28.526
	Supervisor de Logística	1	560.000	560.000	7.280.000	28.526
Administración y Finanzas	Gerente	1	800.000	800.000	10.400.000	40.751
Administración	Líder de Administración y Recursos Humanos	1	520.000	520.000	6.760.000	26.488
Finanzas	Líder de Finanzas	1	560.000	560.000	7.280.000	28.526
Ventas	Gerente de Ventas	1	800.000	800.000	10.400.000	40.751
	Líder de Ventas	1	560.000	560.000	7.280.000	28.526
	Líder de Marketing	1	560.000	560.000	7.280.000	28.526
	Líder de Distribución	1	560.000	560.000	7.280.000	28.526
Mantenimiento e Ingeniería	Gerente	1	800.000	800.000	10.400.000	40.751
	Jefe de Mantenimiento e Ingeniería	1	640.000	640.000	8.320.000	32.601
	Supervisor de Mantenimiento	1	560.000	560.000	7.280.000	28.526
	Supervisor de Ingeniería	1	560.000	560.000	7.280.000	28.526
	Supervisor de Equipos	1	560.000	560.000	7.280.000	28.526
	Supervisor de Calibraciones	1	560.000	560.000	7.280.000	28.526
	Supervisor de Seguridad y Medio Ambiente	1	560.000	560.000	7.280.000	28.526
Investigación y Desarrollo	Gerente	1	560.000	560.000	7.280.000	28.526
	Líder de Investigación y Desarrollo	1	560.000	560.000	7.280.000	28.526
Analistas	Analistas	126	450.000	56.700.000	737.100.000	2.888.210
					Total	USD 4.376.122

Fuente: Elaboración propia

Presupuesto de operación total

Costos variables	
Materias primas	USD 25.165.475
Consumos energéticos	USD 4.037.331
<i>Total</i>	USD 29.202.806
Costos fijos	
Personal	USD 4.376.122
Cargas sociales	USD 1.312.836
Costos de mantenimiento	USD 2.045.662
Seguros e impuestos	USD 1.281.301
Costos generales	USD 8.752.243
<i>Total</i>	USD 17.768.165

}

9.11 Punto de equilibrio

El punto de equilibrio es el nivel de ventas que iguala los ingresos de una empresa con sus gastos fijos y variables. En otras palabras, es el momento en el que no existen pérdidas ni ganancias.

Este punto se obtiene definiendo los ingresos y egresos anuales de la empresa, a través de las siguientes ecuaciones se podrán obtener estos valores:

$$V_T = P * V_U$$

Dónde:

VT: valor de las ventas (U\$S/año)

P: producción anual (ton/año)

V: valor de la venta por unidad, en este caso toneladas (U\$S/ton)

$$C_T = C_F + (C_V * P)$$

Dónde:

CT: costo total anual (U\$S/año)

CF: costos fijos (U\$S/año)

CV: costos variables (U\$S/ton producida)

P: producción anual (ton/año)

El valor en el cual se produce el equilibrio es cuando las ventas totales se igualan a los costos, es decir cuándo:

$$P * V_U = C_F + (C_V * P)$$

La producción en el punto de equilibrio es:

$$P = \frac{C_F}{(V_U - C_V)}$$

Producción anual (ton/año)	Costos fijos (USD/año)	Costos variables (USD/ton)	Costos totales (USD/año)	Ingresos (USD/año)
0	17.768.165	0	17.768.165	0
24.100	17.768.165	14.601.403	32.369.568	152.894.782
36.150	17.768.165	21.902.104	39.670.269	229.342.174
48.200	17.768.165	29.202.806	46.970.970	305.789.565
48.200	17.768.165	29.202.806	46.970.970	305.789.565
48.200	17.768.165	29.202.806	46.970.970	305.789.565
48.200	17.768.165	29.202.806	46.970.970	305.789.565
48.200	17.768.165	29.202.806	46.970.970	305.789.565
48.200	17.768.165	29.202.806	46.970.970	305.789.565
48.200	17.768.165	29.202.806	46.970.970	305.789.565
48.200	17.768.165	29.202.806	46.970.970	305.789.565
48.200	17.768.165	29.202.806	46.970.970	305.789.565

