

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO
FACULTAD DE CIENCIAS APLICADAS A LA INDUSTRIA

DESARROLLO DE PLANTA DE ELABORACIÓN DE DESTILADO DE HIDROMIEL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD

INGENIERÍA EN INDUSTRIAS DE LA ALIMENTACIÓN

Gonzalez Ramiro - Orelogio Sofía Macarena

San Rafael, Mendoza

2025



PROYECTO FINAL

DESARROLLO DE PLANTA DE ELABORACIÓN DE DESTILADO DE HIDROMIEL ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD

Autores: Gonzalez, Ramiro - Orelogio, Sofía Macarena

Carrera: Ingeniería en Industrias de la Alimentación

Director: Ing. Raúl Orlando Carrión

Codirector: Ing. Emanuel Sanchez Varrutti

Aprobado por:

28/11/25

Titular: Ing. Esp. Mónica Alejandra Morant

Fecha

28/11/25

Tutor: Ing. Raúl Orlando Carrión

Fecha

28/11/25

Tutor: Ing. Raúl Orlando Carrión

Fecha

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO - FACULTAD DE CIENCIAS
APLICADAS A LA INDUSTRIA
San Rafael, Mendoza - 2025

Gonzalez, Ramiro - Orelogio, Sofía



AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos de Ramiro

Quiero agradecer a mis padres, por su amor, por sus consejos, por el empujón cuando lo necesitaba y acompañarme en cada paso.
A mi hermana, por su apoyo incondicional, por las charlas, consejos, retos y risas.
A mi novia, gracias por tu amor, tu paciencia infinita. Gracias por motivarme a seguir, por escucharme y por estar a mi lado en cada desafío.
A mi compañera Sofia, gracias por tu apoyo constante, tu compromiso, todos los momentos compartidos y por tirar siempre para adelante.

Agradecimientos de Sofía

Quiero agradecer profundamente a mi familia, no sólo por acompañarme en cada etapa, sino también por apoyarme e incentivar me siempre a perseguir mis sueños. No estaría donde estoy hoy sin su amor y apoyo incondicional.

También, agradecer a: Denise, Day y Mauri. Gracias por hacer cada momento especial y por el enorme valor que tuvo para mí que nuestros caminos se cruzaran.

Por último, y no menos importante, quiero agradecer a mi compañero Ramiro, por siempre destacar lo positivo, por la paciencia y apoyo que fueron esenciales durante estos últimos años.

Agradecimientos compartidos

A lo largo de este trabajo hemos tenido la oportunidad de contar con el acompañamiento y apoyo de muchas personas e instituciones, a quienes deseamos expresar nuestro agradecimiento.

En primer lugar, a los profesores, por su predisposición, interés y entusiasmo durante todo el desarrollo del proyecto. Su guía, paciencia y compromiso fueron fundamentales para concretar cada etapa, y su pasión por enseñar fue una fuente constante de motivación.

A las autoridades de la institución, por facilitarnos las instalaciones necesarias para llevar adelante la investigación, y al Laboratorio de Servicios a Terceros, por brindarnos su espacio y colaboración en los análisis físico-químicos.

A Agustín, por recibirnos en su lugar de trabajo, compartir su conocimiento y transmitirnos su amor por los destilados. A Cristian, por su tiempo, predisposición y ayuda en la producción de hidromiel, siempre con buena energía y compromiso. Y a Alejandro, por su generosidad, entusiasmo y por prestarnos su alambique, herramienta esencial para la elaboración del producto.

Finalmente, agradecemos a todas las personas que, de una u otra manera, nos acompañaron durante este proceso familia, amigos y compañeros por su ánimo, paciencia y confianza constante. Este trabajo también les pertenece, porque sin su ayuda no habría sido posible.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente estudio de prefactibilidad analiza el desarrollo de una planta destinada a la elaboración de destilado de hidromiel en Argentina. El objetivo principal es determinar su viabilidad técnica, económica, ambiental y organizacional. El producto, resultado de la destilación de hidromiel, una de las bebidas fermentadas más antiguas, busca posicionarse dentro del creciente mercado de bebidas espirituosas.

Se trata de una bebida innovadora y prácticamente inexistente a escala industrial en el país, con escasa presencia en el mercado internacional, lo que la convierte en una propuesta diferenciadora con alto potencial de desarrollo. La investigación incluye un análisis del proceso productivo, la disponibilidad de materias primas, la evaluación de la inversión requerida y los indicadores de rentabilidad, además de un estudio ambiental y de riesgos asociados.

El estudio de mercado realizado muestra un contexto favorable para su inserción. El consumo de bebidas destiladas en Argentina crece sostenidamente con un aumento proyectado del 4,3% anual, especialmente en el segmento joven-adulto que busca calidad, autenticidad y productos con identidad local. En este sentido, la miel argentina, reconocida internacionalmente por su calidad, representa una ventaja competitiva clave al garantizar el abastecimiento de una materia prima abundante, uniforme y de origen nacional. La ausencia de competidores directos permite introducir un producto novedoso y exclusivo, con capacidad para captar tanto el mercado interno como el externo, apoyándose en tendencias de consumo que priorizan la innovación, el origen natural y el valor agregado.

La planta, se proyecta en el Parque Industrial Pergamino (Buenos Aires) por su cercanía a las principales zonas apícolas del país y su infraestructura industrial consolidada. El proceso productivo abarca la recepción de miel, fermentación, destilación, control de calidad y envasado. El dimensionamiento de la planta y su distribución interna fueron diseñados para optimizar los flujos de trabajo, minimizar pérdidas y cumplir con las normas de seguridad e higiene industrial vigentes.

Desde el punto de vista técnico, el estudio considera tecnologías disponibles de fermentación y destilación con enfoque en eficiencia energética, control de parámetros fisicoquímicos y aseguramiento de la calidad organoléptica. Se enfatiza la importancia de contar con personal capacitado en operaciones industriales, mantenimiento y control de procesos. Asimismo, se destacan la estacionalidad de la miel y la necesidad de planificación de stocks para garantizar la continuidad productiva durante todo el año.

El análisis ambiental evalúa los impactos potenciales durante las fases de construcción, operación y cierre. Se identifican como aspectos críticos la generación de efluentes líquidos y la gestión de residuos, proponiendo medidas de mitigación como sistemas de tratamiento, prácticas de reutilización de agua y minimización de emisiones. El proyecto cumple con la normativa ambiental argentina (Ley 25.675) y contempla la obtención del Certificado de Aptitud Ambiental. En materia de seguridad laboral, se incluyen protocolos de



señalización, capacitación y uso de elementos de protección personal, alineados con el Decreto 351/79 y la Ley 19.587.

Económicamente, la inversión inicial estimada asciende a USD 770.123, considerando terreno, obras civiles, maquinarias, equipos de laboratorio y capital de trabajo. La evaluación financiera, realizada en dólares estadounidenses para evitar distorsiones inflacionarias, arroja un Valor Actual Neto (VAN) de USD 59.163 y una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 20%, superior a la tasa de descuento del 17,55%. Esto indica una rentabilidad positiva y potencialmente atractiva para inversionistas. El período estimado de recupero es de cinco años, bajo un escenario de demanda estable y mantenimiento de la capacidad productiva.

El análisis de sensibilidad revela que la variable más crítica es la capacidad de producción: una disminución del 15% genera un VAN negativo, tornando al proyecto no viable. Asimismo, una caída del 4% en el precio de venta o en la demanda anual (aproximadamente 41.500 botellas) anula los beneficios. Esto evidencia un margen de rentabilidad estrecho y una alta dependencia de la estabilidad comercial y productiva. Sin embargo, la demanda potencial de bebidas espirituosas, junto al aprovechamiento de la miel argentina de alta calidad, configuran un nicho de mercado competitivo.

El análisis de riesgos complementario identifica amenazas tecnológicas (escasez de miel o fallas en equipos), económicas (caída de la demanda) y ambientales. Se considera baja la probabilidad de desabastecimiento de materia prima debido a la amplia producción nacional. El plan de contingencia propone almacenamiento preventivo, contratos con proveedores diversificados y programas de mantenimiento y capacitación continua.



Tabla de Contenido

Tabla de Contenido.....	V
1 CAPÍTULO DE INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Aspectos generales y objetivos del proyecto	1
1.1.1 Objetivos generales	1
1.1.2 Objetivos del proyecto	1
1.2 El producto	2
1.3 Legislación vigente	2
1.4 La miel como principal materia prima	2
1.5 Contexto Global.....	3
1.6 Aceptación del Producto.....	3
1.7 Breve descripción del proceso.....	3
2 CAPÍTULO DE ESTUDIO DE MERCADO.....	5
2.1 INTRODUCCIÓN.....	5
2.2 DESTILADO DE HIDROMIEL.....	5
2.2.1 PRESENTACIÓN DE VENTA.....	5
2.2.2 PRECIO DE VENTA	5
2.3 MERCADO CONSUMIDOR.....	5
2.3.1 BEBIDAS ALCOHÓLICAS MÁS CONSUMIDAS.....	7
2.3.2 DIFERENCIAS ENTRE EL CONSUMO DE HOMBRES Y MUJERES	7
2.3.3 FACTORES DE CONTEXTO DEL CONSUMO DE BEBIDAS ALCOHÓLICAS	
8	
2.3.4 PERFIL DEL CONSUMIDOR.....	8
2.4 MERCADO PROVEEDOR.....	9
2.4.1 MIEL	9
2.4.2 AGUA DESIONIZADA	12
2.4.3 LEVADURAS	12
2.4.4 ÁCIDO TARTÁRICO	14
2.4.5 FOSFATO DE AMONIO.....	14
2.5 MERCADO COMPETIDOR	14
2.5.1 CONTEXTO GLOBAL.....	17
2.5.2 MERCADO COMPETIDOR NACIONAL	17
2.6 MERCADO DISTRIBUIDOR.....	19
2.7 ANÁLISIS FODA	20



2.7.1	Fortalezas	20
2.7.2	Oportunidades	21
2.7.3	Debilidades	21
2.7.4	Amenazas.....	21
2.8	CONCLUSIÓN.....	21
2.9	BIBLIOGRAFÍA.....	23
3	CAPÍTULO DE TAMAÑO	26
3.1	INTRODUCCIÓN.....	26
3.2	FACTORES QUE DETERMINAN EL TAMAÑO DEL PROYECTO	26
3.2.1	TECNOLOGÍA	26
3.2.2	CAPACIDAD FINANCIERA	27
3.2.3	MATERIAS PRIMAS E INSUMOS	27
3.2.4	RECURSOS HUMANOS	27
3.2.5	PUNTO DE EQUILIBRIO	28
3.2.6	MEDIO AMBIENTE.....	28
3.2.7	DEMANDA.....	28
3.3	PROGRAMA DE PRODUCCIÓN.....	30
3.4	BIBLIOGRAFÍA.....	32
4	CAPÍTULO DE LOCALIZACIÓN	33
4.1	INTRODUCCIÓN.....	33
4.2	MACROLOCALIZACIÓN	33
4.2.1	MÉTODO CUALITATIVO POR PUNTOS	34
4.2.2	Factores a ponderar.....	34
4.2.3	Matriz de ponderación	41
4.2.4	Conclusión	42
4.3	MICROLOCALIZACIÓN	42
4.3.1	MÉTODO CUALITATIVO POR PUNTOS	42
4.3.2	Matriz de ponderación	53
4.3.3	Estudio adicional de la localización elegida.....	53
4.4	CONCLUSIÓN.....	56
4.5	BIBLIOGRAFÍA.....	57
5	CAPÍTULO DE TECNOLOGÍA	59
5.1	INTRODUCCIÓN.....	59
5.2	FERMENTACIÓN.....	59



5.2.1	MARCO TEÓRICO	59
5.2.2	TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN	65
5.2.3	DIAGRAMA DE BLOQUES.....	66
5.2.4	DESCRIPCIÓN DE ETAPAS	66
5.3	DESTILACIÓN.....	78
5.3.1	MARCO TEÓRICO	78
5.3.2	TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN	80
5.3.3	DIAGRAMA DE BLOQUE	86
5.3.4	DESCRIPCIÓN DE ETAPAS	87
5.4	BIBLIOGRAFÍA.....	93
6	CAPÍTULO DE INGENIERÍA DE DETALLE	94
6.1	INTRODUCCIÓN.....	94
6.2	DIAGRAMA DE FLUJO	94
6.3	SELECCIÓN Y DISEÑO DE EQUIPOS PARA CADA UNA DE LAS ETAPAS	95
6.3.1	EQUIPOS NECESARIOS PARA LA PRODUCCIÓN	96
6.3.2	DESCRIPCIÓN Y DISEÑO DE EQUIPOS PARA CADA UNA DE LAS ETAPAS	97
6.4	BALANCE DE MASA Y ENERGÍA.....	122
6.4.1	BALANCES EN LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL MOSTO.....	122
6.4.2	BALANCE EN LA ETAPA DE TRASIEGO	123
6.4.3	BALANCES EN LA ETAPA DE ENFRIAMIENTO	123
6.4.4	BALANCES EN LA ETAPA DE FERMENTACIÓN	125
6.4.5	BALANCE EN LA ETAPA DE TRASIEGO	128
6.4.6	BALANCES DE BORRAS.....	129
6.4.7	BALANCES EN LA ETAPA DE DESTILACIÓN	129
6.4.8	BALANCES EN LA ETAPA DE RECTIFICACIÓN.....	131
6.4.9	BALANCES EN LA ETAPA DE HIDRATACIÓN	133
6.5	LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN	134
6.6	BIBLIOGRAFÍA.....	138
7	CAPÍTULO DE DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.....	139
7.1	INTRODUCCIÓN.....	139
7.2	CARACTERÍSTICAS DE LA DISTRIBUCIÓN.....	139
7.3	DESCRIPCIÓN DE ÁREAS.....	139
7.4	PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA: MÉTODO SLP.....	139

7.4.1	ANÁLISIS RELACIONAL ENTRE LAS ÁREAS FUNCIONALES.....	140
7.4.2	TABLA RELACIONAL DE ACTIVIDADES.....	141
7.4.3	DETERMINACIÓN DE SUPERFICIES	144
7.4.4	BOCETO FINAL.....	144
7.5	SERVICIOS AUXILIARES	145
7.5.1	SERVICIO DE VAPOR	146
7.5.2	SERVICIO DE AIRE COMPRIMIDO	148
7.5.3	SERVICIO DE FRÍO	149
7.5.4	SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	150
7.6	BIBLIOGRAFÍA.....	151
8	CAPÍTULO DE CALIDAD	152
8.1	INTRODUCCIÓN.....	152
8.2	CONTROL DE CALIDAD DE LA MATERIA PRIMA.....	152
8.2.1	CONTROL FISICOQUÍMICO DE MIEL.....	152
8.3	CONTROL DE CALIDAD DEL PROCESO	152
8.3.1	CONTROL FISICOQUÍMICO DE MOSTO	152
8.3.2	CONTROL FISICOQUÍMICO DE HIDROMIEL	152
8.3.3	CONTROL MICROBIOLÓGICO DE HIDROMIEL	153
8.4	CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCTO TERMINADO	153
8.4.1	CONTROL FISICOQUÍMICO DEL DESTILADO DE HIDROMIEL.....	153
8.5	ANÁLISIS SENSORIAL DEL DESTILADO DE HIDROMIEL.....	154
8.5.1	Resultados de la fase visual	155
8.5.2	Resultados de la fase olfativa	155
8.5.3	Resultados de la fase gustativa	156
8.5.4	Valoración global y análisis general	157
8.5.5	Conclusiones del análisis sensorial.....	158
8.6	BIBLIOGRAFÍA.....	159
9	CAPÍTULO DE ASPECTOS ORGANIZACIONALES	160
9.1	INTRODUCCIÓN.....	160
9.2	CARACTERÍSTICAS DE LA ORGANIZACIÓN.....	160
9.2.1	RAZÓN SOCIAL, FUNCIONES Y CONSTITUCIÓN LEGAL.....	160
9.2.2	DATOS SOCIALES, TRIBUTARIOS Y COMERCIALES.....	161
9.2.3	ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL Y ORGANIGRAMA.....	161
9.3	PROGRAMA DE TRABAJO	162



9.3.1	RÉGIMEN DE TRABAJO	162
9.3.2	DIAGRAMA DE GANTT	162
9.4	PERSONAL DE PLANTA	164
9.4.1	CANTIDAD TOTAL DE PERSONAL	164
9.4.2	FICHAS DE FUNCIONES	165
9.5	BIBLIOGRAFÍA	173
10	CAPÍTULO DE ASPECTOS NORMATIVOS	174
10.1	INTRODUCCIÓN	174
10.2	RELACIONADOS AL PRODUCTO Y AL PROCESO	174
10.2.1	CÓDIGO ALIMENTARIO ARGENTINO	174
10.2.2	SENASA 5/2018	175
10.2.3	LEY NACIONAL DE ALCOHOLES N° 24.566	175
10.2.4	BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA	176
10.2.5	ISO 9.001: “SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD”	176
10.2.6	ISO 22.000: “SEGURIDAD ALIMENTARIA”	178
10.2.7	ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (HACCP)	
	179	
10.3	RELACIONADOS A LA INFRAESTRUCTURA, EQUIPAMIENTO Y TRABAJO DEL PERSONAL	193
10.3.1	LEY 19587: “LEY DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO”	193
10.3.2	LEY 24557: “LEY DE RIESGOS DE TRABAJO”	194
10.3.3	LEY 20744: “LEY DE CONTRATO DE TRABAJO”	194
10.4	RELACIONADOS A LA PREVENCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE	194
10.4.1	ISO 14.001 “Gestión Ambiental”	194
10.4.2	LEGISLACIÓN NACIONAL	196
10.4.3	LEGISLACIÓN PROVINCIAL	196
10.5	CUADRO RESUMEN	197
10.6	BIBLIOGRAFÍA	200
11	CAPÍTULO DE ASPECTOS MEDIO AMBIENTALES	201
11.1	INTRODUCCIÓN	201
11.2	IMPACTO AMBIENTAL	201
11.2.1	ACTIVIDADES DEL PROYECTO	202
11.2.2	FACTORES AMBIENTALES A EVALUAR	202
11.2.3	MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	203
11.2.4	RESIDUOS INDUSTRIALES	220



11.3 CONCLUSIÓN.....	223
11.4 BIBLIOGRAFÍA.....	224
12 CAPÍTULO DE SEGURIDAD E HIGIENE.....	225
12.1 INTRODUCCIÓN.....	225
12.2 MARCO LEGAL.....	225
12.2.1 LEY NACIONAL 19587 – Higiene y Seguridad en el Trabajo- y sus decretos Reglamentarios 351/79 y 1338/96.....	225
12.2.2 CÓDIGO ALIMENTARIO ARGENTINO – Capítulo II – Art. 18, 19 y 20 “Condiciones Generales de las Fábricas”.....	226
12.3 CONDICIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN Y SANITARIAS.....	226
12.3.1 PROVISIÓN DE AGUA POTABLE.....	227
12.3.2 DESAGÜE INDUSTRIAL	227
12.4 CONDICIONES DE SEGURIDAD EN AMBIENTES LABORALES	227
12.4.1 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	227
12.4.2 12.4.2 VENTILACIÓN	227
12.4.3 ILUMINACIÓN	228
12.4.4 RUIDOS Y VIBRACIONES	229
12.5 INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	229
12.5.1 CONSIGNACIÓN DE UNA INSTALACIÓN DE LÍNEA O APARATO	229
12.5.2 CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS	
229	
12.6 SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS.....	230
12.7 SEGURIDAD PERSONAL.....	232
12.7.1 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	232
12.7.2 LOTO	235
12.7.3 Procedimiento de bloqueo y etiquetado	235
12.8 OBLIGACIONES	237
12.8.1 DEL EMPLEADOR	237
12.8.2 DEL TRABAJADOR.....	237
12.9 EVALUACIÓN DE RIESGOS LABORALES	238
12.10 BIBLIOGRAFÍA.....	241
13 CAPÍTULO DE EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	242
13.1 INTRODUCCIÓN.....	242
13.2 TASA DE DESCUENTO.....	242
13.3 ESTRUCTURA DE LOS COSTOS	243



13.3.1	Inversión inicial	243
13.3.2	Costos fijos	249
13.3.3	Costos fijos erogables.....	250
13.3.4	Costos fijos no erogables.....	251
13.3.5	Costos variables	252
13.3.6	Costos totales	253
13.4	PRECIO DE VENTA.....	254
13.5	PUNTO DE EQUILIBRIO ECONÓMICO Y FINANCIERO	254
13.6	FLUJO DE CAJA.....	255
13.6.1	Valor actual neto	256
13.6.2	Tasa interna de retorno.....	256
13.6.3	Periodo de recupero	256
13.7	CONCLUSIÓN.....	257
13.8	BIBLIOGRAFÍA.....	258
14	CAPÍTULO DE ANÁLISIS DE RIESGO	259
14.1	14.1 INTRODUCCIÓN.....	259
14.2	14.2 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	259
14.3	RIESGOS Y PLANES DE CONTINGENCIA.....	260
14.3.1	TECNOLÓGICOS	260
14.3.2	14.3.2 ECONÓMICOS	261
14.3.3	ANTRÓPICOS	261
14.3.4	AMBIENTALES.....	262
14.4	CONCLUSIÓN.....	263
14.5	BIBLIOGRAFÍA.....	264
15	CAPÍTULO DE ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	265
15.1	INTRODUCCIÓN.....	265
15.2	ANÁLISIS UNIDIMENSIONAL.....	265
15.3	CONCLUSIÓN.....	266
15.4	BIBLIOGRAFÍA.....	267
16	CONCLUSIÓN FINAL	268
17	ANEXO VIII	269
18	ANEXO X	270
19	ANEXO XIII	271