Determinación gráfica del punto de equilibrio

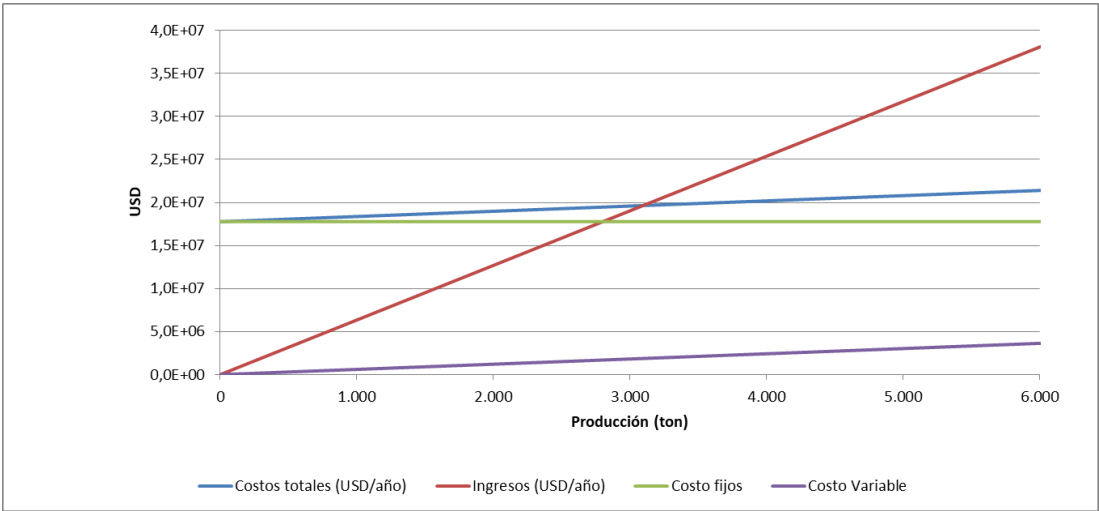


Gráfico 1. Punto de equilibrio

Fuente: Elaboración propia

9.12 Flujo libre de caja

El flujo de caja libre es un análisis complementario que se utiliza para verificar la rentabilidad de una empresa. Representa el efectivo que genera una empresa después de considerar los gastos operativos, los activos corrientes, los pasivos corrientes y las inversiones en mantenimiento de los activos de capital. De esta manera, el flujo de caja libre incluye todos los gastos relacionados con equipos y activos, además de los cambios que se observan en el capital circulante a partir del balance general.

Financiamiento del proyecto.

La financiación del proyecto corresponde a la obtención de dinero que será destinado para cubrir la inversión inicial del mismo.

Cualquier financiamiento obtenido puede implicar una obligación en el futuro. Por ejemplo, un crédito bancario exige que el deudor pague una cuota periódica durante los siguientes meses o años. Igualmente, en el caso de aportes de los accionistas, estos eventualmente esperan como retribución la repartición de las ganancias en forma de dividendos.

Así, a futuro devolverán el crédito obtenido, incluso de manera distribuida en el tiempo. Aunque la desventaja es que suelen cobrarse intereses.

En nuestro caso contaremos con inversiones provenientes de accionistas y entidades privadas (50% equivalente a U\$S 63.404.751) y bancarias (50% equivalente a U\$S 63.404.751).

La tasa de interés bancaria se estima en un 30%.

$$A = \frac{U\$S\ 63.404.751 * 0,3}{10\ Años}$$

$$A = U\$S\ 8.242.618$$

Con todos los términos obtenidos en los análisis anteriores se obtiene el flujo libre de caja. Se considerará que el primer año las ventas serán del 50% de la producción total, con gastos fijos acorde a esta consideración, el segundo año las ventas alcanzarán el 75% y al tercer año de establecida la planta se alcanzarán ventas del 100% de producción.

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ingresos por ventas		152.894.782	229.342.174	305.789.565	305.789.565	305.789.565	305.789.565	305.789.565	305.789.565	305.789.565	305.789.565
Costos totales		-32.369.568	-39.670.269	-46.970.970	-46.970.970	-46.970.970	-46.970.970	-46.970.970	-46.970.970	-46.970.970	-46.970.970
Devolución al banco		-8.242.618	-8.242.618	-8.242.618	-8.242.618	-8.242.618	-8.242.618	-8.242.618	-8.242.618	-8.242.618	-8.242.618
Amortización		-6.406.507	-6.406.507	-6.406.507	-6.406.507	-6.406.507	-6.406.507	-6.406.507	-6.406.507	-6.406.507	-6.406.507
Beneficio Antes de Intereses e Impuestos (BAIT)		105.876.090	175.022.780	244.169.470	244.169.470	244.169.470	244.169.470	244.169.470	244.169.470	244.169.470	244.169.470
0,35*BAIT		-37.056.632	-61.257.973	-85.459.314	-85.459.314	-85.459.314	-85.459.314	-85.459.314	-85.459.314	-85.459.314	-85.459.314
Beneficio neto		68.819.459	113.764.807	158.710.155	158.710.155	158.710.155	158.710.155	158.710.155	158.710.155	158.710.155	158.710.155
Inversión inicial	-126.809.502										
FLC	-126.809.502	68.819.459	113.764.807	158.710.155	158.710.155	158.710.155	158.710.155	158.710.155	158.710.155	158.710.155	158.710.155
FLC Acumulado	-126.809.502	-57.990.044	55.774.763	214.484.919	373.195.074	531.905.230	690.615.385	849.325.541	1.008.035.696	1.166.745.851	1.325.456.007

Bajo este apartado podemos calcular que el 65% de la inversión se recupera en el primer año, mientras que la totalidad de la inversión se recupera en el segundo.

9.13 Análisis de rentabilidad

El análisis de rentabilidad es el cálculo financiero usado para determinar el número de productos o servicios que se necesitan vender para cubrir al menos los costos.

Una forma de determinar la rentabilidad del proyecto es a través del cálculo del indicador Valor Actual Neto (VAN). Para definir el valor mínimo de rentabilidad, calcularemos el WACC (Weighted Average Cost of Capital) y lo compararemos con la Tasa Interna de Retorno (TIR) para determinar si el proyecto es aceptable.

WACC

El WACC también denominado coste promedio ponderado del capital (CPPC), es la tasa de descuento que se utiliza para descontar los flujos de caja futuros a la hora de valorar un proyecto de inversión

Este valor nos permite determinar el valor mínimo de rentabilidad.

Se obtiene a partir del siguiente cálculo:

$$WACC = k_e * \frac{E}{E + D} + k_D * (1 - T) * \frac{D}{D + E}$$

Donde.

kd: coste de la deuda financiera

ke: coste de los fondos propios

t: tasa impositiva (valor del 35%)

E: fondos propios

D: deuda financiera

Para el cálculo de los costes de fondos propios se tiene que:

$$k_e = R_f + \beta * (RP - R_f)$$

Dónde:

Rf: tasa libre de riesgo (valor del 40%)

RP: riesgo país (valor de 2023)

B: riesgo de mercado de un activo (valor de 1)

$$k_e = 0,4 + 1 * (0,2023 - 0,4)$$

$$k_e = 0,2023$$

Para el cálculo de los costes de deuda financiera se tiene que:

$$k_d = \frac{1 + r}{1 + Dev}$$

Dónde:

r: porcentaje de interés bancario (0,3)

Dev: devaluación (actual 1,86)

$$k_d = \frac{1 + 0,3}{1 + 1,86}$$

$$k_d = 0,455$$

Reemplazando los valores obtenidos en la ecuación inicial, obtendremos el WACC:

$$WACC = 0,2023 * 0,5 + 0,455 * (1 - 0,35) * 0,5$$

$$WACC = 0,249$$

VAN

El VAN es un criterio de inversión que consiste en actualizar los cobros y pagos de un proyecto o inversión para conocer cuánto se va a ganar o perder con esa inversión.

Para determinarlo se emplea la siguiente fórmula:

$$VAN = -A + \left[\frac{FC_1}{(1+r)^1} \right] + \left[\frac{FC_2}{(1+r)^2} \right] + \dots + \left[\frac{FC_n}{(1+r)^n} \right]$$

Dónde:

A: inversión inicial

FC: flujos de caja anuales

n: número de años

r: tasa de descuento (WACC)

$$VAN = 427.558.194$$

Como $VAN > 0$ el proyecto es rentable.

TIR.

El TIR es la rentabilidad que ofrece una inversión. Es decir, es el porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá una inversión para las cantidades que no se han retirado del proyecto.