Tabla de ilustraciones

Ilustración 2.1:Consumo total de alcohol (registrado + no registrado) per cápita (15+) con IC del 95%.....	6
Ilustración 2.2:Porcentaje de personas que consumen bebidas alcohólicas en los últimos 30 días, según lugar más frecuente de consumo por género. Población de 16 a 75 años. Total 31 aglomerados urbanos. Año 2022.	8
Ilustración 2.3:Miel a granel: banda de precios de la miel de exportación relevados por color y provincias de Argentina (\$/kg), Abril/25	11
Ilustración 2.4:Tamaño de los mercados globales de bebidas destiladas, año 2022	15
Ilustración 4.1:Rutas nacionales y caminos regionales que completan la Red Nacional de caminos.	37
Ilustración 4.2: Ilustración 4.2: Red Ferroviaria Argentina.	38
Ilustración 4.3:Parques Industriales propuestos para el estudio.....	43
Ilustración 4.4: Nuevo parque industrial de Pergamino.	44
Ilustración 4.5: Parcelas disponibles en el nuevo parque industrial de pergamino.	45
Ilustración 4.6: Lote industrial Manzana 8 Parcela 4.	45
Ilustración 4.7: Imagen ilustrativa del parque industrial Bragado.	46
Ilustración 4.8: Loteo Parque Industrial Bragado.	47
Ilustración 4.9: Loteo Parque Industrial Campana.	50
Ilustración 4.10: Parque Industrial 30 de Agosto.	51
Ilustración 4.11:Parcelas disponibles en el nuevo parque industrial 30 de Agosto.	52
Ilustración 4.12:Topografía de la localidad de Pergamino.	55
Ilustración 5.1: Reacción de fermentación alcohólica.	59
Ilustración 5.2: Diagrama de bloque de fermentación de hidromiel.	66
Ilustración 5.3:Tambor de miel aprobado por SENASA.	67
Ilustración 5.4: Medidas del Pallet Americano	67
Ilustración 5.5: Armario calefactor.	68
Ilustración 5.6:Resistencia eléctrica.	69
Ilustración 5.7:Batea de dilución de miel.	69
Ilustración 5.8: Bomba de rodete flexible.	70
Ilustración 5.9:Manguera de PVC.....	71
Ilustración 5.10: Intercambiador de calor de placas.	72
Ilustración 5.11:Tanque fondo plano.	73
Ilustración 5.12: Tanque cilindro cónico	73
Ilustración 5.13: Representación gráfica de la operación de un Remontaje Abierto.	74
Ilustración 5.14: Tanque fondo plano.	75
Ilustración 5.15: Torpedo.	75
Ilustración 5.16: Filtro de Placas.	78
Ilustración 5.17: Columna de destilación continua.....	82
Ilustración 5.18: Columnas múltiples.....	83
Ilustración 5.19:Alambique Pot Still.	84
Ilustración 5.20: Alambique Charentais.	85
Ilustración 5.21: Diagrama de bloque de destilación de hidromiel.	87
Ilustración 5.22: Indicador de Nivel Americano.....	90
Ilustración 5.23: Llenadora volumétrica.	91

Ilustración 5.24: Etiquetadora.....	91
Ilustración 6.1: Diagrama de Flujo Planta de Destilado de Hidromiel.	94
Ilustración 6.2: Autoelevador eléctrico.....	97
Ilustración 6.3: Armario calefactor de tachos de miel.	98
Ilustración 6.4: Bomba tornillo.	100
Ilustración 6.5: Volcador de tambores	100
Ilustración 6.6: Boceto de tanque mezclador.....	101
Ilustración 6.7: Dimensiones características de un tanque.....	102
Ilustración 6.8: Sistema de ósmosis inversa.....	108
Ilustración 6.9:anque cisterna.	109
Ilustración 6.10: Bomba de rodete flexible.....	110
Ilustración 6.11: Intercambiador de placas.	111
Ilustración 6.12: Tanque cilindro cónico.	112
Ilustración 6.13: Tina de Acero Inoxidable.....	113
Ilustración 6.14: Tanque plástico fondo plano.	114
Ilustración 6.15: Filtro de Placas.	115
Ilustración 6.16: Alambique tipo Pot Still.	117
Ilustración 6.17: Tanque de almacenamiento de destilado.	118
Ilustración 6.18: Tanque de almacenamiento de destilado.	119
Ilustración 6.19: Tanque mezclador para hidratación.	119
Ilustración 6.20: Llenadora volumétrica.	120
Ilustración 6.21: Etiquetadora LCW 50/200 R	121
Ilustración 6.22: Ficha de plan de limpieza de equipos.	134
Ilustración 6.23: Diagrama de Sinner.	135
Ilustración 6.24: Cabezal rociador giratorio.	136
Ilustración 6.25: Instalación Sistema de Limpieza CIP	137
Ilustración 7.1: Diagrama relacional de actividades.....	143
Ilustración 7.2: Boceto final de distribución de planta	145
Ilustración 7.3: Caldera generadora de vapor de 3 pasos.	147
Ilustración 7.4: Compresor de aire de tornillo rotativo DA 30+.....	149
Ilustración 7.5: Equipo de refrigeración Serie X5. Fuente.....	150
Ilustración 8.1: Planilla con resultados de análisis sensorial.....	154
Ilustración 9.1: Organigrama de la empresa.....	162
Ilustración 9.2: Diagrama de Gantt.....	164
Ilustración 9.3: Ficha de función gerente general.	166
Ilustración 9.4: Ficha de función Gerente de producción.	166
Ilustración 9.5: Ficha de función Jefe de producción.....	167
Ilustración 9.6: Ficha de función operarios.	167
Ilustración 9.7: Ficha de función Jefe de Calidad.	168
Ilustración 9.8: Ficha de función Analista de Calidad.	168
Ilustración 9.9: Ficha de función Jefe de mantenimiento	169
Ilustración 9.10: Ficha de función Técnico eléctrico-mecánico.	169
Ilustración 9.11: Ficha de función Jefe de logística	170
Ilustración 9.12: Ficha de función Operario de logística.	170
Ilustración 9.13: Ficha de función Gerente de administración.	171
Ilustración 9.14: Ficha de función Jefe de Recursos Humanos.	171



Ilustración 9.15: Ficha de función Jefe de Administración, finanzas y legales.	172
Ilustración 9.16: Ficha de función Jefe de Marketing y Ventas.	172
Ilustración 10.1: Modelo de un sistema de gestión de la calidad basado en procesos.	177
Ilustración 10.2: Diagrama bloque proceso de elaboración destilado de hidromiel HACCP	184
Ilustración 10.3: Árbol de decisiones	185
Ilustración 12.1: Pictograma de precaución de riesgo eléctrico.	230
Ilustración 12.2: Clases de matafuegos.....	231
Ilustración 12.3: Señalización de extintores.	232
Ilustración 12.4:Cartelería de uso de EPP y acciones obligatorias.....	234
Ilustración 12.5: Sistema LOTO.	235



Contenido de Tablas

Tabla 2.1: Porcentaje de alcohol per cápita consumido en los países de América Latina en los últimos 4 años.....	7
Tabla 3.1: Programa de producción hidromiel año 2027. Fuente: Elaboración propia.....	31
Tabla 3.2: Programa de producción destilado año 2027. Fuente: Elaboración propia.....	31
Tabla 4.1: Ranking de principales empresas del sector supermercadista según número de bocas y proporción.....	35
Tabla 4.2: Cantidad de sucursales en cada provincia.....	36
Tabla 4.3: Monto de la inversión.....	39
Tabla 4.4: Impuestos de la Provincia de Santa Fe.....	40
Tabla 4.5: Matriz de ponderación para macrolocalización.....	41
Tabla 4.6: Servicios disponibles.....	48
Tabla 4.7: Valores de m ² de las parcelas según zonas.....	52
Tabla 4.8: Matriz de ponderación para el estudio de microlocalización.....	53
Tabla 4.9: Principales parámetros climáticos.....	54
Tabla 6.1: Memoria descriptiva de equipos.....	96
Tabla 6.2: Medidas del tambor.....	99
Tabla 6.3: Características volcador de tambores.....	100
Tabla 6.4: Dimensiones características.....	102
Tabla 6.5: Datos necesarios para el cálculo de potencia.....	103
Tabla 6.6: Selección agitador.....	104
Tabla 6.7: Datos. Fuente: Elaboración propia.....	106
Tabla 6.8: Resultados obtenidos.....	107
Tabla 6.9: Características del equipo de ósmosis inversa.....	109
Tabla 6.10: Características bomba de rodete flexible modelo RID Minor 40.....	110
Tabla 6.11: Datos para bomba de remontaje.....	113
Tabla 6.12: Datos para el filtrado.....	116
Tabla 6.13: Datos para el llenado.....	116
Tabla 6.14: Mermas.....	122
Tabla 6.15: Resultados Obtenidos.....	124
Tabla 6.16: Tabla de conversión.....	126
Tabla 6.17: Total de boras por mes.....	129
Tabla 6.18: Datos de cabeza, corazón y cola.....	130
Tabla 6.19: Datos de corazón y cola de rectificación.....	132
Tabla 7.1: Listado de actividades.....	140
Tabla 7.2: Código de proximidades.....	141
Tabla 7.3: Relaciones de proximidad.....	142
Tabla 7.4: Código de colores y líneas.....	142
Tabla 7.5: Simbología de actividades.....	143
Tabla 7.6: Superficies requeridas.....	144
Tabla 7.7: Características del equipo de refrigeración.....	150
Tabla 7.8: Consumo eléctrico de equipos.....	150
Tabla 8.1: Valoración Global del producto.....	158
Tabla 9.1: Turnos de trabajo	162
Tabla 9.2: Cantidad de personal.....	165



Tabla 10.1: Tabla de frecuencia x gravedad.	185
Tabla 11.1:Nivel de impacto, referencia de colores.	203
Tabla 11.2: Máximos permitidos en efluentes líquidos	222
Tabla 12.1: Valor mínimo de Iluminación (Lux).	228
Tabla 12.2: Puntos de protección y prevención.....	233
Tabla 12.3: Elementos de Sistema LOTO.	237
Tabla 12.4: Evaluación de riesgos laborales.	238
Tabla 12.5: Medidas preventivas.	239
Tabla 13.1: Terreno y edificación.	244
Tabla 13.2: Costos de equipos.....	244
Tabla 13.3: Costos de muebles y útiles.....	245
Tabla 13.4: Equipos auxiliares rodados.....	245
Tabla 13.5: Equipos de servicios auxiliares.....	246
Tabla 13.6: Activos tangibles.	246
Tabla 13.7: Costos cargos diferidos	247
Tabla 13.8: Inversión total de activos.....	248
Tabla 13.9: Método de déficit acumulado máximo.	249
Tabla 13.10: Costos de mano de obra indirecta.	250
Tabla 13.11: Costos fijos de servicios.	250
Tabla 13.12: Costos fijos erogables totales	251
Tabla 13.13: Depreciaciones.....	251
Tabla 13.14: Amortizaciones.....	252
Tabla 13.15: Cuotas de Amortizaciones y Depreciaciones.....	252
Tabla 13.16: Costos de mano de obra directa.....	252
Tabla 13.17: Costos Variables	253
Tabla 13.18: Costos totales.....	253
Tabla 13.0.19: Flujo de caja.....	255
Tabla 13.20: Tiempo de recupero	256
Tabla 14.1: Identificación de riesgos.	259
Tabla 15.1: Posibles escenarios planteados	266



Tabla de Gráficos

Gráfico 2.1: Miel fraccionada por categoría macro regiones/total país - Precios promedio. Abril/25.....	10
Gráfico 2.2: Consumo per cápita de alcohol en Europa.	16
Gráfico 2.3: Promedio de ingresos por bebidas espirituosas en el periodo 2003-2024 en el mercado estadounidense.....	16
Gráfico 2.4: Pronóstico de ingresos del mercado de bebidas espirituosas artesanales para el periodo 2024-2033.	17
Gráfico 2.5: Evolución de precios del gin en Argentina para el periodo 2015-2025.	19
Gráfico 5.1: Proceso de fermentación.	60
Gráfico 5.2: Curva de crecimiento de las levaduras.	63
Gráfico 5.3: Curva de equilibrio etanol/agua a presión atmosférica.....	79
Gráfico 6.1: Curvas de potencia para la agitación de líquidos de baja o moderada viscosidad. Tanques agitados con placas deflectoras.	105
Gráfico 8.1: Resultados de fase visual.	155
Gráfico 8.2: Resultados de fase olfativa.	156
Gráfico 8.3: Resultados de fase gustativa.	156
Gráfico 8.4: Resultados de cada fase.	157
Gráfico 13.1: Activos Tangibles.....	246
Gráfico 13.2: Activos Intangibles.....	248
Gráfico 13.3: Inversión total de activos	248
Gráfico 13.4: Método de déficit acumulado máximo.....	249
Gráfico 13.5: Puntos de equilibrio.	254



1 CAPÍTULO DE INTRODUCCIÓN

1.1 ASPECTOS GENERALES Y OBJETIVOS DEL PROYECTO

El desarrollo del proyecto se basa en el estudio de la viabilidad técnica y económica de la producción de Destilado de hidromiel. Se evalúan las consideraciones técnicas, productivas, legales, organizacionales, medioambientales y económicas.

1.1.1 OBJETIVOS GENERALES

- Determinar la viabilidad técnica y económica de la producción de destilado de hidromiel en Argentina.
- Analizar ventajas y desventajas del producto.

1.1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO

- Plantear y diseñar el proceso de obtención de la bebida alcohólica destilada a base de hidromiel.
- Evaluar el mercado actual y proyecciones del producto.
- Determinar las tecnologías disponibles para su producción.
- Identificar y prevenir los posibles impactos sociales y medio ambientales que ocasionen la instalación y operación de la planta de producción.
- Cuantificar la inversión, costos y gastos que requerirá el proyecto, asimismo determinar su viabilidad mediante la evaluación del VAN, TIR, B/C y análisis de ratios.
- Diseñar y ejecutar un panel de análisis sensorial para evaluar las características organolépticas del destilado de hidromiel elaborado en planta piloto.
- Optimizar los parámetros del proceso fermentativo y destilativo en la producción industrial de destilado de hidromiel, con el fin de maximizar el rendimiento alcohólico y garantizar la calidad físico-química y sensorial del producto final.
- Determinar las condiciones óptimas de fermentación (tipo de levadura, temperatura, pH, tiempo de fermentación) que favorezcan una mayor conversión de azúcares en etanol.
- Evaluar parámetros críticos del proceso de destilación (temperatura de corte, tipo alambique) para maximizar la recuperación de alcohol y minimizar compuestos indeseables.



1.2 EL PRODUCTO

El destilado de hidromiel es el resultado de la destilación de una de las bebidas fermentadas más antiguas de la humanidad: la hidromiel, elaborada a partir de la fermentación de miel diluida en agua.

El destilado de hidromiel se obtiene mediante un proceso de destilación, donde se separan los componentes volátiles del mosto fermentado con el objetivo de concentrar los compuestos alcohólicos y aromáticos más finos. El resultado es un destilado claro, cristalino y de alta graduación alcohólica de 40%V/V de alcohol, que preserva y potencia los matices florales y dulces propios de la miel, con una complejidad aromática única.

1.3 LEGISLACIÓN VIGENTE

Actualmente, no existe una legislación específica que regule el tipo de producto que se aborda en el proyecto dentro del Código Alimentario Argentino (CAA). Sin embargo, sí establece la normativa legal para las bebidas destiladas a través del CAA, específicamente en su capítulo XIV de “Bebidas espirituosas, alcoholes, bebidas alcohólicas destiladas y licores”.

1.4 LA MIEL COMO PRINCIPAL MATERIA PRIMA

Argentina se posiciona, a nivel mundial, como el segundo país exportador y el tercer productor de miel, de acuerdo con datos proporcionados por organismos nacionales del sector apícola. Esta destacada participación en el mercado global refleja el importante potencial productivo del país, tanto en términos de volumen como de calidad de la materia prima.

La actividad apícola nacional cuenta con una infraestructura significativa: existen más de 1.200 salas de extracción de miel habilitadas por el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA), desde las cuales se obtiene un volumen estimado superior a las 75.000 toneladas de miel anuales (Coordinación de Apicultura). Esta producción está distribuida en 22 de las 24 provincias del país.

No obstante, a pesar de la magnitud de la producción y del posicionamiento internacional de Argentina, el modelo de comercialización presenta una fuerte dependencia del mercado externo y de productos con bajo valor agregado. En este sentido, aproximadamente el 95% de la miel producida en el país se exporta a granel, mientras que solo el 5% se destina al consumo interno. Más aún, menos del 1% de lo exportado corresponde a miel fraccionada o envasada, lo cual limita el aprovechamiento del potencial valor económico y comercial del producto.

Esta situación representa una oportunidad estratégica para el desarrollo de un modelo de negocios orientado a la diferenciación y el agregado de valor. Considerando la calidad reconocida de la miel argentina, es posible proyectar un cambio de paradigma que permita al país posicionarse no solo como proveedor de materia prima, sino como productor de productos apícolas terminados, con identidad de origen y un valor comercial superior.

1.5 CONTEXTO GLOBAL

El destilado de hidromiel es una bebida alcohólica que, a pesar de su potencial, permanece prácticamente desconocida a nivel mundial. Hasta el momento, solo se registran algunos emprendimientos artesanales en países como Polonia, Alemania, Estados Unidos y Chile. Sin embargo no se encuentran marcas consolidadas que produzcan esta bebida a escala industrial, lo que evidencia una gran oportunidad de desarrollo e innovación dentro de las bebidas alcohólicas.

En Argentina, el panorama es aún más emergente, ya que el Código Alimentario Argentino (CAA) no contempla específicamente al destilado de hidromiel como una categoría reconocida, como se mencionó anteriormente.

1.6 ACEPTACIÓN DEL PRODUCTO

Al ser un producto nuevo, la evaluación sensorial es una herramienta esencial para comprender las preferencias de los consumidores y para establecer parámetros de calidad consistentes, que aseguren un producto de alta gama, capaz de competir en mercados locales e internacionales.

El análisis sensorial se describe con profundidad en el capítulo 8.

1.7 BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

El proceso comienza con la elaboración de hidromiel, la cual se obtiene realizando una dilución de miel en agua de 21° Brix, agregando fuentes de nitrógeno y corrigiendo pH con ácido tartárico para generar las condiciones óptimas para inocular las levaduras.

La levadura utilizada es la *Saccharomyces bayanus*, esta levadura presenta alta tolerancia al alcohol lo que hace que pueda producir hidromieles de hasta 18° de alcohol, fermenta bien en un amplio rango de temperaturas y sobre todo es la levadura que mejor se adapta a la composición de la miel.

Se busca llegar a una hidromiel con una densidad final de 0,980 kg/L para obtener un mayor porcentaje de alcohol, de esta manera lograr un mejor rendimiento en el proceso de destilación.

Una vez finalizada la fermentación se continúa con etapas para separar borra y reducir la turbidez de la hidromiel para poder comenzar con el proceso de destilación.

El proceso de destilación consiste en una separación de componentes de un líquido por diferencia de volatilidades. Para esto se calienta el líquido produciendo una vaporización de diferentes compuestos a sus respectivas temperaturas de ebullición seguido de una condensación para poder recuperar esos componentes volátiles.

El proceso de destilación de la hidromiel se llevará a cabo en alambique tipo “Pot Still” y consta de 3 etapas: cabeza, corazón y cola.



- Cabeza: La cabeza es la primera fracción que se obtiene en la destilación, y contiene los compuestos más volátiles y ligeros. La temperatura en esta etapa es crucial ya que se busca separar compuestos indeseados. La temperatura ideal para la cabeza es entre 50-78°C.
- Corazón: El corazón es la fracción principal del destilado y contiene los compuestos que dan carácter y calidad al producto final. La temperatura en esta etapa debe ser controlada para obtener un destilado con el grado alcohólico deseado. La temperatura ideal para el corazón es entre 78-85 °C.
- Cola: La cola es la última fracción del destilado y contiene los compuestos más pesados y menos volátiles. La temperatura en esta etapa es más alta que en las anteriores, para separar compuestos indeseados se corta en 85-100°C.

La cabeza generalmente se descarta por la presencia de metanol, el cual proviene de las pectinas, pero en el caso de la hidromiel, no contiene pectina por lo que no obtendremos metanol en la cabeza, no obstante igual es descartada por la presencia de volátiles indeseables que generan aromas agresivos y hasta irritación en nariz y garganta.