Es una medida utilizada en la evaluación de proyectos de inversión que está muy relacionada con el VAN. También se define como el valor de la tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero, para un proyecto de inversión dado.

Si $TIR > WACC$ (r) el proyecto es aceptable.

Si $TIR < WACC$ (r) el proyecto no es aceptable.

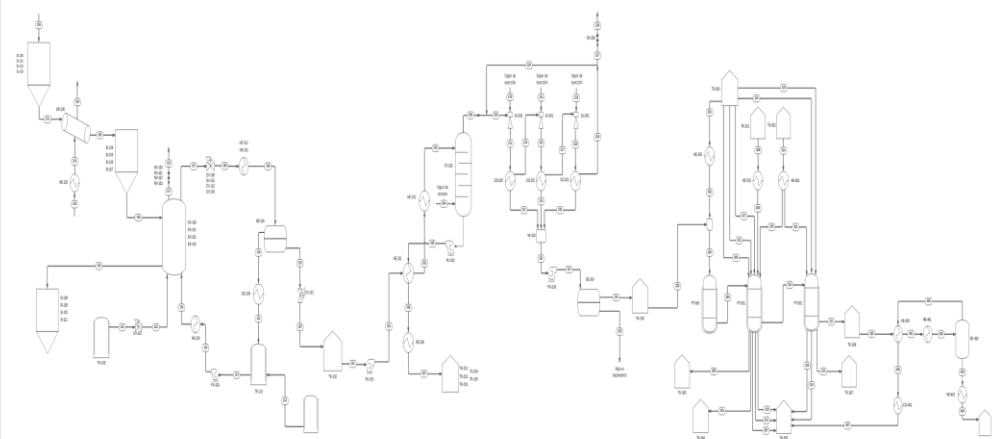
$$0 = -A + \left[\frac{FC_1}{(1 + TIR)^1} \right] + \left[\frac{FC_2}{(1 + TIR)^2} \right] + \dots + \left[\frac{FC_n}{(1 + TIR)^n} \right]$$

$$TIR = 0,838$$

Como $TIR > WACC$ el proyecto es aceptable.

Anexo 1

	I1		I2		I3		I4		I5		I6		I7		I8		I9		I10		I11		I12		I13		I14		I15		I16		I17		I18		I19		I20		I21		I22		I23		I24		I25		I26		I27		I28		I29		I30		I31		I32		I33		I34		I35		I36		I37		I38		I39		I40		I41		I42		I43		I44		I45		I46		I47		I48		I49		I50		I51		I52		I53		I54		I55		I56		I57		I58		I59		I60		I61		I62		I63		I64		I65		I66		I67		I68		I69		I70		I71																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
	Category	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value	Sub-category	Value

[illegible][illegible][illegible]