Una vez obtenido el corazón con una graduación alcohólica de 35%V/V, este se vuelve a destilar, proceso llamado rectificación, en dónde se obtiene nuevamente un corazón de 70%V/V que posteriormente se diluye con agua de ósmosis hasta obtener una concentración final del 40%. Para luego ser envasado y etiquetado.



2 CAPÍTULO DE ESTUDIO DE MERCADO

2.1 INTRODUCCIÓN

El mercado de bebidas alcohólicas está en constante evolución, con consumidores que buscan nuevas experiencias y productos innovadores. En este contexto, el **destilado de hidromiel**, ha comenzado a ganar interés dentro del sector de destilados artesanales y premium.

Este estudio de mercado tiene como objetivo analizar el potencial comercial del destilado de hidromiel, explorando su demanda, la competencia, las tendencias de consumo y las oportunidades dentro de la industria de bebidas alcohólicas.

Además, se busca poner en valor un producto noble producido en toda la Argentina, tanto de manera artesanal como también de forma industrial: la miel.

2.2 DESTILADO DE HIDROMIEL

2.2.1 PRESENTACIÓN DE VENTA

El destilado obtenido se fracciona en botellas de vidrio estilo “Barrica” de 750 ml con tapón de plástico que garantiza el cierre hermético, manteniendo la frescura y el sabor de su contenido.

2.2.2 PRECIO DE VENTA

El precio de venta propuesto es de U\$D 17, el mismo se propuso teniendo en cuenta el precio de venta de productos similares en cuanto a su proceso de elaboración como el pisco y ginebra.

2.3 MERCADO CONSUMIDOR

Según lo publicado por la OMS, Argentina es el segundo país con mayor consumo de alcohol de América Latina. Según los datos más recientes, el país tiene un promedio de 7,7 litros de alcohol puro per cápita al año. Además se ubica en el puesto 59 entre 189 países.

En la ilustración 2.1 puede observarse el consumo de alcohol puro per cápita a partir de personas de 15 años de edad en los países del Mundo.

0 lts. 8,5 lts. 17 lts.



Ilustración 2.1: Consumo total de alcohol (registrado + no registrado) per cápita (15+) con IC del 95%.

Fuente: OMS

Específicamente en Junio del 2024 fue el último reporte realizado por la OMS en donde refleja que Argentina sigue liderando el ranking de consumo de alcohol de América Latina. El promedio es de 7,7 litros de alcohol puro per cápita al año. Si bien como se puede ver en la Tabla 2.1 el consumo ha ido disminuyendo desde el año 2021 donde el consumo promedio fue de 8 litros, Argentina sigue ocupando un lugar destacado, superando a Brasil que tiene un consumo promedio de 7,6 litros.

Tabla 2.1: Porcentaje de alcohol per cápita consumido en los países de América Latina en los últimos 4 años

Location	Alcohol total, per capita (15+)			
	2021 Both sexes	2022 Both sexes	2023 Both sexes	2024 Both sexes
Argentina	7.7	7.8	7.9	8.0
Brazil	7.6	7.6	7.7	7.7
Chile	7.5	7.5	7.5	7.5
Peru	7.2	7.0	6.8	6.6
Dominican Republic	6.8	6.7	6.6	6.6
Panama	6.1	5.8	5.4	5.0
Cuba	5.9	5.8	5.7	5.5
Paraguay	5.6	5.6	5.6	5.6
Mexico	5.6	5.4	5.2	5.0
Uruguay	5.5	5.5	5.6	5.6
Colombia	4.8	4.6	4.5	4.4
Nicaragua	3.9	3.9	3.8	3.7
Bolivia (Plurinational State of)	3.9	3.8	3.7	3.7
El Salvador	3.3	3.3	3.2	3.2
Costa Rica	3.3	3.4	3.4	3.4
Honduras	3.2	3.1	3.1	3.1
Ecuador	3.2	3.0	2.8	2.7
Haiti	3.2	3.2	3.2	3.2
Venezuela	2.3	2.2	2.0	2.0
Guatemala	1.6	1.6	1.6	1.6

Fuente: OMS

2.3.1 BEBIDAS ALCOHÓLICAS MÁS CONSUMIDAS

El mundo de las bebidas alcohólicas está en constante movimiento, a pesar de las tradiciones típicas de cada país, siempre hay un producto nuevo en tendencia hasta que otro ocupa su lugar. Según la OMS, el consumo de destilados ha aumentado un 4% en la última década, mientras que la cerveza ha disminuido el 3% y el vino se ha mantenido relativamente estable. Por lo que da lugar a nuevos productos en el mercado.

2.3.2 DIFERENCIAS ENTRE EL CONSUMO DE HOMBRES Y MUJERES

Según el Observatorio Argentino de Drogas (OAD) en el año 2022 el consumo de alcohol se encuentra presente en el 51,2% de la población, y en mayor medida en los varones. Entre los 25 y los 34 años se observa la tasa más elevada del 59,7 % y entre personas adultas mayores, la menor, del 38,9%.

2.3.3 FACTORES DE CONTEXTO DEL CONSUMO DE BEBIDAS ALCOHÓLICAS

A continuación, según la Encuesta Nacional de Consumos y Prácticas de Cuidado (ENCoPraC) realizada en el año 2022 por el OAD, se presenta un conjunto de indicadores aplicados a la población que manifestó haber consumido bebidas alcohólicas.

El entorno más frecuentemente señalado para el consumo de alcohol fue el domicilio particular (50,8%), seguido por la residencia de amistades o pareja (23,3%) y, en tercer lugar, establecimientos recreativos como boliche, bares o restaurantes (15,7%).

Al analizar los datos según el sexo, se observan ciertas diferencias en los lugares preferidos para el consumo. Si bien en ambos grupos el consumo en el hogar constituye la opción más común, entre los varones esta práctica alcanza una proporción superior (54,2%) en comparación con las mujeres (45,8%). Por el contrario, el consumo en espacios públicos como boliche, bares o restaurantes resulta más frecuente entre las mujeres (19,4%) que entre los varones (13,0%).

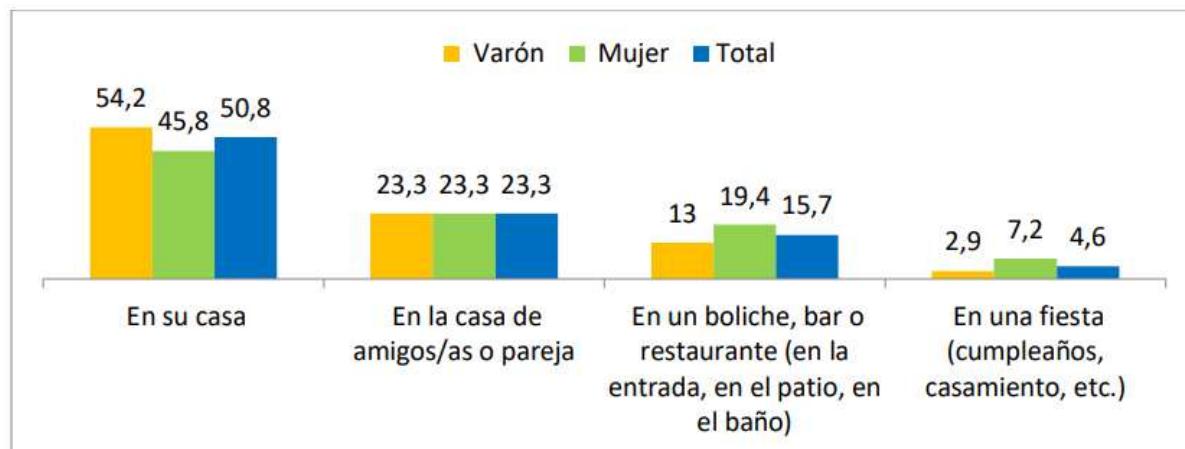


Ilustración 2.2: Porcentaje de personas que consumen bebidas alcohólicas en los últimos 30 días, según lugar más frecuente de consumo por género. Población de 16 a 75 años. Total 31 aglomerados urbanos. Año 2022.

Fuente: OAD

2.3.4 PERFIL DEL CONSUMIDOR

El destilado de hidromiel está destinado a consumidores hombres y mujeres entre 25 y 34 años que buscan calidad, innovación y autenticidad. Este grupo de personas está compuesto en su mayoría por jóvenes profesionales con ingresos que les permiten elegir experiencias premium por sobre otras opciones. Son personas que no buscan tanto el consumo por cantidad, sino por experiencia, valoran un buen whiskey, gin o mezcal por su perfil sensorial y por su historia.



Este público es informado y se involucra con las marcas que consume, se interesa por la procedencia de los ingredientes, favoreciendo productos locales. Son influenciados catas, recomendaciones expertas y redes sociales, tienden a compartir sus descubrimientos con su comunidad digital.

En definitiva, eligen beber menos, pero mejor, guiados por la experiencia y por sus convicciones personales.

2.4 MERCADO PROVEEDOR

Como en este proyecto se va a producir hidromiel para luego destilar y obtener Destilado de Hidromiel, las materias primas necesarias son: Miel, Agua potable, Levadura, Sales Nutritivas y ácido tartárico.

2.4.1 MIEL

La miel es la materia prima principal, de ella se obtendrá la caracterización del producto final, por lo que es muy importante la selección de la misma. Para ello a continuación se detalla un estudio de mercado Nacional de Miel y cómo se posiciona Argentina en el Mundo.

Según estadísticas de la FAO, Argentina se ubica entre los tres principales productores a nivel mundial, siendo el segundo exportador de miel. Un dato interesante es que el 90% de lo producido en Argentina se exporta a más de veinte países diferentes. Los principales destinos de la miel argentina son Estados Unidos, Alemania y Japón.

Pese a que Argentina es considerado el segundo país exportador y tercer productor de miel, a escala global, menos del 1% se vende fraccionado con destino al exterior. Por lo cual, el desafío es el valor agregado: elaborar productos a base de miel, en este caso una bebida fermentada posteriormente destilada para luego vender y también generar puestos de trabajo a escala local.

En Argentina la producción apícola está presente en 22 provincias (Jujuy, Salta, Catamarca; La Rioja, Tucumán, Santiago del Estero, San Juan, San Luis, Mendoza Córdoba, Santa Fe, Chaco; Formosa, Misiones, Corrientes, Entre Ríos, Buenos Aires, La Pampa; Rio Negro, Neuquén, Chubut y Santa Cruz), generando un impacto en las economías regionales. El Registro Nacional de Productores Apícolas (RENAPA online) permite conocer la situación productiva del sector y el emplazamiento de las más de 4.000.000 de colmenas declaradas por los más de 22.000 apicultores en todo el territorio nacional.

El sector cuenta con más de 1.200 salas de extracción de miel habilitadas por el SENASA, donde se extraen un volumen estimado superior a las 75.000 toneladas de miel anuales (Coordinación de Apicultura).

En cuanto a la Provincia de Mendoza, los datos la posicionan en sexto lugar, después de Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe, Entre Ríos y La Pampa. Un punto común a todas las



provincias argentinas es que el 95% se vende a granel al exterior. Es decir, que sólo el 5% es consumido por el mercado interno.

Según el Consejo Asesor Apícola de Mendoza, la provincia cuenta con más de 100.000 colmenas y más de 1,3 millones de kilos de miel siendo el número de productores declarados 570.

En cuanto al Mercado Nacional los precios de las mieles varían de acuerdo al tipo. El Programa Nacional Apícola de INTA (PROAPI), a través de la Red de Unidades Demostrativas Apícolas (RIST-I025), realizó un relevamiento con el objetivo de proporcionar a los actores de la cadena apícola información actualizada sobre los precios de referencia de la miel en Argentina. Este relevamiento se realizó durante los primeros diez días de abril de 2025 y contó con la colaboración de un equipo de informantes calificados de las diversas regiones de la República Argentina. La información relevada se caracteriza por no diferenciarse por calidad, tipo de miel o característica de la operación, no reflejando así la economía de una empresa en particular, sino, más bien, actuando como patrón referencial del mercado interno de miel. Los precios de referencia son formados a partir de los valores que resultan habituales o frecuentes para los compradores o consumidores, y los expresamos a través de bandas de precios.

El propósito de las bandas de precios es poder, de manera aproximada, informar un rango de precios, indicador que muestre las oscilaciones de los precios de la miel en 3 líneas: una de ella es la media móvil y las otras 2 se construyen con los valores máximos y mínimos (López Medina, 2022). Se brindan los precios de la miel a granel recibidos por el productor, con destino a la exportación en tambor o a mercado interno; en cuanto a la miel destinada a mercado interno se divide en miel a granel comercializada entre productores para fraccionado o en envases menores de 20 a 30 kg. A continuación, en el gráfico 2.1 puede verse el precio promedio de miel fraccionada discriminada según el destino: venta minorista, consumidor final y supermercados.

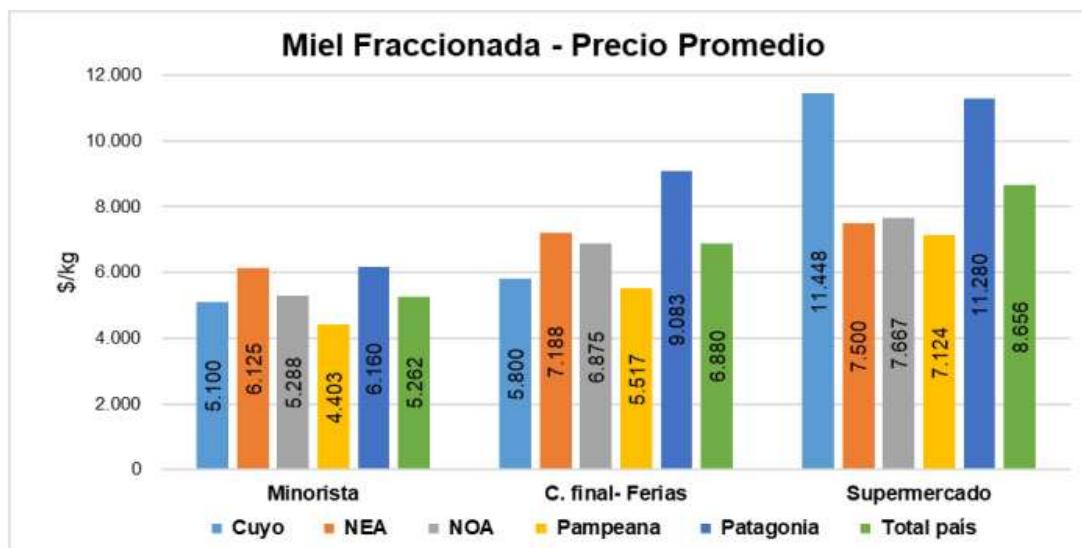


Gráfico 2.1: Miel fraccionada por categoría macro regiones/total país - Precios promedio. Abril/25.
 Fuente: Elaboración INTA - PROAPI

2.4.1.1 Miel a granel

La banda de precios de la miel a granel comercializada en tambor con destino a exportación se encuentra entre 1.300 y 2.500 \$/kg. Según la clasificación que el mercado de miel ha generado se puede diferenciar en dos grupos: “mieles claras” (1.500 – 2.500 \$/kg) y “mieles oscuras” (1.300 – 2.000 \$/kg). Los precios de referencia de la miel clara y oscura presentaron una variabilidad significativa a nivel regional, en el caso de miel clara la región de Formosa registró los valores más elevados (2.000 – 2.500 \$/kg), la banda de precios en el resto del país se situó entre 1.500 y 2.100 \$/kg. Con respecto a miel oscura, en Corrientes y Aluminé (Neuquén) se registró el máximo valor (2.000 \$/kg), la banda de precios en el resto del país se situó entre 1.300 y 1.900 \$/kg.

En la Ilustración 2.3, se presentan los precios de referencia de la miel a granel con destino exportación, discriminados por color (clara y oscura) y por provincias de Argentina, relevados en el período del informe.

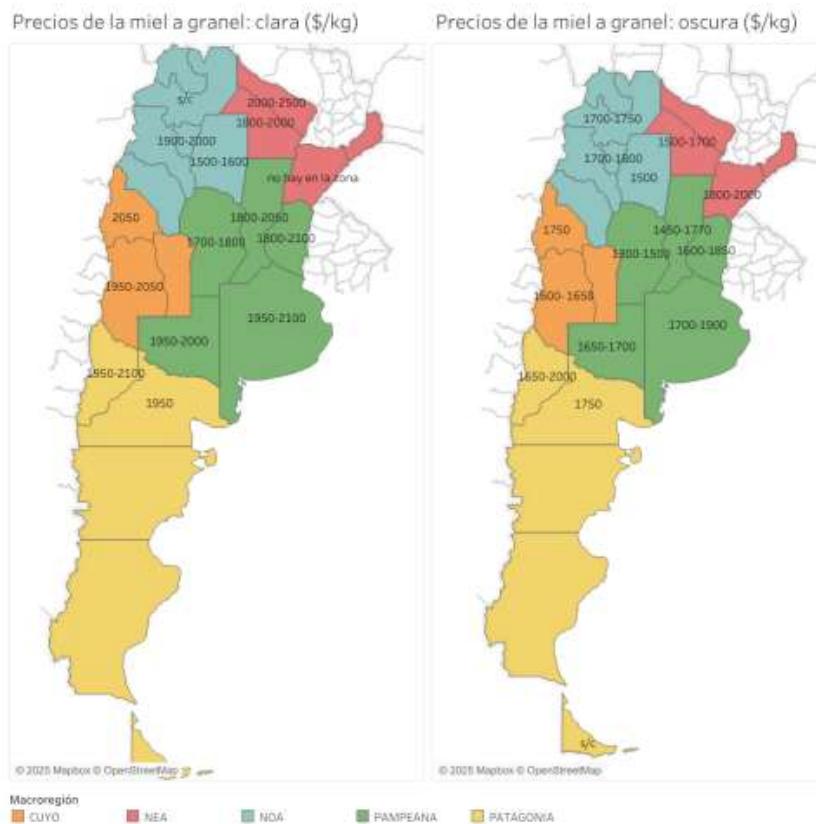


Ilustración 2.3: Miel a granel: banda de precios de la miel de exportación relevados por color y provincias de Argentina (\$/kg), Abril/25

En las regiones relevadas el rango de precios de la miel comercializada entre productores con destino a fraccionado en tambores de 300 kg registró valores entre 1.750 – 3.500 \$/kg y en envases menores (20-30 kg) entre 1.750 – 6.000 \$/kg. En Misiones, en particular, la comercialización se realiza en envases de 2 a 30 kg, y el rango de precios de la miel fue de 3.500 – 5.500 \$/kg. Por otro lado, la banda de precios a granel que comercializan

entre productores destinados al fraccionado en la provincia de Salta fue de 5.500 -6.000 \$/kg y en La Rioja de 3.500 – 4.000 \$/kg.

2.4.1.2 Proveedores

A continuación, se nombran potenciales proveedores, empresas que fraccionan, envasan y comercializan miel, obtenidas de la Cámara Argentina de Fraccionadores de Miel (CAFraM):

- Cipsa Honey. Empresa que produce, procesa y exporta miel a granel. Ubicada en el parque Industrial Lincoln. Comercializa su Miel en tambores de 300 Kg a \$2000 el kilo.
- Cosechas del Tala (Cooperativa Apícola del Tala Ltda). Empresa que produce, procesa y exporta miel pura, ubicada en Rosario del Tala, Entre Ríos. Posee una línea de mieles fraccionadas en porciones de 150 g, 250 g, 360 g, 500 kg y 1 kg, además comercializa su miel en tambores de 300 kg. Los 500 g tienen un precio de \$1250.
- Miel Wayra (Cooperativa de Trabajo Coop-sol Ltda). Es una empresa de Santiago del Estero que produce mieles monoflorales y multiflorales, explotando el monte nativo del Gran Chaco Americano. Produce mieles de flores de Atamisque, de monte nativo, de palo santo, de algarrobo y de quebracho colorado. Sus productos son comercializados en el exterior y en el interior del país, los 450 g tienen un precio de \$3800. También comercializan sus mieles en tambores de 300 kg.
- Trebolar (Rubiolo Rene F.F) ubicada en la provincia de Santa Fe. Es una empresa productora, procesadora y envasadora de miel. El kilo de miel se ofrece a aproximadamente \$5382 a la fecha.

2.4.2 AGUA DESIONIZADA

El agua utilizada en la elaboración del producto debe ser apta para el consumo humano, para ello debe cumplir con lo establecido en el capítulo XII, artículo 982 del Código Alimentario Argentino. De esta manera se asegura que la fuente de agua utilizada sea confiable. Además, el agua se somete a un proceso de ósmosis inversa para eliminar minerales que no aportan aspectos organolépticos favorables.

2.4.3 LEVADURAS

Las levaduras son microorganismos, específicamente hongos unicelulares, considerados agentes de fermentación, es decir que tienen la capacidad de metabolizar el azúcar para obtener principalmente etanol y dióxido de carbono además de productos secundarios.

En el Código Alimentario Argentino la levadura se encuentra descrita en el Capítulo XVI: “Correctivos y Coadyuvantes”. Bajo el título Fermentos, levaduras y derivados en artículo 1255 detalla lo siguiente:

Según el contenido de humedad final, comercialmente las levaduras se clasifican en:

-Levadura fresca o prensada: Contiene intramolecularmente un 70% de humedad y un 30% de sólidos (el art. 1.256 del Código Alimentario Argentino admite hasta un 75%). Su vida útil es de dos semanas y debe almacenarse refrigerada. Este producto es el que prefieren la industria panadera tradicional y las pizzerías, que suelen adquirirlo en envases de 500 g., en tanto que el consumo casero recurre a formatos de 50 g.

-Levadura seca: Contiene aproximadamente 10% de humedad intramolecularmente y, en consecuencia, un 90% de sólidos. Es la misma levadura fresca que se ha deshidratado. Tiene una vida útil de 6 meses y no es imprescindible refrigerar. Requiere hidratación para su uso. Esta forma de presentación brinda al consumidor la posibilidad de almacenar el producto por un período prolongado y sin necesidad de mantenerlo refrigerado.

-Levadura instantánea o liofilizada: Contiene un 5% de humedad. Su vida útil, envasada al vacío, es de 2 años. No requiere refrigeración para su mantenimiento ni rehidratación para su uso. Su extensa vida útil posibilita su comercialización en mercados alejados: se trata de un producto transable.

La levadura elegida para este proyecto es *Saccharomyces cerevisiae bayanus* por su poder fermentativo y por ser la que mejor se adapta al mosto miel-agua. Otras levaduras del género *Saccharomyces* no logran un grado alcohólico alto en hidromiel, en cambio la *Saccharomyces cerevisiae bayanus* si llegando a graduaciones de 16% de alcohol sin inconvenientes.

2.4.3.1 Proveedores

En Argentina, la mayoría de los productores de levaduras para elaborar hidromiel y cervezas proveen la misma en forma seca. A continuación, se detallan los posibles proveedores de levaduras.

- En Córdoba, se encuentra Cibart (Centro Integral de Bebidas Artesanales), el cual provee levaduras en polvo para la elaboración de cervezas. Distribuye una gran variedad de tipos y marcas de levaduras; entre las recomendadas para la elaboración de hidromieles se encuentran:
- De la marca Mangrove Jack 's, empresa neozelandesa, la levadura tipo M05 es una buena levadura para producir hidromieles, caracterizada por su gran versatilidad y de fácil uso. Los 10 g de la levadura tienen un valor de \$3358,85.
- De la marca Fermentis, empresa francesa, con la levadura SafAle tipo S-04 se pueden obtener hidromieles secas o semidulces. Aproximadamente los 10 g de la levadura tiene un precio de \$2940.
- En Mendoza, se encuentra AEB que comercializa la levadura Fermol Blanc (*bayanus*), su precio es de 48 U\$D/Kg + IVA.



2.4.4 ÁCIDO TARTÁRICO

Es una sustancia orgánica que se agrega al mosto para ajustar el pH, específicamente para bajar el pH hasta llegar al valor óptimo en donde la levadura puede actuar. Este punto es de gran importancia porque variaciones mínimas en el pH llegan a tener consecuencias significativas.

2.4.4.1 Proveedores

Algunos de los posibles proveedores que se pueden encontrar en Argentina son:

- AEB - Agencia Enológica Brescia. Es una empresa multinacional, con sede en el país que ofrece soluciones, tecnología, insumos químicos y biotecnológicos para las industrias enológica, industrias cerveceras e industrias de sidras. Se encuentra localizada en la provincia de Mendoza. Posee un precio aproximado de \$65.000 x 1Kg.
- Laffort es una empresa multinacional que ofrece insumos y servicios para la industria enológica. Se encuentra ubicada en Lujan de Cuyo, Mendoza.

2.4.5 FOSFATO DE AMONIO

El fosfato de amonio es un compuesto nitrogenado cuyo objetivo en la fermentación es favorecer el crecimiento de las levaduras. Particularmente en la miel de abeja, debido a su composición, los compuestos nitrogenados escasean por lo que es necesario la adición de los mismos.

2.4.5.1 Proveedores

- AEB - Agencia Enológica Brescia. Es una empresa multinacional, con sede en el país que ofrece soluciones, tecnología, insumos químicos y biotecnológicos para las industrias enológica, industrias cerveceras e industrias de sidras. Se encuentra localizada en la provincia de Mendoza. Producto Enovit P: 11 U\$D/Kg + IVA
- Laffort es una empresa multinacional que ofrece insumos y servicios para la industria enológica. Se encuentra ubicada en Lujan de Cuyo, Mendoza.
- Chirca-OVC S.A es una empresa ubicada en la provincia de Mendoza, que comercializa y distribuye insumos para la industria enológica, de biodiesel y minera. También se dedica a la producción de productos biotecnológicos para enología.

2.5 MERCADO COMPETIDOR

El tamaño del mercado de bebidas espirituosas se estima en USD 619,54 mil millones en 2024 y se espera que alcance los USD 825,57 mil millones para 2029, creciendo a una CAGR (Tasa de Crecimiento Anual Compuesta) del 5,91% durante el período de pronóstico (2024-2029).

Se considera que uno de los factores importantes para el alto crecimiento del mercado de bebidas espirituosas durante el período de pronóstico es la creciente demanda de bebidas alcohólicas premium debido al mayor poder adquisitivo de los consumidores. Algunos de los otros factores importantes, como el aumento de la base de consumidores para el consumo de alcohol, especialmente entre la generación de jóvenes, el fortalecimiento de la red de distribución adoptada por los fabricantes de alcohol y la adopción de la cultura occidental en los países en desarrollo, están contribuyendo al crecimiento del mercado.

Spirits Market: Market Size (%), by Geography, Global, 2022



Ilustración 2.4: Tamaño de los mercados globales de bebidas destiladas, año 2022.

Fuente: Mordor intelligence

El mercado europeo es uno de los mercados de bebidas espirituosas más importantes del mundo donde los principales países productores son Alemania, Polonia, Francia y España. En cuanto a los principales mercados receptores nos encontramos con Rusia, USA, China y México.

En el siguiente gráfico podemos analizar el consumo per cápita de los diferentes estados miembros de la Unión Europea, el cual esta distribución del consumo de alcohol se ha mantenido estable en los últimos veinte años.

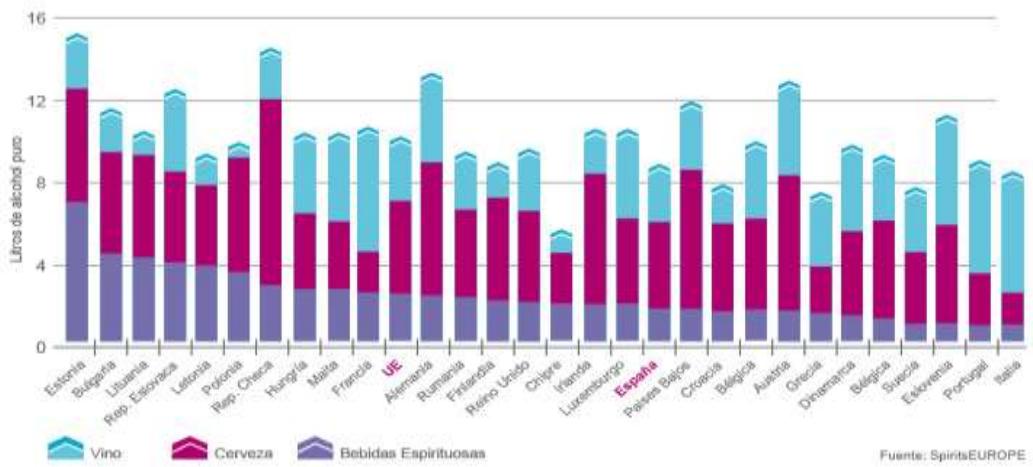


Gráfico 2.2: Consumo per cápita de alcohol en Europa.

En cuanto al mercado estadounidense de bebidas espirituosas es el segundo mercado más grande del mundo después de China con ganancias de \$37,2 millones de dólares.

Si se realiza un análisis en un periodo comprendido entre los años 2003 a 2024, con las correcciones del mercado pertinentes tras la pandemia, en promedio, los ingresos por bebidas espirituosas han crecido un 5,1% anual desde 2019 y de 2003 a 2019, la tasa de crecimiento anual promedio fue del 4,4% según el Consejo de espíritus destilados de Estados Unidos.

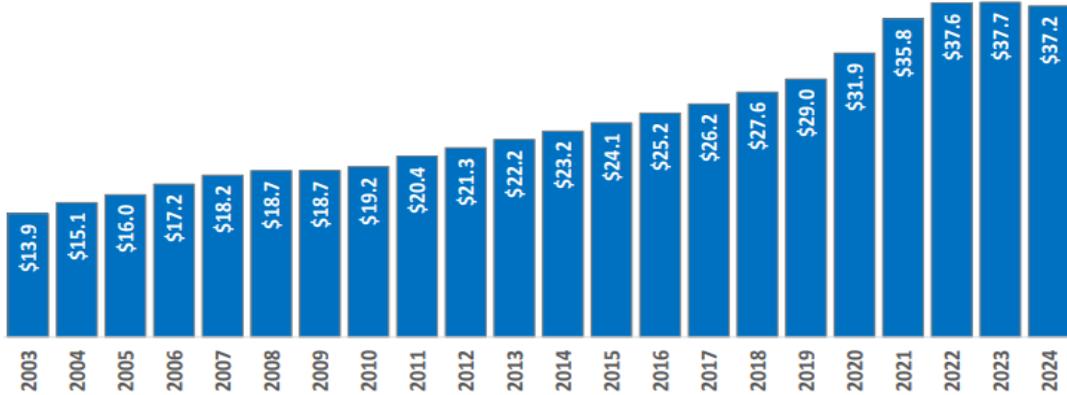


Gráfico 2.3: Promedio de ingresos por bebidas espirituosas en el periodo 2003-2024 en el mercado estadounidense.

El tamaño del mercado mundial de bebidas espirituosas artesanales fue valorado en USD 29.56 Mil millones en 2024. Mirando hacia el futuro, IMARC Group estima que el mercado alcanzará USD 232.25 Mil millones para 2033, exhibiendo un CAGR de 24.45% desde 2025-2033, tal como se puede observar en el gráfico 1.4.

La cuota de mercado de los licores artesanales está aumentando debido a la creciente demanda de los consumidores de bebidas artesanales premium, el creciente interés en las destilerías artesanales locales y sostenibles en todo el mundo y el creciente deseo de autenticidad, gustos distintivos y fabricación de lotes pequeños.

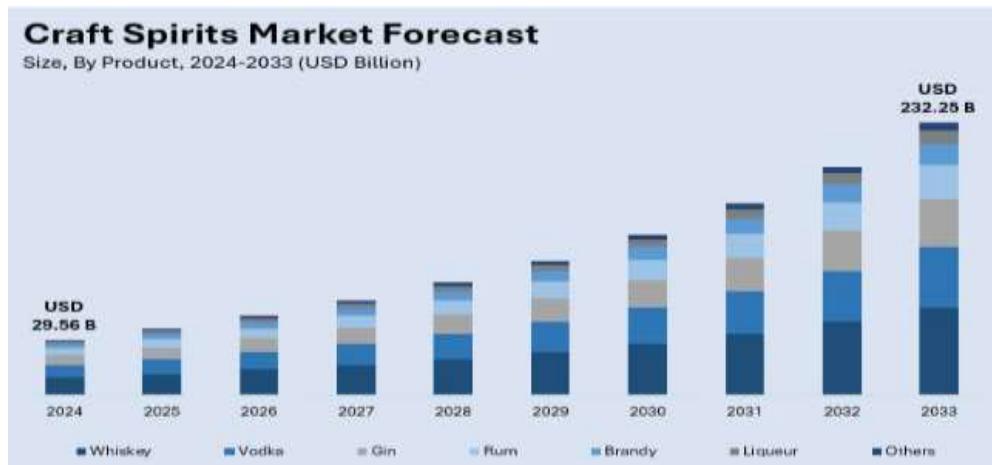


Gráfico 2.4: Pronóstico de ingresos del mercado de bebidas espirituosas artesanales para el periodo 2024-2033.
 Fuente: Imark group

2.5.1 CONTEXTO GLOBAL

Teniendo una visión general del mercado global de bebidas espirituosas, sus características y tendencias, se procede a estudiar y evaluar la competencia con base en la información recopilada y evaluada, identificando los siguientes productos competidores:

- En Polonia se encuentra la marca Dóftoral Lubelsk. Se comercializa en botellas de presentación de 500ml y un valor de 23 euros.
- Productos como el licor de miel Bärenjäger, originario de Alemania, están disponibles en el mercado argentino. Este licor se basa en una receta tradicional utilizada por cazadores de osos y presenta un perfil de sabor dulce y especiado. Viene en una presentación de 700ml a un precio de \$60mil.
- En Chile, se consigue la marca Primordial, un destilado de hidromiel artesanal el cual viene en una presentación de 750ml y con un valor de \$20.000 pesos chilenos.
- Honey Shine es un destilado de hidromiel artesanal elaborado en Canadá por Devine Distillery. Se presenta en una botella de 750ml y tiene un precio de 49 dólares canadienses.
- De la mano de Sevier Distilling Co. nos traen Yenoh, un destilado de hidromiel elaborado en Tennessee, Estados Unidos. El mismo se comercializa en botella de 750ml con un valor de 35 dólares.
- Elaborado en Estado Unidos, Whiskey Jack Daniel's Honey es una mezcla de jack Daniel's Old No.7 con licor de miel. Éste se presenta en botella de 750ml a un valor de 31 dólares.

2.5.2 MERCADO COMPETIDOR NACIONAL

La expansión del mercado de bebidas alcohólicas en Argentina puede atribuirse al creciente consumo de alcohol en la región, al aumento de las exportaciones de alcohol, y a la creciente aceptación del alcohol como bebida social.



En 2023, el consumo per cápita de bebidas alcohólicas en Argentina se situó alrededor de los 65 litros. Se prevé que el mercado crezca a una CAGR del 4,30% entre 2025 y 2034.

A pesar del crecimiento del mercado de bebidas espirituosas, el destilado de hidromiel aún pertenece a un nicho emergente. No obstante, compite directamente con categorías consolidadas de bebidas alcohólicas, como el gin, ron, ginebra, los aguardientes y el vodka. En este contexto, se llevó a cabo un estudio para identificar los productos competidores:

- Valkyria es un gin elaborado con un 40% de destilado de hidromiel producido en El Bolsón, Rio Negro de forma artesanal. Se comercializa en botella de 750ml con un valor de \$31.850.
- Caña Rancho con miel es un aguardiente que se elabora con agua, azúcar y miel, alcanzando una graduación alcohólica del 35%. Es una bebida limpida y transparente, con sabor a miel. Se comercializa en botellas de 950 ml con un valor de \$9500.
- Elder Gin Miel es un gin con una graduación alcohólica de 37%, elaborado en la región patagónica de Esquel, provincia de Chubut. Se comercializa en botella de 750ml con un valor de \$19.250.

2.5.2.1 Producto de referencia

Dadas las características organolépticas del gin, su aceptación entre un amplio rango etario y su versatilidad en las formas de consumo se ha decidido tomar esta bebida como referencia para el análisis.

En virtud de que el destilado de hidromiel aún no posee un precio de mercado establecido, se realiza un estudio sobre la evolución de los precios del gin en Argentina durante la última década, con el objetivo de contar con un parámetro comparativo para estimar el valor final del nuevo producto.

Para ello, se confecciona un gráfico con las principales marcas de gin en la Argentina (Gordon's, Tanqueray, Beefeater y Hendrick's) en donde se observa una tendencia creciente en los precios de esta bebida entre los años 2015 y 2025. Esta evolución también se compara con la inflación anual estimada, permitiendo contextualizar el comportamiento del mercado de destilados en relación con la economía general.

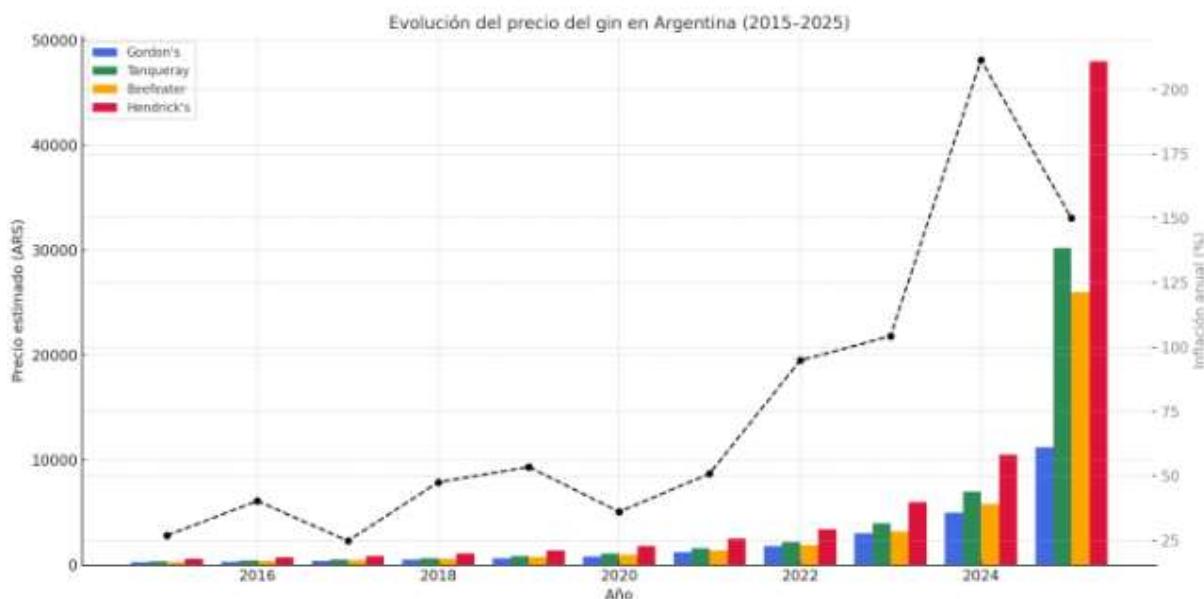


Gráfico 2.5: Evolución de precios del gin en Argentina para el periodo 2015-2025.

El análisis de la evolución del precio del gin en Argentina durante la última década permite observar una tendencia sostenida al alza, influenciada en gran medida por los altos índices de inflación y el creciente interés del consumidor por bebidas premium y artesanales.

Esta información resulta valiosa para establecer una estrategia de posicionamiento y fijación de precios del destilado de hidromiel, ya que permite estimar un rango competitivo de valor teniendo en cuenta las características compartidas con el gin, como el perfil sensorial, el público objetivo y su adaptabilidad en coctelería, entre otros.

En este contexto, el destilado de hidromiel puede ubicarse dentro de un segmento medio-alto o premium, siempre que se respalden atributos de calidad, diferenciación y propuesta de valor claros, alineados con las tendencias actuales del mercado de bebidas espirituosas.

2.6 MERCADO DISTRIBUIDOR

Primeramente, es importante definir la logística de distribución de nuestro producto y para ello se debe tener en cuenta que el mismo se clasifica como una bebida de alta graduación alcohólica por lo que no implica una disposición de fecha de vencimiento, sino una de consumo preferente una vez abierta, la cual se indica antes de 1 año.

El destilado de hidromiel puede durar años, incluso una década o más, si no se abre y compromete su sello. Una vez abierto, puede mantenerse en buena calidad siempre y cuando se almacene adecuadamente.

A su vez, el destilado se conserva de la misma manera que el gin o el whiskey, en habitaciones secas, oscuras y frescas, a temperatura ambiente. Las botellas tienen que estar



bien cerradas para evitar así, el contacto con el oxígeno el cual puede modificar su aroma y sabor con el tiempo.

Con respecto a la distribución del producto se proponen en dos canales distintos. En primer lugar, distribuidores mayoristas para alcanzar a grandes cadenas de supermercados, con el fin de llegar a todos los puntos del país. Esta estrategia permite mantener un precio menor en relación con sustitutos y parte de la competencia; y distribuidores especializados en bebidas artesanales o gourmet, con el fin de llegar a consumidores que busquen bebidas artesanales o de autor.

También, se desea utilizar distribuidores que abastezcan los canales HORECA (Hoteles, Restaurantes y Cafés) en donde se puede incluir catas, menús de coctelería y alianzas con sommeliers.

Por último, se busca realizar una distribución directa, mediante plataformas online propias (página web y redes sociales), Marketplace especializados como BevyBar, Winexperts, etc, sumado a la venta al público realizada en la misma planta elaboradora.

Los canales de distribución definidos para nuestro producto contemplan su despacho en cajas de cartón de seis unidades (envase secundario), conteniendo botellas de vidrio de 750 ml cada una.

2.7 ANÁLISIS FODA

Es importante realizar un análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas), una herramienta fundamental para identificar factores internos y externos que influyen en el desempeño de la empresa, permitiendo orientar la toma de decisiones y definir acciones que refuerzen su posición competitiva en el mercado.