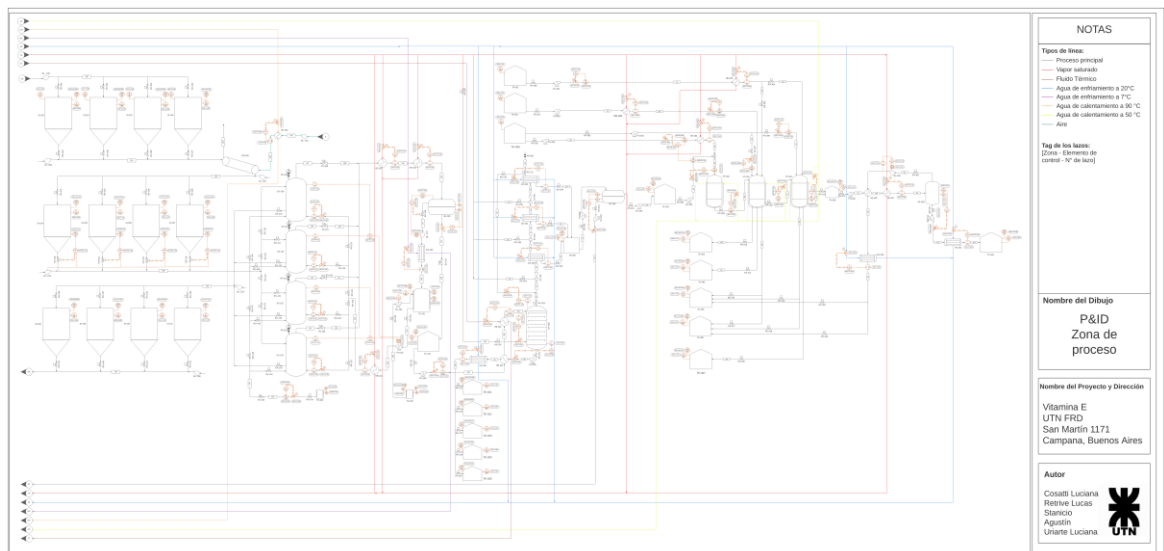
Nombre del Dibujo

Flow sheet

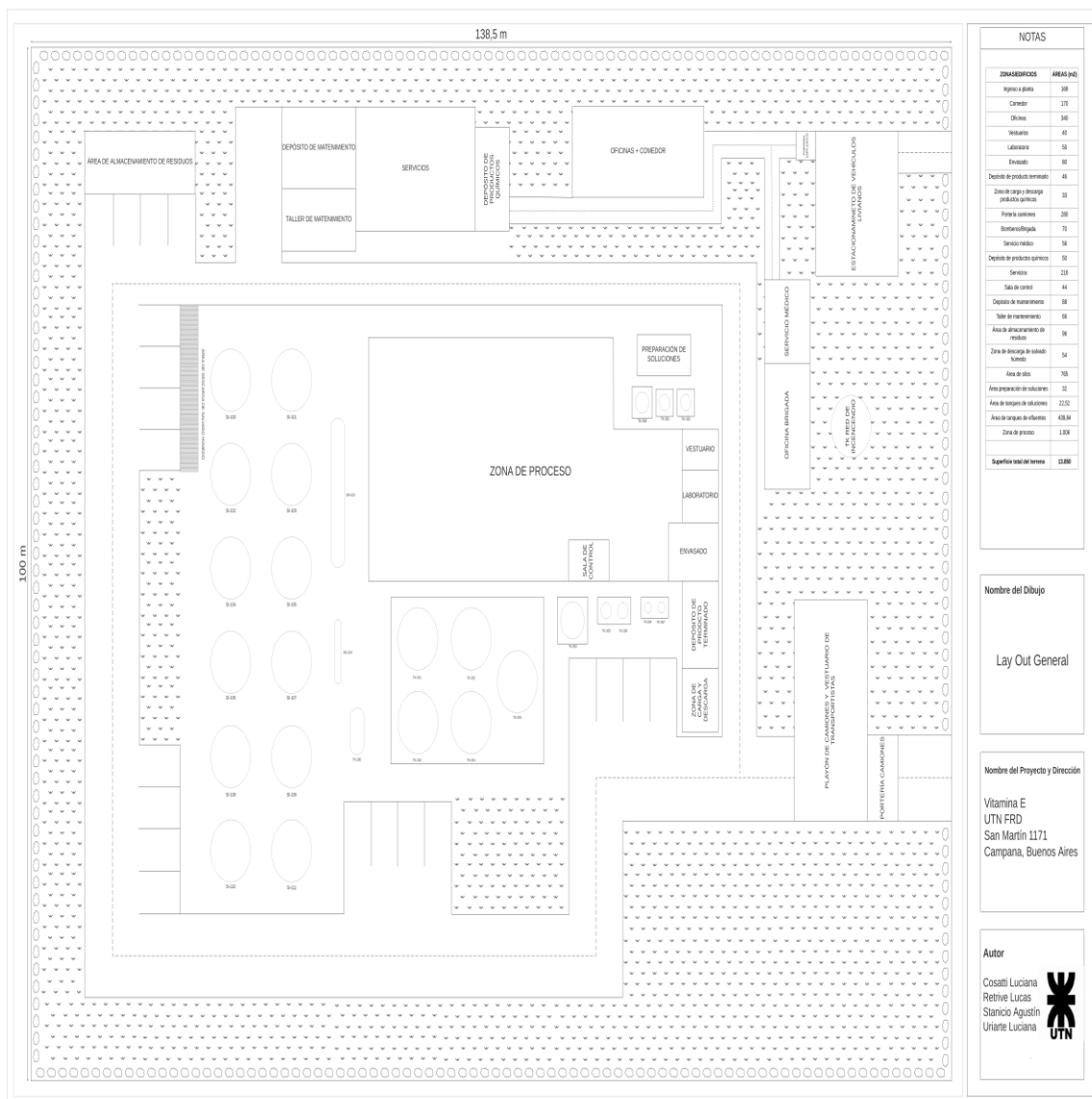
Nombre del Proyecto y Dirección:
Vitamina E
UTN FRD
San Martín 1171
Campaña, Buenos Aires