2.7.1 FORTALEZAS

- Mayores ingresos por valor agregado a la miel.
- Apto para celíacos por ser sin TACC.
- Producción simple y gran disponibilidad nacional de las principales materias primas, miel y levadura.
- Producto innovador y diferenciado.
- Gran disponibilidad y diversidad de Mieles de primera calidad.
- Oferta del producto y de los ingredientes para su elaboración durante todo el año.
- Tendencia creciente de bebidas destiladas y gourmet.



- El subproducto de hidromiel (borras) que se genera puede aún ser comercializado.
- Producto con Mercado Internacional, gran posibilidad de exportación.

2.7.2 OPORTUNIDADES

- Crecimiento del mercado de bebidas espirituosas
- Posibilidad de expansión a mercados internacionales
- Diversificación de la industria apícola

2.7.3 DEBILIDADES

- Costo de producción: Es un producto que por tener un proceso de fermentación previo más complejo que otras bebidas, tiene un costo de producción elevado.
- Regulaciones y normas: Actualmente es una bebida que no está incluida en el CAA como tal.
- No es un producto que se encuentre fácilmente en los mercados minoristas, siendo además poco divulgado por los consumidores sobre su consumo y uso.
- Producto de poco conocimiento a nivel nacional.
- No es un producto beneficioso para la salud.
- Producto para personas mayores de 18 años, por contener alcohol.

2.7.4 AMENAZAS

- Competencia consolidada de marcas tradicionales.
- Volatilidad económica y del consumo.
- Regulaciones y normas, al ser un producto que no está avalado por el CAA puede llegar el momento en que si se agregue y hay que adaptarse a las regulaciones que establezca.

2.8 CONCLUSIÓN

A partir de los datos analizados en el presente capítulo, se puede afirmar que hay una buena oportunidad para introducir el destilado de hidromiel en el mercado de bebidas alcohólicas, tanto en Argentina como a nivel internacional.

En el plano nacional, Argentina es el país con mayor consumo de alcohol en América Latina, con un promedio de 7,7 litros de alcohol puro por persona al año. Este contexto abre la puerta para que nuevas bebidas, como el destilado de hidromiel, puedan ganar su espacio,



especialmente considerando que el consumo de bebidas destiladas viene en aumento y se espera que siga creciendo un 4,3 % entre 2025 y 2034.

El público objetivo está bien definido: personas de entre 25 y 34 años, que representan casi el 60 % del consumo de bebidas alcohólicas en el país. Además, los lugares más frecuentes de consumo como bares y casas muestran que hay espacio para una bebida versátil y diferente como esta.

Argentina, además, tiene una gran ventaja: es uno de los principales productores de miel del mundo y tiene una fuerte tradición en la producción de bebidas fermentadas. Esto garantiza la disponibilidad de materia prima de calidad y acceso a tecnología local, lo que hace que el proyecto sea viable también desde lo productivo.

A nivel internacional, los mercados más fuertes como Estados Unidos y Europa también muestran buenas perspectivas, con un crecimiento estimado del 6 % entre 2024 y 2029. Esto significa que no solo hay oportunidades a nivel local, sino también para pensar en exportar o expandirse globalmente.

En resumen, el destilado de hidromiel tiene potencial para insertarse de forma competitiva en el mercado, apalancado por tendencias de consumo, disponibilidad de recursos y oportunidades de crecimiento tanto locales como globales.

2.9 BIBLIOGRAFÍA

- 2.3 Mercado consumidor
- OMS (2025) *Consumo total de alcohol per cápita.*
<https://data.who.int/es/indicators/i/EF38E6A/EE6F72A>
- Observatorio Argentino de Drogas (2023) *Encuesta Nacional de Consumos y Prácticas de Cuidado (ENCoPraC).*
https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2023/07/oad_2023_principales_resultados_en_relacion_con_el_consumo_de_bebidas_alcoholicas_encoprac.pdf
- 2.4 Mercado proveedor
- Prensa Gobierno de Mendoza (2023) *Miel: solo 5% de la producción nacional se consume en el mercado interno.*
<https://www.mendoza.gov.ar/prensa/miel-solo-el-5-de-la-produccion-nacional-se-consume-en-el-mercado-interno/>
- Revista Chacra (2023) *Sólo el 20% de la miel que se cosecha en Argentina se consume en el país.*
<https://www.infobae.com/revista-chacra/2024/05/03/solo-el-20-de-la-miel-que-se-cosecha-en-argentina-se-consume-en-el-pais/>
- Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca - Monitor SIM (2025) *Precio de Referencia Semanal.*
<https://www.magyp.gob.ar/monitorpreciosmiel/>
- Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca - Apicultura (2025) *Datos generales del sector apícola.*
<https://magyp.gob.ar/apicultura/>
- Subsecretaría de Programación Micro economía (2018) *Informes de cadena de valor.*
https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sspmicro_cadenas_de_valor_apicola_0.pdf
- Portal apícola (2025) *Monitoreo de Precios de la Miel*
[https://api-portal.com.ar/monitoreo-de-precios-de-la-miel-enero-de-2025/#:~:text=La%20banda%20de%20precios%20de,1.500%20%E2%80%93%201.800%20\\$/kg](https://api-portal.com.ar/monitoreo-de-precios-de-la-miel-enero-de-2025/#:~:text=La%20banda%20de%20precios%20de,1.500%20%E2%80%93%201.800%20$/kg)
- Ministerio de Economía (2024) *Economía Regional – Cadena Apícola*
https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/HomeAlimentos/economias-regionales/producciones-regionales/informes/Informe_Apicola_mayo2024.pdf
- AEB Levadura



<https://www.aeb-group.com/ar/fermol-rouge-bayanus-299>

- Chirca *Miel*
<https://www.chirca.com/>
- CIPSA *Miel*
<https://cipsahoney.com/>

- 2.5 Mercado Competidor
- Honey Shine Amber
<https://devinedistillery.com/products/honeyshineamber750ml>
- Yenoh
<https://www.instagram.com/yenohoriginal/>
- Honey Shine Amber
<https://www.housebar.cl/jack-daniels-honey-750cc/p>
- Imarc Transforming Ideas Into Impact (2024) *Tamaño, participación, tendencias y pronóstico del mercado de bebidas espirituosas artesanales por producto, canal de distribución y región.*
<https://www.imarcgroup.com/craft-spirits-market>
- Primordial
https://www.instagram.com/primordial_destilado_/
- Mordor Intelligence (2024) *Industria de bebidas espirituosas - Análisis de tamaño y participación - Tendencias y pronósticos de crecimiento (2024 - 2029)*
<https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/spirits-market>
- Espirituoso España (2024) *Peso económico del sector de las bebidas espirituosas en España*
<https://www.espirituoso.es/Site/el-sector-en-cifras/peso-economico-sector-bebidas-espirituosas-espana/>
- Mordor Intelligence (2024) *Tamaño del mercado europeo de bebidas alcohólicas y análisis de participación tendencias de crecimiento y pronósticos (2024-2029)*
<https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/europe-alcoholic-beverage-market>

- Valkiria
<https://www.valkyriagin.com.ar/es/destilacion.html>



- Gin
<https://www.elder.com.ar/bebidas-espirituosas/gin>
- EMR (2024) Mercado de Bebidas Alcohólicas en Argentina – *Por Tipo de Producto (Cerveza, Licores, Vino, Otros); Por Canal de Distribución (On-Trade, Off-Trade); Dinámica del Mercado (2025-2034) y Panorama Competitivo*
<https://www.informesdeexpertos.com/informes/mercado-de-bebidas-alcoholicas-en-argentina/toc>



3 CAPÍTULO DE TAMAÑO

3.1 INTRODUCCIÓN

Definir el tamaño que debe tener el proyecto en términos de capacidad productiva es una cuestión fundamental para tener dimensión de las inversiones, costos y rentabilidad que pueda generar la planta en su implementación.

En este capítulo se desarrolla la planificación de una planta de elaboración de destilado de hidromiel. La producción de este, medido en litros anuales, es un componente esencial para evaluar la viabilidad y eficiencia de esta instalación. También se desarrollan los cálculos, parámetros y consideraciones fundamentales que determinan el tamaño óptimo de la planta, garantizando así una producción sostenible y rentable.

3.2 FACTORES QUE DETERMINAN EL TAMAÑO DEL PROYECTO

La determinación del tamaño responde a un análisis interrelacionado de una gran cantidad de variables de un proyecto: demanda, disponibilidad de insumos, localización y plan estratégico comercial de desarrollo futuro de la empresa que se creará con el proyecto, entre otras.

A continuación, se analizan las siguientes relaciones que consideramos pueden influir en la determinación del tamaño:

- Tamaño – Tecnología.
- Tamaño – Capacidad financiera.
- Tamaño – Materias primas e insumos.
- Tamaño – Punto de equilibrio.
- Tamaño – Medio ambiente.
- Tamaño – Demanda.

3.2.1 TECNOLOGÍA

La elección de la tecnología adecuada es esencial para maximizar la eficiencia, la sostenibilidad, la rentabilidad y el cumplimiento normativo. Un enfoque cuidadoso en la selección y el diseño de la tecnología contribuirá en gran medida al éxito y la longevidad del proyecto.

A su vez, la elección de tecnología condiciona la escala: algunas tecnologías solo son rentables a gran escala o requieren un nivel mínimo de producción. Mientras que otras tecnologías se hallan diseñadas para tratar una determinada cantidad de productos.

También afecta el nivel de automatización y la cantidad de mano de obra requerida como también el mantenimiento y operación ya que la tecnología compleja puede requerir personal altamente capacitado y costos significativos de mantenimiento.



3.2.2 CAPACIDAD FINANCIERA

Definir la capacidad financiera es esencial para determinar si el proyecto es viable desde el punto de vista económico. Esto implica evaluar los costos involucrados en la construcción y operación de la planta de producción de destilado de hidromiel, así como los ingresos esperados a lo largo del tiempo. Una comprensión clara de la capacidad financiera permite a los inversionistas y a las partes interesadas evaluar la rentabilidad del proyecto y tomar decisiones informadas sobre su viabilidad.

Identificar fuentes de financiamiento adecuadas es crucial para asegurar que el proyecto cuente con los recursos necesarios para llevarse a cabo. Las fuentes de financiamiento pueden variar desde inversionistas privados y fondos de inversión hasta subvenciones gubernamentales y préstamos bancarios. Cada fuente de financiamiento tiene sus propias condiciones y requisitos, por lo que es esencial seleccionar las opciones que mejor se adapten a las necesidades del proyecto y a su capacidad de pago.

Por lo tanto, la elección de las fuentes de financiamiento adecuadas puede marcar la diferencia en la viabilidad y el éxito del proyecto.

3.2.3 MATERIAS PRIMAS E INSUMOS

El abastecimiento de materia prima, en este caso principalmente miel, desempeña un papel fundamental en la planificación y dimensionamiento de la planta. Por esto se debe tener una certeza de disponibilidad y consistencia en el suministro de dicha materia prima para mantener la operación constante.

La disponibilidad constante de la materia prima e insumos permite evitar interrupciones en la producción y por ende evitar pérdidas económicas asegurando así la rentabilidad del proyecto. Es por eso que la gestión adecuada es muy importante para la reducción de los costos de adquisición y transporte.

3.2.4 RECURSOS HUMANOS

La relación entre el tamaño del proyecto y los recursos humanos es un aspecto clave a tener en cuenta en la planificación de la producción del destilado de hidromiel. A continuación, se describen como estos factores se relacionan:

- **Cantidad de personal:** El tamaño del proyecto determinará la cantidad de personal necesario para llevar a cabo las operaciones. Un proyecto de mayor escala requerirá una mayor cantidad de empleados para manejar las tareas de producción, envasada, distribución, ventas y otras funciones administrativas.
- **Capacitación:** En todo proyecto es importante capacitar al personal. Es fundamental contar con un equipo de trabajo capacitado para garantizar la eficiencia y calidad en cada etapa del proceso buscando la mejora continua.
- **Costos laborales:** Proyectos grandes pueden tener mayores gastos de personal, lo que debe ser considerado en la planificación financiera.

Al considerar el tamaño de este proyecto, es imprescindible analizar detalladamente la disponibilidad de recursos humanos en la empresa. A veces, esta variable puede pasarse



por alto, pero es de vital importancia para asegurar el éxito del proyecto. Contar con personal calificado y capacitado es fundamental para llevar a cabo las diferentes tareas requeridas en la producción del destilado de hidromiel.

Además de la formación académica, la empresa se preocupa por brindar programas de capacitación específicos para el personal. La capacitación constante garantiza que el personal tenga herramientas para poder afrontar desafíos y asegurar un producto de calidad y seguro para su comercialización.

3.2.5 PUNTO DE EQUILIBRIO

Comprender el punto de equilibrio es fundamental para que inversores y responsables de proyectos puedan establecer la cantidad mínima de producción necesaria para cubrir los costos operativos y comenzar a generar beneficios.

Además, esta herramienta resulta clave en la toma de decisiones estratégicas, ya que permite analizar la viabilidad económica a largo plazo y ajustar el nivel de producción en función de los resultados. Si el volumen producido se mantiene por debajo de este umbral, el proyecto corre el riesgo de no ser sustentable, lo que podría exigir una reestructuración del plan de inversión o mejoras en los procesos productivos. Por el contrario, si se logra superar ese punto, se abren posibilidades de rentabilidad, expansión y acceso a nuevos mercados.

Asimismo, el análisis del punto de equilibrio cumple un rol relevante en la gestión de riesgos, ya que ayuda a identificar variables que pueden afectar la rentabilidad del proyecto, tales como variaciones en el costo y disponibilidad de materias primas, regulaciones ambientales o cambios en la demanda del producto.

3.2.6 MEDIO AMBIENTE

Esta sección será crucial para determinar el tamaño adecuado del proyecto y garantizar que sus beneficios superan con creces cualquier efecto adverso.

A su vez, es importante conocer normativas de impacto ambiental, uso del suelo, licencias o restricciones locales ya que pueden condicionar el tamaño físico o productivo del proyecto.

Un adecuado enfoque en la evaluación del impacto ambiental permite identificar oportunidades para minimizar cualquier efecto negativo, como la implementación de sistemas de tratamiento de efluentes generados durante el proceso de producción, con el fin de evitar la contaminación de cuerpos de agua o del suelo.

Estos factores mencionados se desarrollan en el capítulo 11 en el cual se realiza un análisis detallado.

3.2.7 DEMANDA

La demanda es otro factor crítico para determinar el tamaño óptimo y asegurar la producción para no caer en pérdidas. Por esto, la planta tendrá una ubicación estratégica, cerca de zonas de producción miel, pero más cerca del mercado consumidor para reducir

costos de transporte de materia prima y producto terminado; generando un precio competitivo para el mercado.

Factores a tener en cuenta:

- **Capacidad de producción:** El tamaño del proyecto debe estar alineado con la demanda proyectada del mercado. Es fundamental asegurarse de que la capacidad de producción sea suficiente para satisfacer la demanda del destilado de hidromiel. Si el proyecto es más grande que la demanda real, podría resultar en excesos de inventario y costos innecesarios. Por otro lado, si el proyecto es demasiado pequeño, podría haber escasez de producto y pérdida de oportunidades de ventas.
- **Estacionalidad:** La demanda puede variar estacionalmente dependiendo las preferencias del consumidor. Además, hay que tener en cuenta la cosecha de la miel que es dos veces al año Octubre - Noviembre comienza la mielada principal es el inicio del periodo productivo y la temporada alta es en Diciembre - Enero, Cosecha principal. Se realiza la extracción más importante del año. Es importante considerar estos patrones estacionales para determinar el proyecto para asegurar que se pueda manejar la demanda durante todo el año.
- **Tendencias del mercado:** La demanda del mercado puede verse influenciada por las tendencias y preferencias del consumidor. Es esencial estar al tanto de las tendencias actuales en el mercado de bebidas destiladas.
- **Potencial de crecimiento:** Además de considerar la demanda actual del mercado, es importante analizar el potencial de crecimiento futuro. Un proyecto de mayor tamaño podría estar preparado para aprovechar oportunidades de crecimiento y expandir su participación en el mercado a medida que la demanda aumente.

La falta de estadísticas o estudios que respalden el consumo de la bebida puede plantear ciertas limitaciones al determinar el tamaño del proyecto.

Ante esta situación, se evalúa el proyecto considerando una tecnología mínima que permita satisfacer la demanda requerida. Dado que no se dispone de información detallada sobre el consumo de la bebida, o sobre su producción, se opta por una aproximación conservadora para asegurar que se pueda atender la demanda estimada sin incurrir en excesos de producción.

Para determinar la producción anual se tomó de referencia a la producción anual de la Destilería Hilbing, ubicada en Luján de Cuyo, Mendoza. La destilería produce cuatro tipos de gin marca Hilbing premiados internacionalmente: London Dry, Gin Malbec Gin, Pink Gin y Old Tom Gin. Además, elabora The Mistry H Brandy (100% de vino torrontés); tres variedades de Aniapa Grappa: Grappa Malbec, Grappa Cabernet y Grappa Blend; más un licor cítrico (Divine H Triple Sec) y vermouth. La destilería Hilbing tiene capacidad para elaborar 600 mil botellas anuales, aunque la producción de 2024 superó las 100 mil.



Teniendo en cuenta la producción de la Destilería Hilbing y lo establecido por el INV en la resolución: RESOL-2023-18-APN-INV#MEC: RÉGIMEN DE CONTROL del alcohol etílico. Se determina que el volumen anual es de 32500 L de Destilado de Hidromiel.

3.3 PROGRAMA DE PRODUCCIÓN

Para el presente proyecto se estima que la demora de la construcción de la planta es de un año por lo que se propone comenzar en el año 2027. Además, se plantea un programa de producción para elaborar 200.000 litros anuales de hidromiel los cuales se destilan, obteniéndose 20.000 litros anuales de destilado al 65% con un rendimiento del 10% aproximado. Obteniendo finalmente 32500 L de producto final.

A pesar de que la materia prima se encuentra disponible durante la cosecha que abarca los meses de verano hasta principios de otoño, la producción se puede llevar a cabo durante todos los meses del año debido al alto grado de conservación que la misma presenta.

Es importante destacar que el proceso de producción incluye etapas que requieren tiempo de espera, como la fermentación, lo que significa que se debe planificar tareas para evitar tiempos muertos de espera.

Por lo tanto, para el confeccionar el programa de producción para el año 2027, sumado a lo mencionado anteriormente, se plantea un proceso de trabajo de lunes a sábado de los cuales cinco días se destinan a la primera destilación y el restante a la rectificación. Cabe aclarar que se necesitará un domingo al mes para terminar de rectificar lo producido en el mes, ya que no se logra rectificar todo lo producido semana a semana.

Finalmente, se debe tener en cuenta los días feriados nacionales, provinciales, festivos, etc, dando como resultado 297 días laborables.

Tabla 3.1: Programa de producción hidromiel año 2027. Fuente: Elaboración propia.

PROGRAMA DE PRODUCCION HIDROMIEL 2027			
MES	DIAS	DIAS HABILES	PRODUCCION
Enero	31	25	16.194 L
Febrero	28	22	14.575 L
Marzo	31	24	16.194 L
Abril	30	25	17.004 L
Mayo	31	25	16.194 L
Junio	30	24	17.004 L
Julio	31	26	17.004 L
Agosto	31	25	17.004 L
Septiembre	30	26	17.814 L
Octubre	31	25	16.194 L
Noviembre	30	25	17.004 L
Diciembre	31	25	17.814 L
TOTAL	365	297	200.000 L

Tabla 3.2: Programa de producción destilado año 2027. Fuente: Elaboración propia.

PROGRAMA DE PRODUCCION DESTILADO 2027			
MES	DIAS	DIAS HABILES	PRODUCCION
Enero	31	25	1.619 L
Febrero	28	22	1.457 L
Marzo	31	24	1.619 L
Abril	30	25	1.700 L
Mayo	31	25	1.619 L
Junio	30	24	1.700 L
Julio	31	26	1.700 L
Agosto	31	25	1.700 L
Septiembre	30	26	1.781 L
Octubre	31	25	1.619 L
Noviembre	30	25	1.700 L
Diciembre	31	25	1.781 L
TOTAL	365	297	20.000 L



3.4 BIBLIOGRAFÍA

- Nassir Sapag Chain, Reinaldo Sapag Chain y José Manuel Sapag Puelma. (2008) La determinación del tamaño. En *Preparación y Evaluación de Proyectos*. (pp. 135 - 149). (6ta ed.). México D.F: MG Hill.
- RESOL-2023-18-APN-INV#MEC (2024) *RÉGIMEN DE CONTROL del alcohol etílico*
https://pinot.inv.gov.ar/web_inv/pdf/RESOL-2023-18-APN-INV-MEC.pdf
- INSTITUTO NACIONAL DE VITIVINICULTURA (2024) *Ley Nacional de Alcoholes N° 24.566.*
<https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/400000-404999/403992/norma.htm#:~:text=Que%20un%20Destilador%20Integrado%20esta,r%C3%ADa%20dentro%20de,destilaci%C3%B3n%2C%20sino%20tambi%C3%A9n%20la%20Manipaci%C3%B3n%20de%20alcohol>
- ECOCUYO (2024) *Hilbing, la destilería mendocina que trascendió la quinta generación y apuesta al turismo.*
<https://ecocuyo.com/nota/147977/hilbing-la-destileria-mendocina-que-trascendio-la-quinta-generacion-y-apuesta-al-turismo/>



4 CAPÍTULO DE LOCALIZACIÓN

4.1 INTRODUCCIÓN

El estudio de localización constituye una etapa clave en el desarrollo de cualquier proyecto industrial, ya que permite identificar la ubicación más adecuada para su implementación. Esta decisión implica una evaluación de múltiples factores que inciden directa o indirectamente en la viabilidad técnica, económica, social y ambiental del proyecto. El objetivo principal es seleccionar el sitio que permita minimizar los costos operativos especialmente los relacionados con el transporte y la logística, optimizando al mismo tiempo los recursos disponibles y maximizando la rentabilidad.

Además, deben considerarse factores como la disponibilidad de recursos hídricos, la posibilidad de gestionar o valorizar los subproductos y desechos generados durante el proceso productivo, disponibilidad de servicios que se requieran y el cumplimiento de normativas ambientales y urbanísticas. Todos estos aspectos resultan esenciales para garantizar no solo la rentabilidad económica del proyecto, sino también su sostenibilidad en el tiempo y su aceptación por parte de la comunidad local.

4.2 MACROLOCALIZACIÓN

El objetivo principal del análisis de macrolocalización consiste en identificar la región o zona geográfica más adecuada para el emplazamiento de la planta industrial. Esta etapa requiere una evaluación integral de diversos factores estratégicos, tales como la localización de los principales proveedores de materias primas, la identificación de los potenciales mercados de consumo, y la accesibilidad logística a través de las vías de comunicación existentes. Asimismo, resulta relevante considerar el grado de promoción industrial impulsado por las autoridades regionales, ya sea en términos de incentivos fiscales, disponibilidad de infraestructura o políticas de desarrollo productivo.

También se tiene en cuenta otras variables que afectan al resultado de la evaluación económica, como ser: aspectos sociales y legales, disponibilidad de mano de obra y servicios, factores ambientales, etc.

Existen herramientas útiles para poder llevar a cabo correctamente el análisis de localización, estas son:

- Maximización del valor actual neto
- El método de Brown y Gibson
- Método cualitativo por puntos

Siendo el Método cualitativo por puntos el elegido para determinar la localización de la planta de destilado de hidromiel, dado que, para el estudio de las otras dos metodologías



anteriormente nombradas, es necesario contar con un estudio de costos previo, lo cual se aborda en capítulos posteriores.

4.2.1 MÉTODO CUALITATIVO POR PUNTOS

Este método consiste en definir los principales factores determinantes para la localización, dando valores ponderados de peso relativo de acuerdo con la importancia que se les atribuye.

El peso relativo, sobre la base de una suma igual a uno, depende fuertemente del criterio y la experiencia del evaluador. Al comparar dos o más localizaciones optionales, se procede a asignar una calificación a cada factor en una localización de acuerdo con una escala predeterminada, por ejemplo, de 0 a 10. La suma de las calificaciones ponderadas permite seleccionar la localización que acumule el mayor puntaje.

En este proyecto el factor de mayor importancia es la disponibilidad de materia prima. Como se describe en el capítulo anterior específicamente en la sección 2.4.1, Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe lideran con la producción nacional. Es por eso que el análisis de macrolocalización se lleva a cabo sobre las provincias anteriormente mencionadas, agregando una cuarta opción, la provincia de Mendoza, ya que ocupa el sexto lugar en producción y es reconocida por su tradición en la elaboración de bebidas alcohólicas, con una infraestructura desarrollada, un mercado de consumo en expansión y la posibilidad de aprovechar la cultura local para la introducción un nuevo producto.

4.2.2 FACTORES A PONDERAR

- Disponibilidad de materia prima

La miel, como componente principal en este proceso, destaca por su importancia, siendo fundamental la cercanía a los apíarios para minimizar los gastos en transporte. Como fue mencionado anteriormente las provincias de Buenos Aires, Córdoba, Santa Fé y Mendoza cuentan con una gran producción y disponibilidad de materia prima, facilitando la accesibilidad de la misma.

Adicionalmente, es fundamental considerar la ubicación de los proveedores de levaduras y aditivos esenciales, como el ácido tartárico y sales nutritivas. Si bien estos insumos se utilizan en cantidades reducidas, la cercanía de la planta a los centros de distribución resulta clave para minimizar los costos logísticos.

Se decide entonces, enfocar el análisis de macrolocalización sobre estas cuatro provincias.

- Cercanía al consumidor

La estructura de comercialización en Argentina se conforma por hipermercados, supermercados, mayoristas, tiendas de cercanía, autoservicios y comercios tradicionales.

Las cadenas de hipermercado que lideran el mercado nacional, según SEYE (Secretaría de Estudios y Estadísticas), son: Día, Grupo Carrefour, Cencosud (Jumbo, Disco, Vea), La Anónima, Cooperativa Obrera, Coto, Atomo y ChangoMas.

Tabla 4.1: Ranking de principales empresas del sector supermercadista según número de bocas y proporción.

RANKING DE PRINCIPALES EMPRESAS DEL SECTOR SUPERMERCADISTA SEGÚN NÚMERO DE BOCAS Y PROPORCIÓN					
Nº	EMPRESA	ORIGEN	CADERNAS EN ARGENTINA	NÚMERO DE BOCAS	%
1	Día		Día	853	31,7
2				637	23,7
3				309	11,5
4				169	6,3
5				149	5,5
6				122	4,5
7				119	4,4
8				93	3,5
9				43	1,6
10				42	1,6
11				30	1,1
12				28	1,0
13				28	1,0
14				25	0,9
15				17	0,6
16				15	0,6
17				13	0,5
					2.692 100%

Fuente: SEYE-Informe de cadenas de supermercados-Febrero-2025.

Las empresas mencionadas anteriormente se encuentran ubicadas a lo largo y ancho del país, siendo Buenos Aires, CABA, Córdoba y Mendoza las principales provincias con mayor número de sucursales, como se puede ver en la Tabla 4.2.



Tabla 4.2: Cantidad de sucursales en cada provincia.

Provincia	Dia	Grupo Carrefour	Cencosud	La Anonima	Cooperativa Obrera	Coto	Atomo	ChangoMas	Total Sucursales
Buenos Aires	259	161	41	20	87	47		33	648
CABA	477	345	89		1	65		2	979
Catamarca		3	5					1	9
Chaco		2	2					2	6
Chubut		7	3	24	8			4	46
Córdoba	3	49	50	4	1		14	7	128
Corrientes	15	2	3	2				3	25
Entre Ríos	60	12	4			1		2	79
Fernosa		2						3	5
Jujuy	6	3	4					2	15
La Pampa		2		9	5			3	19
La Rioja		1	2					1	4
Mendoza		22	45			1	89	5	162
Misiones			1					2	3
Neuquén	2	3	31	21	1			2	60
Río Negro		2	3	31	25			4	65
Salta	26	3	13					4	46
San Juan		1	12				10	3	26
San Luis		2	4				6	2	14
Santa Cruz		3		27					30
Santa Fé	7	6	5	10	1	7		1	37
Santiago del Estero			3					2	5
Tierra del Fuego		3		11					14
Tucumán		4	17					5	26
Total		853	637	309	169	149	122	119	93

Fuente: SEYE.

En cuanto a los mayoristas de bebidas alcohólicas en Argentina de alcance nacional encontramos opciones como:

- MP Drinks: Se enfoca en la distribución de bebidas, incluyendo vinos, destilados y aperitivos. Se encuentran ubicados en CABA.
- CBGB: Es una empresa dedicada a la venta y distribución de bebidas para bares, tiendas de bebidas, vinotecas, restaurantes, hoteles, kioscos, consumidores finales y otros canales. Se encuentran ubicados en CABA.
- Zuppa Distribuidora: distribuyen y comercializan diversos productos como vinos, jugos, gaseosas y cervezas. Se encuentran ubicados en Maipú, Mendoza.
- Grupo SG: Ubicados en Gral Alvear, Mendoza distribuyen cervezas, vinos, gaseosas, aguas saborizadas entre otras a las provincias de San Luis, Neuquén y La Pampa.
- Disponibilidad y costo de mano de obra

La mano de obra representa un factor de baja incidencia en el análisis de localización, ya que se estima que los operarios requeridos para la planta solo deberán contar con estudios secundarios completos. Una vez incorporados, recibirán capacitación específica para desempeñarse en sus respectivos puestos.

En cambio, los supervisores de área y el gerente deberán poseer un título universitario, lo que garantiza una mayor preparación para la toma de decisiones y la gestión eficiente de la organización.

- Vías de acceso y distribución

El transporte de materias primas, equipos para la instalación de la planta y del producto terminado requiere una logística adecuada que permita minimizar los costos operativos. Por esta razón, en la siguiente sección se analizan los tipos y la disponibilidad de vías de acceso en las zonas geográficas potenciales identificadas anteriormente.

En cuanto al transporte de materias primas, es fundamental considerar la naturaleza de cada una. La miel, por ejemplo, se transporta a granel en tambores de 300 kg, utilizando camiones para su traslado. Los aditivos, por su parte, se envasan en bolsas plásticas como envase primario y en cajas como envase secundario, y también se distribuyen por vía terrestre.

El destilado de hidromiel, como producto final, se envasa en botellas de vidrio de 750 ml. Éstas se agrupan en cajas de cartón de seis unidades (envase secundario) y, posteriormente, se embalan en pallets para su distribución. Al igual que las materias primas, la distribución se realiza en unidades terrestres.

En la siguiente imagen podemos observar a la izquierda, las rutas nacionales numeradas de forma radial. En el centro, combinadas con las este-oeste y norte-sur. A la derecha, los caminos regionales que completan la Red Nacional de caminos.

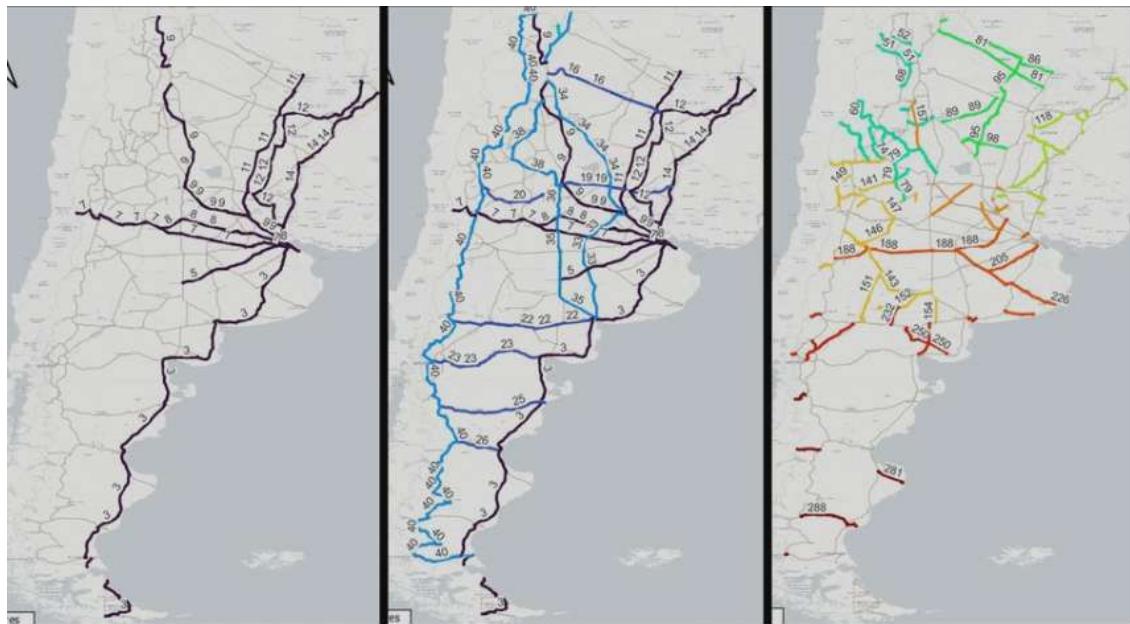


Ilustración 4.1: Rutas nacionales y caminos regionales que completan la Red Nacional de caminos.

La traza ferroviaria impacta directamente en 16 provincias: CABA, Buenos Aires, Córdoba, Entre Ríos, Corrientes, Misiones, Chaco, Santa Fe, Santiago del Estero, Tucumán, Salta, Jujuy, Mendoza, San Juan, San Luis y Catamarca.

Las principales cargas incluyen productos agrícolas, piedra, carbón de coque, madera, minerales, metales, productos para consumo y otras eventuales.

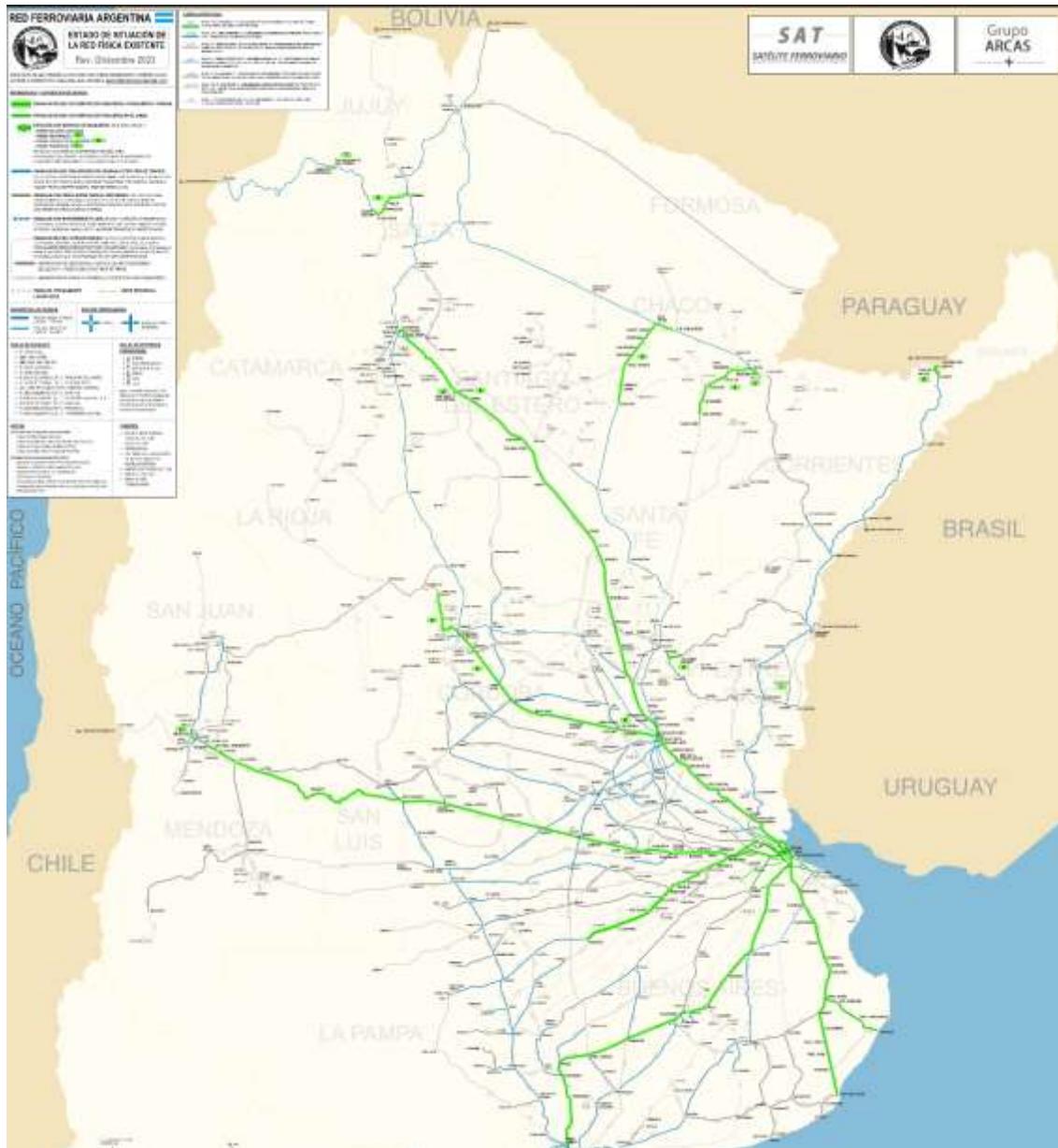


Ilustración 4.2: Ilustración 4.2: Red Ferroviaria Argentina.

En cuanto al costo de transporte de materia prima, este varía en función de la distancia y el volumen transportado, y su incidencia cambia considerablemente en función del valor económico de los productos transportados. Así, la distancia máxima de transporte permisible depende del valor económico de lo que se transporta.

Del análisis anterior se concluye que el transporte terrestre (camiones) tiene mayor relevancia en comparación con otras modalidades como las vías férreas, marítimas, fluviales o aéreas, ya que éste llega a todas las zonas del país, dada la red de caminos nacionales y provinciales. No obstante, la red férrea adquiere importancia en lo que respecta a la exportación del producto final y, eventualmente, podrían ser consideradas para la importación de equipos.

- Promoción industrial

La idea de promoción industrial consiste en medidas impuestas por el gobierno que promueven el desarrollo de la industria en una determinada región. En general se trata de un conjunto de disposiciones y normativas que favorecen la expansión, el desarrollo, la modernización y competitividad de la actividad industrial, mejorar el nivel tecnológico de las empresas y potenciar los servicios y la adecuada financiación de la industria.

→ Provincia de Buenos Aires

En Buenos Aires, se halla la Ley 15339 la cual se adhiere a la Ley Nacional 27.506 de Promoción de la Economía del Conocimiento. Ésta busca fomentar el desarrollo de actividades basadas en el conocimiento y la digitalización, la cual otorga a las PyMES y las grandes empresas que están inscriptas en el Registro NECo estar exentas del impuesto sobre los Ingresos Brutos correspondiente a los ingresos obtenidos por el desarrollo de las actividades promovidas en los porcentajes que a continuación se indican:

- Microempresas: de 70% a 100%.
- Pequeñas y medianas empresas: de 50% a 80%.
- Grandes empresas: de 3% a 5%.

También se encuentra la Ley 15510 con el fin de crear Régimen Provincial de Inversiones Estratégicas en la Provincia de Buenos Aires. Las empresas que resulten adheridas al régimen obtendrán exenciones fiscales parciales de acuerdo al monto de la inversión, sobre los impuestos de Ingresos Brutos, Inmobiliario y de Sellos, como se puede ver en la siguiente tabla:

Tabla 4.3: Monto de la inversión.

Monto de la inversión/Beneficio base	Años	Porcentaje de exención
Desde USD 5.000.000 y hasta USD 50.000.000	5	30 %
Mayor a USD 50.000.000 y hasta USD 200.000.000	4	25 %
Mayor a USD 200.000.000	3	20 %

→ Provincia de Santa Fe

En Santa Fe, el régimen de promoción industrial rige por la Ley 8.478, cuyo objetivo es permitir a las empresas radicadas o/a radicarse en la Provincia de Santa Fe a solicitar la exención del 100 % de los impuestos provinciales:

- Impuesto sobre los ingresos brutos.
- Impuesto inmobiliario.
- Impuesto de sellos.
- Patente única sobre vehículos

Tabla 4.4:Impuestos de la Provincia de Santa Fe.

ZONAS	NIVEL 1 Micro, Pequeña y Mediana Tramo 1	NIVEL 2 Mediana Tramo 2	NIVEL 3 Grandes
ZONA "A" Parques y Áreas Industriales	10 Años en todos los impuestos provinciales	10 Años en todos los impuestos provinciales	10 Años (7 años en todos los impuestos provinciales y 3 años en el Impuesto Inmobiliario*)
ZONA "B" Zonas de Uso Industrial	9 Años (7 años en todos los impuestos provinciales y 2 años en el Impuesto Inmobiliario*)	8 años (4 años en todos los impuestos provinciales y 4 años en el Impuesto Inmobiliario*)	7 Años (3 años en todos los impuestos provinciales y 4 años en el Impuesto Inmobiliario*)
ZONA "C" Urbanas y/u Otras	7 Años (5 años en todos los impuestos provinciales y 2 años en el Impuesto Inmobiliario*)	6 Años (4 años en todos los impuestos provinciales y 2 años en el Impuesto Inmobiliario*)	5 Años (3 años en todos los impuestos provinciales y 2 años en el Impuesto Inmobiliario*)

→ Provincia de Córdoba

En Córdoba se encuentra en vigencia la Ley 5.319 de promoción industrial, la cual se dirige a todas aquellas personas propietarias de establecimientos industriales radicados en la provincia, dentro de los parques industriales. Se otorga a las empresas promocionadas exenciones por un término de diez años en:

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

→ Provincia de Mendoza

En Mendoza se encuentra la Ley 5.064 que busca promover la radicación y expansión de industrias en Mendoza, ofreciendo beneficios como exenciones impositivas. Los beneficios de carácter promocional son:

- Exenciones, reducciones o postergaciones en el pago de tributos, de forma total o parcial y por un tiempo determinado.
- Facilidades para adquirir, alquilar o usar bienes estatales.
- Tarifas diferenciales en servicios prestados por empresas estatales.
- Construcción de infraestructura básica (vías de comunicación, servicios, etc.) si se demuestra su utilidad económico-social.
- Asistencia técnica y asesoramiento.
- Gestión estatal para acceder a beneficios impositivos y tarifarios a nivel nacional o municipal.
- Crédito fiscal transferible por el 50% de inversiones en infraestructura que beneficien a la comunidad, si es aprobado por la provincia.
- Apoyo estatal para la importación de equipamiento necesario.
- Acceso a líneas de crédito de bancos oficiales provinciales, conforme a la normativa vigente.