Autor
Cosati Luciana
Rêtive Lucas
Stanico Agustin
Lizarte Luciana

Anexo 2

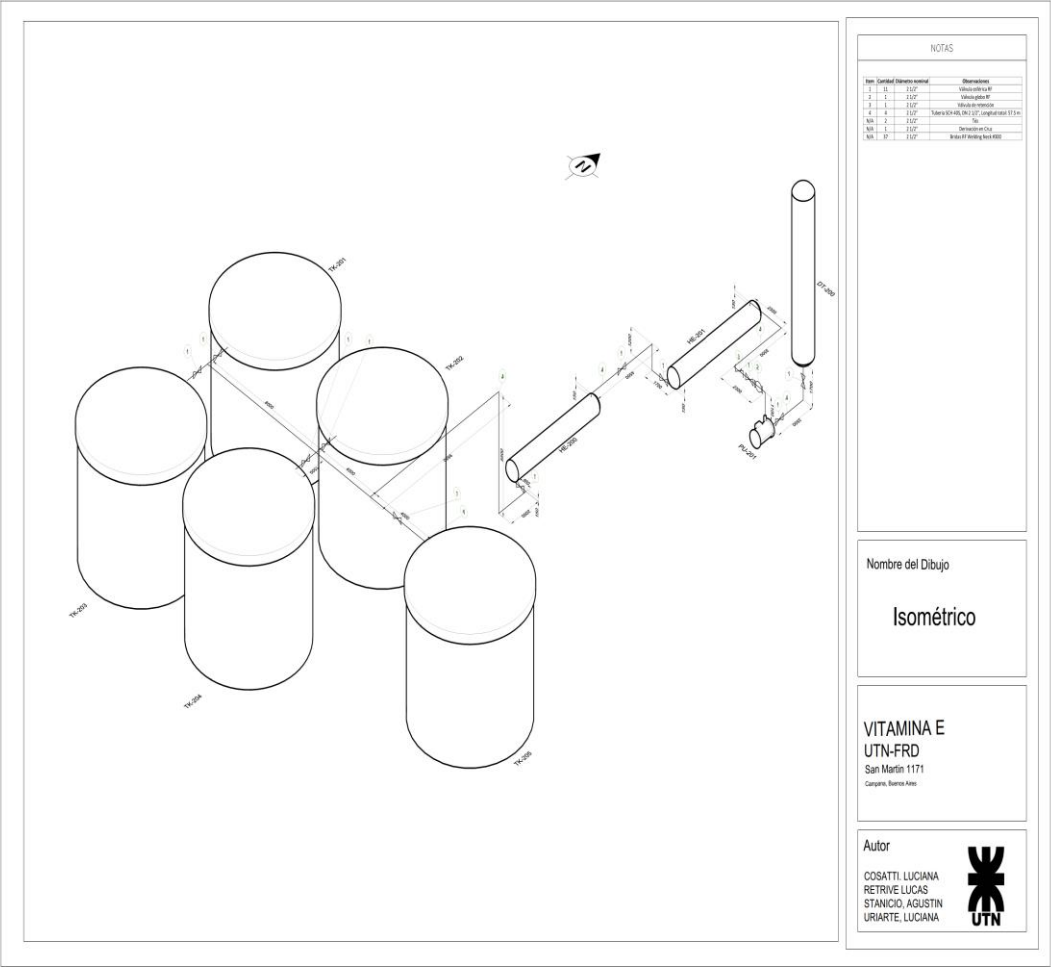


Anexo 3



Anexo 4

Anexo 5



Anexo 6

Bibliografía

- Rice bran: an under-utilized raw material - United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD) - New York: UN, Feb. 1985
- EL SALVADO DE ARROZ: Procesos de estabilización y usos potenciales en la industria colombiana ISBN: 978-958-725-082-4 © Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Año 2011
- Obtención de una harina de pulido de arroz desengrasado con bajo contenido de fibra neutro detergente - Alfredo Larios-Saldaña, Jesús Porcayo-Calderón y Héctor M. Poggi-Varaldo – Año 2005
- Código Alimentario Argentino
- Rice Bran, U.S Department of Agriculture (USDA), 2019: <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/169713/nutrients>
- European Pharmacopeia (Ph. Eur.) 11 Edition
- US Pharmacopeia 2023
- Advanced Organic Materials AOM
- Junta de Alimentos y Nutrición, Academias Nacionales de Ciencias, Ingeniería y Medicina, Año 2000
- Alpha-Tocopherol (Compound) – Pub Chem
- Alpha-Tocoferol - Laboratorio Gador
- Alpha-Tocoferol - Laboratorio Davos Life Science
- Libro Biología – ISBN: 9789500696678 - Curtis – 2021
- Encyclopedia of Chemical Technology - Kirk-Othmer, 2001
- Rathore GS, Suthar M, Pareek A, Gupta RN. Antioxidantes nutricionales: una batalla por una mejor salud
- El papel de la vitamina E en la salud humana y algunas Enfermedades - Saliha Rizvi, *Syed T. Raza, Faizal Ahmed, Absar Ahmad, Shania Abbas, Farzana Mahdi – Año 2014
- Dataintel: <https://dataintel.com/report/global-natural-vitamin-e-market/>
- futuremarketinsights: <https://www.futuremarketinsights.com/reports/tocopherols-market>
- Veritrade corp: <https://www.veritrade.com/es/mexico/importaciones-y-exportaciones/vitamina-e-y-sus-derivados/293628>
- industryarc : <https://www.industryarc.com/Research/Synthetic-Vitamin-E-Market-Research-507334>
- Global market Insights: <https://www.gminsights.com/industry-analysis/vitamin-e-market>

- Extracciones Soxhlet – Carlos Eduardo Núñez
- Extracción mediante CO₂ supercrítico – Lourdes Calvo Garrido, Universidad Complutense de Madrid
- Tecnologías para la Industria Alimentaria Fluidos supercríticos - Ing. Laura Domínguez - Téc. Magali Parzanese
- Atucha: <https://www.na-sa.com.ar/es/centrales-nucleares/atucha-1> <https://www.na-sa.com.ar/es/centrales-nucleares/atucha-2>
- Salto grande: <https://www.saltogrande.org/>
- Parques industriales: <http://www.entreriostotal.com.ar/>
- Censo: <https://censo.gob.ar/>
- Manual del Ingeniero Química, 7ma Edición, ISBN: 9788448130084, Perry – Green – Maloney, Año 2001
- Manual de Recipientes a Presión – Diseño y Cálculo, ISBN: 968-18-1985-3, Eugene Megyesy, Año 1992
- Operaciones Unitarias en Ingeniería Química, 7ma Edición, ISBN: 9789701061749, McCabe – Smith – Harriot, Año 2007
- Fundamentos de la Transferencia de Momento, Calor y Masa, Welty, Año 2005
- Ingeniería de las Reacciones Químicas. Levenspiel, Año 1986
- Operaciones de Transferencia de Masa. McGraw-Hill, Treybal, Año 1993
- Principles and Practice of Automatic Process Control, Corripio, Año 1997
- PRODUCTION & PROCESSING FACILITIES TIP OF THE MONTH – Petro Skills, John M. Campbell, 2015
- PROCESS FOR THE WORKING-UP OF A VITAMIN E- AND VITAMIN E-ACETATE-CONTAINING MIXTURE OR PRODUCTS STREAM - US 2009/0287002 A1 - 2009
- PROCESS FOR THE EXTRACTION OF SQUALENE, STEROLS AND VITAMIN E CONTAINED IN CONDENSATES OF PHYSICAL REFINING AND/OR IN DISTILLATES OF DEODORATION OF PLANT OILS - US 2011/0220483 A1 - 2011
- METHODS FOR THE SEPARATION OR PURIFICATION OF VITAMIN E, TOCOPHEROLS AND TOCOTRIENOLS FROM LIPID MIXTURES - US 2016/0200701 A1 - 2016
- METHOD OF PRODUCING VITAMIN E - WO 00/01686 – 2000
- PROCESS FOR THE PRODUCTION OF TOCOTRIENOL/TOCOPHEROL BLEND CONCENTRATES - US005660691A - 1997
- Método de Separación selectiva para la Vitamina E - JP 2016-216456 A 2016.12.22 – 2016