Ley 4227 del parque industrial de Mendoza en la que establece la exención de los impuestos provinciales para las empresas radicadas en el mismo.

4.2.3 MATRIZ DE PONDERACIÓN

En la tabla siguiente, se desarrolla el análisis correspondiente:

Tabla 4.5: Matriz de ponderación para macrolocalización.

Factor	Peso	Buenos Aires		Córdoba		Santa Fé		Mendoza	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
Materia prima disponible	0,25	8	2	8	2	8	2	8	2
Cercanía mercado	0,35	9	3,15	8	2,8	5	1,75	7	2,45
Vías de acceso y distribución	0,2	9	1,8	9	1,8	7	1,4	6	1,2
MO disponible	0,1	9	0,9	9	0,9	9	0,9	9	0,9
Promoción industrial	0,1	7	0,7	8	0,8	8	0,8	6	0,6
TOTAL	1	8,55		8,3		6,85		7,15	



4.2.4 CONCLUSIÓN

Como se puede observar en la matriz de ponderación, Tabla 4.5, la provincia de Buenos Aires es la que obtiene mayor puntaje seguida de la Provincia de Córdoba. Por otro lado las provincias de Mendoza y Santa Fé si bien tienen gran disponibilidad de materia prima, obtuvieron puntajes bajos principalmente por la lejanía al mercado y las vías de acceso y distribución.

Se determina que la provincia más factible para la macro localización es Buenos Aires, las razones de esta decisión son la disponibilidad y diversidad de materia prima, cercanía al mercado consumidor más favorable y vías de acceso.

Debido a la mínima diferencia de puntaje con la Provincia de Córdoba se decide inclinar el análisis de micro localización hacia el Oeste de la Provincia de Buenos Aires buscando una zona de emplazamiento con Córdoba ya que también es una provincia muy favorable para el desarrollo de la planta de destilado de hidromiel.

4.3 MICROLOCALIZACIÓN

Para avanzar con el análisis, resulta necesario considerar la micro localización, cuyo objetivo es definir con mayor precisión el emplazamiento geográfico dentro de la provincia seleccionada en la etapa anterior. En esta instancia, se evaluarán distintas alternativas de localización, identificando sus respectivas ventajas y desventajas con el fin de seleccionar la opción más adecuada para la instalación de la planta.

4.3.1 MÉTODO CUALITATIVO POR PUNTOS

El análisis de micro localización se realiza de la misma manera que se hizo para el análisis de la macro localización, mediante el método cualitativo por puntos. En donde se realiza un estudio de los parques industriales de la zona y los factores a ponderar son:

- Costo y disponibilidad del terreno
- Servicios auxiliares (Agua, gas, energía eléctrica, etc.)
- Cercanía a la materia prima y mercado consumidor

4.3.1.1 Elección de la localización

La decisión de emplazar la planta en un parque industrial responde al objetivo de aprovechar las ventajas estructurales y funcionales que estos entornos ofrecen. En términos generales, los parques industriales proporcionan beneficios estratégicos para las empresas, entre los que se destacan incentivos fiscales, disponibilidad garantizada de servicios públicos esenciales como agua, energía eléctrica y gas, y en algunos casos, acceso a líneas de financiamiento destinadas a facilitar la instalación y expansión de actividades productivas. Asimismo, su localización en áreas estratégicas, con adecuados sistemas de conectividad

vial, favorece la logística tanto para el abastecimiento de materias primas como para la distribución de productos terminados.

Para llevar a cabo este proyecto se propusieron 8 parques industriales ubicados hacia el Oeste de la Provincia de Buenos Aires:

- Parque Industrial de Junín
- Parque Industrial Lincoln
- Parque Industrial Carlos Casares
- Parque Industrial Pergamino
- Parque Industrial Chivilcoy
- Parque Industrial Bragado
- Parque Industrial Campana
- Parque Industrial 30 de Agosto

Según los últimos registros llevados a cabo por la secretaría de coordinación de producción, no se presenta disponibilidad en el Parque Industrial de Junin, Lincoln, Carlos Casares y Chivilcoy por lo que el análisis se llevará a cabo con el resto de Parques Industriales.

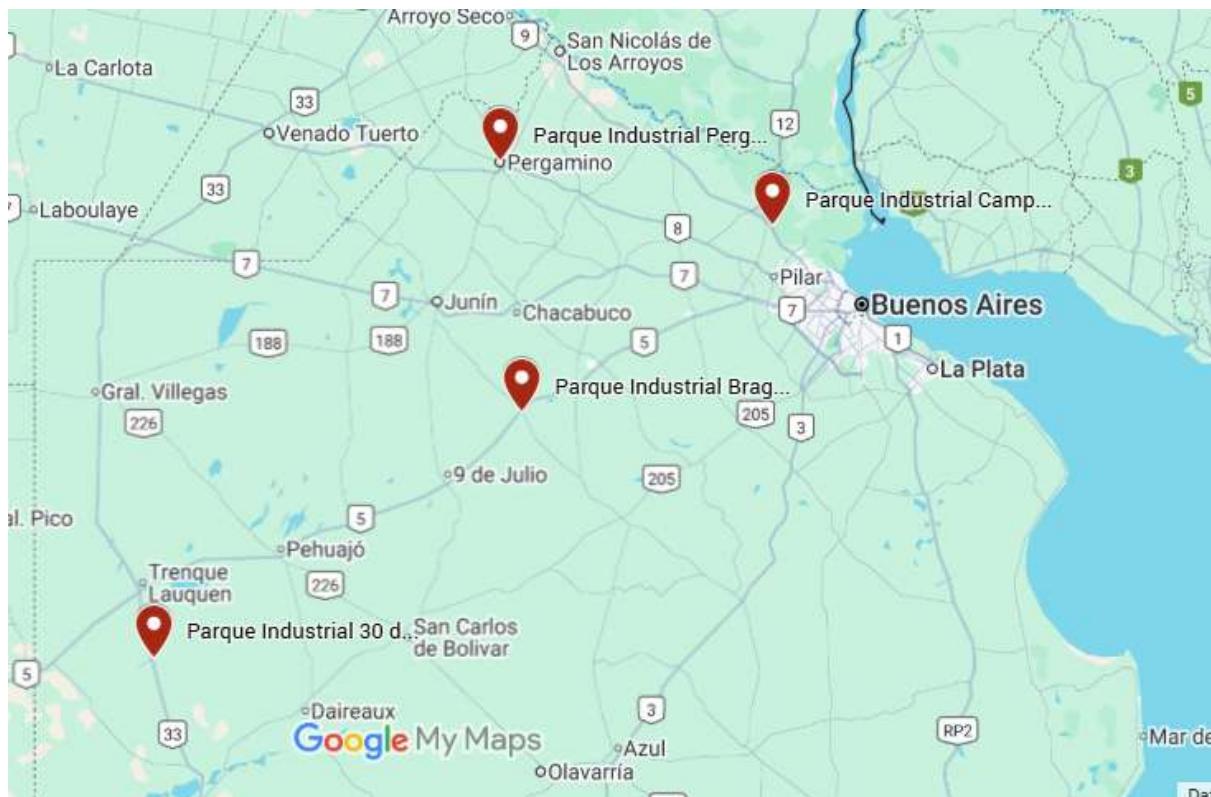


Ilustración 4.3: Parques Industriales propuestos para el estudio.

- Nuevo Parque Industrial Pergamino

Ubicado sobre la Autovía N°8, al norte de la ciudad y contiguo al parque industrial existente. Este desarrollo de 64 hectáreas ofrece 95 lotes buscando fomentar la eficiencia, la escala y la rentabilidad para empresas, pymes y operadores logísticos que buscan radicarse en un entorno regulado y estratégicamente conectado.



Ilustración 4.4: Nuevo parque industrial de Pergamino.

Fuente: Remax

Proximidad a materia prima y mercado consumidor

Con acceso a una de las principales arterias de la región pampeana, el predio se encuentra a solo cinco minutos del centro de Pergamino, lo que facilita la conexión con proveedores, clientes y recursos humanos. Además, la ubicación permite vinculación directa con ciudades clave como Salto, Junín, Rojas, San Nicolás y Rosario.

El parque se encuentra a 225 km de CABA, a 190 km de Santa Fe y a 430 km de Córdoba Capital. También cuenta con acceso a importantes rutas nacionales y provinciales, lo que le otorga un excelente potencial logístico:

Ruta Nacional 8: conecta directamente con Buenos Aires, Córdoba y San Luis

Ruta Nacional 188: atraviesa el norte bonaerense uniendo Junín con San Nicolás, facilitando la conexión con el Mercosur.

Ruta Provincial 32 y 178: permiten acceso regional y a corredores agrícolas del Sur de Santa Fe y Norte de Buenos Aires.

Es importante mencionar su proximidad a zonas agrícolas, ya que se encuentra en el corazón de la Pampa Húmeda.

Disponibilidad y Costo del Terreno

Según la información proporcionada en el sitio web del Parque Industrial, actualmente se encuentran disponibles 600.000 m² de terreno, para lotes industriales, distribuidos en diversas parcelas, como se detalla en la Ilustración 4.5.



Ilustración 4.5: Parcelas disponibles en el nuevo parque industrial de Pergamino.

En el portal web de Re/max se pueden encontrar varios lotes disponibles en el parque, con precios que oscilan entre U\$D 78.600 para terrenos de 2070 m², hasta U\$D 378.400 en terrenos de 10812 m². Es decir, el precio de los lotes es de aproximadamente U\$D 58 por metro cuadrado. Para el desarrollo de la planta industrial de Destilado de Hidromiel, se recomienda el lote de la Manzana 8 parcela 4 que puede verse en la Ilustración 4.6 que abarca 2070 m² y cuesta 78.600 USD y se considera el más adecuado.



Ilustración 4.6: Lote industrial Manzana 8 Parcela 4.
Fuente: Re/max

Acceso a servicios básicos

Diseñado bajo estándares de infraestructura de categoría 3, el parque está habilitado para industrias de mediana y alta complejidad. Entre los servicios disponibles se incluyen:

Gas: la infraestructura de la red de gas que se instalará será provista por Litoral Gas. Es importante destacar que prácticamente son muy pocos los parques industriales que tienen gas propio en caudales industriales. La presión mínima es de 7kg/cm² en los extremos de la instalación. Cabe aclarar que cada usuario deberá instalar su propia estación reguladora dentro de su predio con salida de presión de servicio requerida.

Energía: Habrá caudal suficiente de energía para el normal desarrollo industrial de las empresas que se instalarán. Por otro lado, si existiesen necesidades adicionales de energía, cada propietario la deberá gestionar.

Aqua: El abastecimiento se concretará con 2 perforaciones subterráneas conectadas directamente al acuífero Puelches, de aproximadamente 65 metros de profundidad, con un tanque de reserva adicional.

Calles: todas las calles internas del predio serán construidas de hormigón H30 de 18 para permitir una segura circulación de tránsito pesado. Las calles tendrán sumidero de escurrimiento de captación vertical-horizontal de agua.

Desagües cloacales: el Parque contará con una planta de tratamiento de aguas grises. Cada propietario utilizará Biodigestores que serán aprobados por un reglamento básico de constitución del parque y así se favorecerá el desarrollo de un Parque eco-friendly.

El proyecto promueve la sustentabilidad ambiental y la eficiencia energética mediante construcciones ecoeficientes, barreras forestales, sistemas de tratamiento interno y un urbanismo industrial consciente.

- Parque Industrial Bragado



Ilustración 4.7: Imagen ilustrativa del parque industrial Bragado.

El Parque Industrial “Ing. Jaime Bernardo Coll”, ubicado en el partido de Bragado, provincia de Buenos Aires, constituye uno de los polos industriales estratégicos del noroeste bonaerense. Su ubicación sobre la Ruta Nacional N°5, su consolidación productiva y los

recientes planes de ampliación lo convierten en una opción competitiva para la radicación de empresas industriales.

Proximidad a materia prima y mercado consumidor

Bragado se encuentra en el corredor productivo y comercial de la Ruta Nacional 5, que conecta a:

- Ciudad de Buenos Aires (200 km) – Gran mercado de consumo y distribución.
- La Plata (260 km) – Puerto e industria pesada.
- Santa Rosa (500 km), Bahía Blanca (530 km), Rosario (400 km) – Ciudades industriales de influencia para la distribución nacional.
- Además, está a menos de 100 km de ciudades intermedias como Chivilcoy, 9 de Julio, Carlos Casares y Lincoln.

Disponibilidad y Costo del Terreno

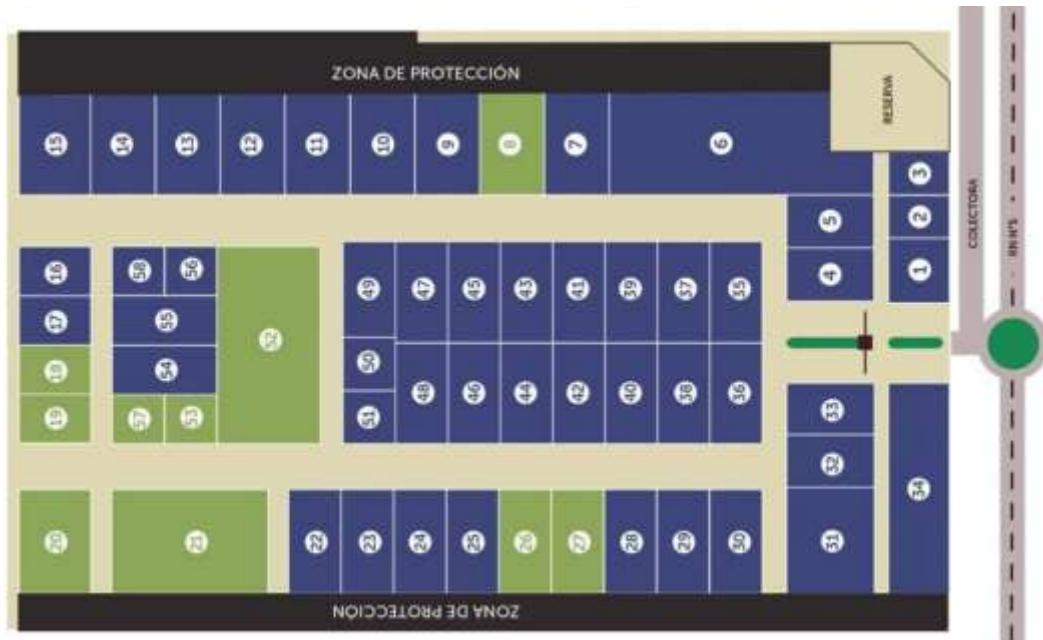


Ilustración 4.8: Loteo Parque Industrial Bragado.

Actualmente, el parque cuenta con un total de 109 lotes, de los cuales 103 ya se encuentran ocupados por empresas de diversos rubros. Solo 4 lotes industriales están disponibles dentro del predio original. Además, existen 2 lotes de uso común, destinados a servicios o instalaciones compartidas entre los usuarios del parque.

La superficie de los lotes varía según la necesidad del inversor, con parcelas que oscilan entre los 2.000m² y 6.000m², y posibilidad de ampliación mediante la unificación de lotes contiguos.

Debido a la creciente demanda y al desarrollo industrial sostenido en la región, el Municipio ha proyectado una ampliación del parque, incorporando 28 hectáreas adicionales. En este nuevo sector, se prevé el desarrollo de 49 lotes industriales, actualmente en etapa de ejecución de infraestructura: apertura de calles internas, redes de servicios (electricidad, agua, gas) y sistemas de desagüe.

Acceso a servicios básicos

El Parque Industrial de Bragado cuenta con una buena infraestructura, con servicios que cubren energía, agua potable, gas (disponible en alta presión, con obras para habilitar planta reductora y conexiones de media-baja presión para cada lote), red de desagües pluviales y cloacales; calles pavimentadas, alumbrado público, comunicación, y seguridad.

Tabla 4.6: Servicios disponibles

Servicios de Infraestructura	
Alumbrado	100%
Energía Eléctrica	100%
Gas por red	90%
Sistema Pluvial	100%
Pavimento	20%
Cordón cuenta estabilizado	52%
Calles de tierra	29%

- Parque Industrial Campana

Proximidad a materia prima y mercado consumidor

El parque industrial Campana se ubica sobre la ruta nacional 9, en el kilómetro 70. Esta ubicación estratégica conecta las provincias de Buenos Aires, Santa Fe y Córdoba, extendiéndose hasta la frontera con Bolivia, atravesando Santiago del Estero, Salta y Jujuy.

Además, se encuentra a distancias convenientes de importantes centros urbanos: a 395 km de Santa Fe Capital, a 227 km de Rosario, a 623 km de Córdoba Capital y a 82 km de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Una característica destacada es su proximidad al río Paraná, brindando acceso a los puertos locales, los cuales admiten buques de gran calado.



Vías de acceso:

Ruta Nacional nº 9:

Pasa por el frente del Parque Industrial, vinculado con las ciudades de Buenos Aires, Rosario, Córdoba y el norte argentino, pasando a Bolivia, Perú, etc.

Ruta Nacional nº 12:

A 10 km por Ruta Nac. 9.

Pasa por el puente Zárate-Brazo Largo, que vincula por carretera y ferrocarril con acceso directo a países del MERCOSUR: Uruguay, Paraguay, Brasil.

Ruta Provincial nº 6:

A 2 km por Ruta Nac. nº 9 . Enlaza con las rutas Nacionales nº 5 y nº 7 , que conecta con el Centro, el Oeste y el Sur de la Provincia de Bs. As. Por Ruta Nac. nº 7 se llega a Chile.

Ferrovía (TBA):

En la ciudad de Campana (3 Km)

Enlaza con la Ciudad de Buenos Aires y Provincias vecinas. Tiene entrada a los dos puertos locales.

Red Fluvial:

En la zona.

A través del Río Paraná, vincula con los puertos de Rosario y Buenos Aires. Los puertos locales admiten buques de gran calado.

Disponibilidad y costo de terreno

Según la información proporcionada en el sitio web del parque industrial, actualmente se encuentran disponibles 64505,5 m² de terreno, distribuidos en diversas parcelas, como se detalla en la Ilustración 4.9. Para el desarrollo de la planta industrial de Hidromiel, se recomienda el lote No 4 que abarca 4495,5 m² y se considera el más adecuado. Además, en el portal web de Adrian Mercados se pueden encontrar varios lotes disponibles en el parque, con precios que oscilan entre U\$D 813.000 para terrenos de 8550 m², hasta U\$D 3.806.400 en terrenos de 48800 m². Es decir, el precio de los lotes es de aproximadamente U\$D 86 por metro cuadrado.



Ilustración 4.9: Loteo Parque Industrial Campana.

Acceso a servicios básicos

El parque industrial incluye sistemas de desagüe pluvial, una red eléctrica trifásica y sistemas de desagüe industrial. Todas las parcelas están equipadas con conductos subterráneos para recibir los efluentes previamente tratados, garantizando un manejo responsable de los residuos que luego son volcados al río. Además, el parque dispone de una red interna de gas y la opción de realizar perforaciones para extraer agua en cada parcela. Por último, se brinda seguridad las 24 horas y acceso a las redes de transporte fluviales y ferroviarias, facilitando la logística de las empresas ubicadas en el parque.

- Parque Industrial 30 de Agosto



Ilustración 4.10: Parque Industrial 30 de Agosto.

Proximidad a la materia prima y al mercado

El Parque Industrial 30 de Agosto está localizado en la localidad de 30 de Agosto, perteneciente al partido de Trenque Lauquen, en la región oeste de la provincia de Buenos Aires. Su ubicación estratégica le permite vincularse con distintos centros urbanos y productivos del país a través de rutas nacionales y provinciales.

El parque se conecta principalmente mediante:

- Ruta Provincial 70: que lo une con la ciudad de Trenque Lauquen a 44 km.
- Se encuentra a 650 km de Córdoba capital.
- Ruta Nacional 5: eje troncal que vincula con Santa Rosa (La Pampa) 180 km, Buenos Aires 460 km y otras localidades.
- Ruta Nacional 33 conecta directamente con Bahía Blanca (360km), uno de los principales puertos profundos del país, y luego se extiende hacia el norte, llegando a Rosario (600km).
- Acceso a rutas regionales y caminos rurales que permiten movilidad logística en la región pampeana.