- Rice Bran and Rice Bran Oil: Chemistry, Processing and Utilization – AOCS Press – Cheong & Xu 2018
- Practical Guide to Vegetable Oil Processing – AOCS Press - 2nd Edition, Gupta - February 16, 2017
- Extracción de Vitamina E a partir de Salvado de Arroz – Ing. Melisa Paola Bertero - 2007
- Vacuum Systems – Graham Engineering Answers
- Affinity: <https://affinity.com.ar/productos/>
- Euro Tanks Works – Storage Tanks & Silos MFR: <https://tanque-silo.es/tanques-de-almacenaje/vertical-tanques/tanque-vertical-200/>
- Sacome: <https://www.sacome.com/intercambiador-monotubular-farmaceutico/>
- Viking Pumps: <https://www.vikingpump.com/pumps/1127A-series>
- Pump School
- HONG JI PRECISION MACHINERY LTD
- Metalpamp
- PHXequip
- HC Industries
- Separeco
- Meelko
- Global Rustrade
- Deltalab
- Bricher
- Jiangsu Prettech Machinery & Technology Co.,Ltd
- Sinax
- TRANE
- Bosch
- Atlas Copco
- Ribus
- Merck
- DOW
- Cátedra Organización Industrial 5to año Ingeniería Química – UTN FRD
- <https://es.weatherspark.com/>
- <https://www.entrerios.gov.ar/portal/>
- <https://www.entrerios.gov.ar/ambiente/>

- <https://www.ecured.cu/RíoGualeguaychú>
- <https://www.ecured.cu/RíoUruguay>
- Caracterización de los principales acuíferos de la provincia de Entre Ríos
- Constitución Nacional Argentina
- Decreto 531/19 con las modificaciones introducidas por Decreto 973/2020
- Ley Nacional 25.675 “Ley General del Ambiente”
- Ley Nacional 25.612 “Ley de Gestión integral de residuos industriales y de actividades de servicios”.
- Decreto N° 4977/09 Gob de La Secretaría de Ambiente del Ministerio de Producción, Turismo y Desarrollo Económico de Entre Ríos
- Resolución 177/17 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable
- Ley provincial N°6.260
- Cátedra Ingeniería Ambientall 5to año Ingeniería Química – UTN FRD
- DECRETO 351/79 - REGLAMENTARIO DE LA LEY 19.587 DE HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO
- Disposición ANMAT 4159/2023 Buenas Prácticas de Fabricación para Elaboradores, Importadores/Exportadores de medicamentos
- Normas de correcta fabricación de medicamentos de uso humano y medicamentos veterinarios. Eudralex Vol. 4
- Guía de Normas de Correcta Fabricación de Medicamentos de Uso Humano y Veterinario – EMA, Año 2009
- International Council for Harmonisation of Technical Requirements for Pharmaceuticals for Human Use (ICH)
- Ley N° 11.720, Residuos especiales, Provincia de Buenos Aires - Dto.803/97 Reglamentario
- Ley N° 11347 Residuos Patogénicos Dto. 450/94 y 403/97 Provincia de Buenos Aires
- Ley N° 13592 Residuos industriales asimilables a Residuos Sólidos Urbano
- Dto.1215/10. Gestión integral de Residuos Sólidos Urbanos
- Ley N° 13592. Gestión integral de los residuos sólidos urbanos
- Dto.806/97. Residuos Especiales Provincia de Buenos Aires
- Ley N°24051 Residuos Peligrosos
- Ley N° 14723 - Grandes Generadores de Residuos Domiciliarios en la Provincia de Buenos Aires

- Norma ISO: 14001:2015 Sistema de Gestión Ambiental.
- Siemens: <https://www.siemens.com/es/es/productos/building-technology/automatizacion/desigo.html>
- Norma IRAM 10005
- Norma IRAM 2507
- Norma OHSAS 18001
- <https://ribus.com/>
- <https://ar.airliquide.com/>
- <https://www.sigmaaldrich.com/AR/es>
- <https://www.dow.com/en-us>

- Softwares utilizados:

- Hysys
- AutoCAD
- HTRI
- Termograf
- Lucidchart



2023

Cosatti, Luciana Belén
Retrive, Lucas Raúl
Stanicio Pablo Agustin
Uriarte, Luciana