Disponibilidad y costo de los terrenos



Ilustración 4.11: Parcelas disponibles en el nuevo parque industrial 30 de Agosto.

Se está desarrollando un complejo con 93 lotes totales, de los cuales 42 ya fueron habilitados en la primera etapa.

Los lotes van desde 2000m², y están a la venta por U\$S 35.000 dentro del Parque Industrial. A su vez dependiendo de la zona en la que se encuentre el lote es el valor del m², en la siguiente tabla se puede observar la zona y el valor por m².

Tabla 4.7: Valores de m² de las parcelas según zonas.

ZONAS	VALOR m ²
Interna	USD 14
Ruta	USD 23
Acceso	USD 19

Acceso a servicios básicos

El parque industrial cuenta con una red interna de gas, red eléctrica trifásica y la opción de realizar perforaciones para extraer agua en cada parcela. A su vez, el parque posee disponibilidad de fibra óptica directa y telefonía.

Cabe destacar que el parque tiene planificado la incorporación en materia de servicios de:

- Mantenimiento de espacios públicos
- Accesos 100% pavimentados
- Barrera forestal



- Apoyo profesional y de vinculación para la radicación de las empresas

Y en materia de seguridad:

- Cerca perimetral
- Control de accesos
- Sistema de seguridad

4.3.2 MATRIZ DE PONDERACIÓN

En la tabla siguiente, se desarrolla el análisis correspondiente:

Tabla 4.8:Matriz de ponderación para el estudio de microlocalización.

Factor	Peso	Parques Industriales							
		Pergamino		Bragado		Campana		30 de Agosto	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
Costo y disponibilidad de los terrenos	0,25	8	2	5	1,25	6	1,5	9	2,25
Acceso y disponibilidad de servicios	0,35	9	3,15	8	2,8	8	2,8	6	2,1
Proximidad a MP y MC	0,4	9	3,6	7	2,8	7	2,8	6	2,4
TOTAL	1	8,75		6,85		7,1		6,75	

En función a los valores obtenidos al aplicar el método seleccionado, se observa en la tabla anterior que el Parque Industrial de Pergamino obtuvo la puntuación más alta (8,75), consolidándose como la opción más favorable para la localización del proyecto. Si bien en los factores de costo y disponibilidad de terrenos presenta una calificación inferior respecto al Parque Industrial 30 de Agosto, su desempeño sobresaliente en los demás criterios evaluados permite compensar dicha diferencia, posicionado como la alternativa más conveniente en términos globales.

El resto de los parques industriales analizados presentan puntuaciones relativamente similares, con un promedio general de 6,9, considerablemente inferior al alcanzado por Pergamino. Esta diferencia significativa contribuye a simplificar y sustentar la decisión de localización en función de los objetivos del proyecto.

4.3.3 ESTUDIO ADICIONAL DE LA LOCALIZACIÓN ELEGIDA

- Condiciones geográficas de la zona elegida

Uno de los factores que también influyen al momento de elegir el lugar de emplazamiento de la planta es el clima. Por ejemplo, las temperaturas extremas pueden influir en la eficiencia de los equipos y maquinarias. Asimismo, los riesgos naturales tales como

inundaciones, terremotos o incendios, pueden representar una amenaza tanto para la planta como para sus empleados, poniendo en riesgo además la inversión realizada. Otra razón importante es que las condiciones climáticas pueden afectar directamente la logística de distribución y transporte de materias primas, productos terminados y personal de la planta.

Según la clasificación de Köppen-Geiger, Pergamino presenta un clima templado húmedo (Cfa), característico de la llanura pampeana. Este clima se destaca por contar con veranos cálidos, inviernos frescos y precipitaciones bien distribuidas a lo largo del año. En la siguiente tabla se observa los principales parámetros climáticos de la ciudad:

Tabla 4.9: Principales parámetros climáticos.

Variable	Valor Aproximado
Temperatura media anual	16 °C a 18 °C
Vel. Viento	12 a 20 km/h
Precipitación anual	900 a 1100 mm
Mes más cálido	Enero (máx. 34 °C)
Mes más frío	Julio (min. ~0 °C)
Heladas	Entre mayo y septiembre
Humedad relativa promedio	65% a 75%

En lo que respecta a la estacionalidad el clima de Pergamino en verano presenta altas temperaturas, alta humedad y frecuentes tormentas eléctricas. Las máximas suelen oscilar entre 28 y 34 °C, con noches cálidas. Es la época de mayor acumulación de lluvia.

En otoño se produce un descenso gradual de la temperatura con lluvias moderadas y menor intensidad de tormentas. Mientras que en invierno los días son frescos a fríos, hay frecuentes heladas matinales y escasas precipitaciones. Las mínimas pueden caer por debajo de los 0 °C, con máximas entre 12 y 17 °C.

Finalmente, en primavera se produce un aumento de temperatura y humedad. Comenzando nuevamente las lluvias intensas y la inestabilidad atmosférica.

Sobre la topografía de esta zona, se indica que las coordenadas geográficas de Pergamino son -33,890° de latitud, -60,574° de longitud y 69 metros de elevación.

La topografía a menos de 3 kilómetros de Pergamino presenta variaciones de elevación moderadas, con un desnivel máximo de 29 metros y una altitud promedio sobre el nivel del mar de 67 metros. A menos de 16 kilómetros también presenta variaciones de elevación moderadas (50 metros). A menos de 80 kilómetros también presenta variaciones de elevación moderadas (165 metros).



El área dentro de 2 millas de Pergamino está cubierta por tierras de cultivo (31%), pastizales (22%), arbustos (21%) y árboles (18%), dentro de 10 millas por tierras de cultivo (79%) y dentro de 50 millas por tierras de cultivo (74%) y árboles (10%).

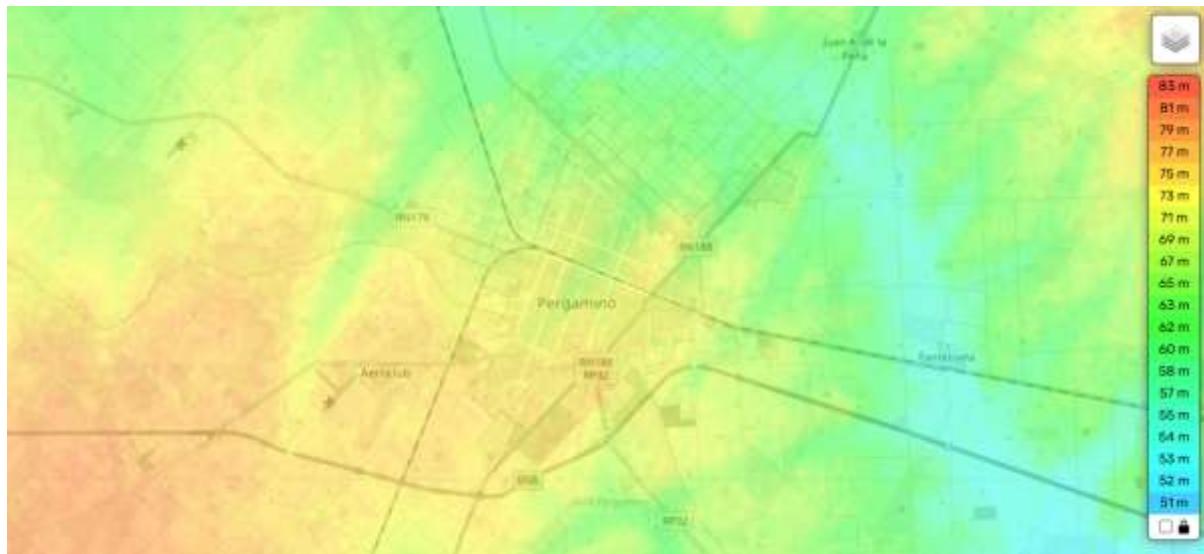


Ilustración 4.12: Topografía de la localidad de Pergamino.



4.4 CONCLUSIÓN

Según el análisis realizado en el presente capítulo la localidad elegida para llevar a cabo la Planta de Elaboración de Hidromiel es en Pergamino, Buenos Aires. El parque Industrial elegido es el Nuevo Parque Industrial de Pergamino, ya que se destaca por su cercanía al mercado consumidor y por su gran disponibilidad y condiciones del parque, sin dejar de mencionar la inclinación eco-friendly del mismo que en la actualidad es un factor de diferenciación ya que se busca que las empresas estén comprometidas con la sustentabilidad ambiental.

Además, el parque industrial de Pergamino presenta condiciones climáticas favorables.

En cuanto a la legislación, tanto las leyes nacionales como provinciales brindan seguridad jurídica y promueven un ambiente favorable para la inversión y el crecimiento industrial.

Finalmente, el Ministerio de Desarrollo Productivo de la Provincia de Buenos Aires, ofrece un respaldo activo, a través de programas y políticas de apoyo enfocadas en el impulso de la industria, PyMEs y cooperativas lo cual añaden un valor significativo al emplazamiento en el Parque Industrial de Pergamino.

4.5 BIBLIOGRAFÍA

- Nassir Sapag Chain, Reinaldo Sapag Chain y José Manuel Sapag Puelma. (2008) Decisiones de localización. En *Preparación y Evaluación de Proyectos*. (pp. 151 - 165). (6ta ed.). México D.F: MG Hill.
-
- RED FERROVIARIA ARGENTINA. (2023). *Estado de situación de la red física existente.*
https://www.sateliteferroviario.com.ar/horarios/mapa_argentina.htm
- CONICET (2021). *Mapa de las líneas y estaciones del ferrocarril en funcionamiento según la troncal para la zona central de la Argentina.*
<http://incihusa.mendoza-conicet.gob.ar/jspui/handle/9999/733>
- MINISTERIO DE PRODUCCIÓN - PROVINCIA DE MENDOZA (1977). *Creación Parque Industrial Provincial - Ley 4227*
<https://www.mendoza.gov.ar/economia/wp-content/uploads/sites/23/2020/07/Ley-4227.-Creacion-del-PIP.pdf>
- MINISTERIO DE PRODUCCIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA - PROVINCIA DE SANTA FE. (1979). *Régimen de promoción Industrial - Ley 8478.*
<https://www.plataformapyme.org/wp-content/uploads/2022/08/SANTA-FE-Re%CC%81gimen-de-Promocio%CC%81n-Industrial-Ley-8478-1.pdf>
- GOBIERNO DE CÓRDOBA. (1971). *Régimen de producción industrial - Ley 5319.*
<http://web2.cba.gov.ar/web/leyes.nsf/0/2E24A426995B2D2903257BC100731D07?OpenDocument&Highlight=0,5319>
- REMAX (2025). *Venta de terrenos y lotes en parque industrial Pergamino.*
<https://www.remax.com.ar/emprendimientos/lotes-en-venta-en-parque-industrial-pergamino>
- REMAX. (2025). *Lote Industrial en venta en Pergamino.*
<https://www.remax.com.ar/units/lote-industrial-en-venta-en-pergamino-2>
- INDUAR (2025). *El Parque Industrial de Pergamino se expande y fortalece su infraestructura.*
<https://www.induar.com.ar/dobyt/nota-el-parque-industrial-de-pergamino-se-expande-y-fortalece-su-infraestructura-64240>
- MUNICIPALIDAD DE BRAGADO (2025). *Parque industrial Bragado.*
<https://www.bragado.gov.ar/parque-industrial/>



- PARQUES INDUSTRIALES. *Parque Industrial de Bragado Ing. Jaime Bernardo Coll.*
<https://parquesindustriales.com.ar/parque?id=11289>

OESTE.BA (2025). *Fuerte impulso productivo en 30 de Agosto con el Parque Industrial a la vera de la ruta 33.*

<https://oesteba.com.ar/destacadas/fuerte-impulso-productivo-en-30-de-agosto-con-el-parque-industrial-a-la-vera-de-la-ruta-33/>

- LINKEDIN (2025). *ESPAIN, Parque Industrial y logístico.*
<https://www.linkedin.com/company/espain-parque-industrial-y-log%C3%ADstico/?originalSubdomain=ar>
- WEATHER SPARK (2025). *Clima y tiempo promedio durante todo el año en Pergamino, Argentina.*
<https://weatherspark.com/y/28753/Average-Weather-in-Pergamino-Argentina-Year-Round>

5 CAPÍTULO DE TECNOLOGÍA

5.1 INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se analiza el desarrollo de las etapas de elaboración tanto de la hidromiel como también del destilado de hidromiel. Además, se describen las distintas etapas del proceso incluyendo el diagrama de bloque del proceso de destilado de hidromiel.

5.2 FERMENTACIÓN

5.2.1 MARCO TEÓRICO

Como se ha mencionado anteriormente la fermentación es un proceso que llevan a cabo los microorganismos para degradar la glucosa y así obtener energía. Este proceso se llama Glucólisis: proceso metabólico fundamental en el que la glucosa, un azúcar de seis carbonos, se descompone en dos moléculas de piruvato, un compuesto de tres carbonos, NADH y ATP.

Reactivos y productos de la glucólisis:



Finalizada la glucólisis, en condiciones anaeróbicas, las levaduras primero descarboxilan el piruvato mediante la enzima piruvato descarboxilasa obteniendo acetaldehído para luego reducirlo a etanol, mediante la enzima alcohol deshidrogenasa. Obteniendo en este proceso principalmente CO_2 y alcohol como se puede observar en la ilustración 5.1.

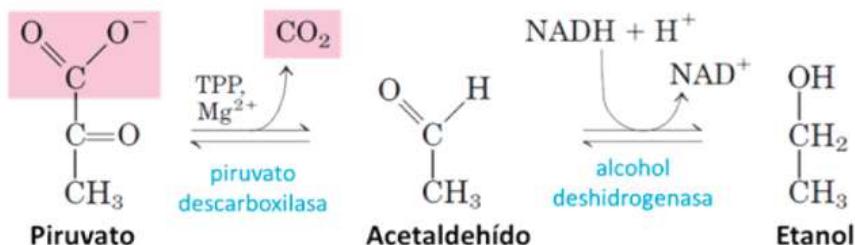


Ilustración 5.1: Reacción de fermentación alcohólica.

El alcohol etílico o etanol ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH}$) es el producto principal de la fermentación alcohólica y su concentración dependiendo de la riqueza en azúcares en los mostos; estimándose un rendimiento de transformación de 16 a 17 gramos de azúcar por cada grado alcohólico formado.

El dióxido de carbono (CO_2) es la segunda sustancia de importancia formada durante la fermentación alcohólica, desprendiéndose del orden de 0,4 a 0,5 gramos por cada gramo de azúcar fermentado.

La cantidad de anhídrido carbónico formado es del orden de 56 litros por cada litro de mosto con un contenido en azúcares de unos 210 gramos/litro a 20°C .

Para enriquecer el entendimiento de esta etapa, junto con el gráfico 5.1 se describen los cambios de diferentes variables durante la fermentación:

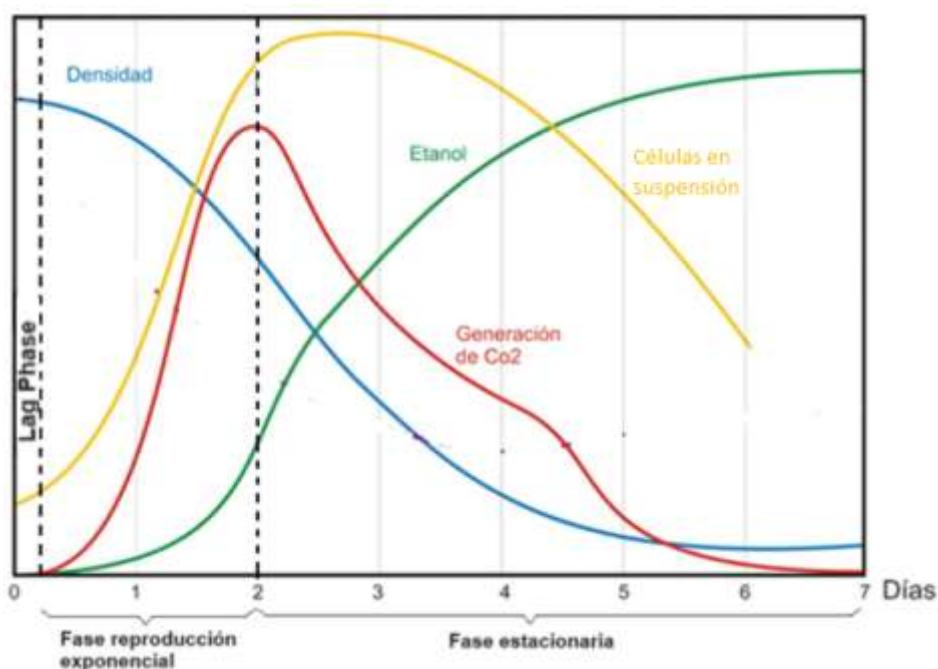


Gráfico 5.1: Proceso de fermentación.

En la fase exponencial se observa que empieza a haber un aumento exponencial del número de células en suspensión y también de la concentración de CO₂, llegando a su valor máximo. Esto se debe a que en esta etapa hay oxigenación, la producción de etanol es mínima dado a que algunas levaduras ya empiezan a seguir la vía fermentativa para obtener energía. En cuanto a la densidad se ve que al inicio de esta etapa tiene su valor máximo y al pasar el tiempo va disminuyendo, esto se debe a la producción de etanol.

Cuando ya no hay oxígeno disponible empieza la fase estacionaria, mejor llamada fermentación anaeróbica en donde las levaduras empiezan a consumir el sustrato para producir energía para sobrevivir y ya no para multiplicarse. Por esto es que se observa que la producción de etanol aumenta llegando a su máximo a los 7 días y consecuentemente la densidad disminuye. La producción de CO₂ también disminuye debido a que empiezan a producirse otros compuestos secundarios además de la disminución de levaduras viables.

Ya explicado el proceso de fermentación es muy importante conocer cómo y en qué momento se debe llevar a cabo la inoculación de las levaduras industriales para que la fermentación se desarrolle eficientemente sin desviaciones.

Para realizar la inoculación de las levaduras del mosto para la hidromiel, primeramente, es necesario que el mismo tenga todas las condiciones fisicoquímicas para asegurar la fermentación de la cepa a utilizar. Para ello es suma importancia realizar controles de:

- Influencia del pH

El funcionamiento celular se mantiene por el constante bombeo de protones de la célula; el gradiente de concentración de iones hidrógeno junto con el potencial eléctrico de la membrana de la célula, que determinan la fuerza motriz de protones, se ve influenciado por las variaciones de pH, afectando su composición y su naturaleza tras la disociación de ácidos y bases, afectando también productos finales del metabolismo anaeróbico (Sablayrolles 2009). La presencia de ácidos orgánicos, incrementan el flujo de protones de los ácidos disociados, esto implica modificaciones del comportamiento general, caso de la disminución del rendimiento de glucosa por las altas concentraciones de ácidos (Ribéreau 2006).

Existe una dependencia de la velocidad de crecimiento con el pH, dado que el funcionamiento de los diferentes componentes intracelulares y extracelulares se ven influenciados por los valores de pH.

En el caso de la hidromiel, se busca que el mosto tenga un pH de 3,8, en caso de que el mosto tenga un pH superior puede corregirse con ácido tartárico.

- Influencia de la temperatura

Se estima que cada grado de temperatura aumentado, la levadura es capaz de metabolizar un 10% más de azúcares.

Las fermentaciones a temperaturas elevadas reducen el poder fermentativo de las levaduras, produciendo menores cantidades de etanol mientras a temperaturas bajas se forman cantidades mayores de compuestos como ésteres y ácidos grasos con caracteres aromáticos deseables.

La mayor parte de los microorganismos de uso industrial son mesófilos, los cuales alcanzan un máximo de resistencia en los 47°C. Cuando se supera este límite se genera una rápida caída de la velocidad de crecimiento; así que el óptimo de uso para estos microorganismos está entre 30-45°C, rango en el cual la velocidad de crecimiento se mantiene prácticamente constante (Ribéreau 2006). Pero se aconseja trabajar a temperaturas inferiores de 30°C ya que de lo contrario se pierden compuestos aromáticos. Generalmente se trabaja entre 18°C y 23°C.

Cambios bruscos de temperatura, pueden producir paralización de la fermentación al someter a las levaduras a un estrés térmico, se recomienda no subir o bajar más de 5°C y hacerlo de manera progresiva.

- Nutrientes

La adición de nutrientes busca básicamente proveer de un ambiente propicio a la levadura para que se obtengan los mejores rendimientos en la fermentación.

La asimilación de nitrógeno y la demanda de oxígeno son factores importantes que influencian no solo el rendimiento del proceso sino la expresión de las características sensoriales.

En función de los nutrientes incluidos o ausentes del medio de fermentación se hacen aportes importantes en la protección de las células a factores de estrés, lo que influye directamente en la tasa de crecimiento, la degradación de sustrato y los cambios sobre el producto final (Sablayrolles 1996).

Nitrógeno

La presencia de compuestos nitrogenados en el medio es esencial para el metabolismo de las levaduras, siendo el nitrógeno el segundo elemento más importante durante su crecimiento luego del carbono. Sin embargo, un exceso de estos puede provocar un aumento en la formación de acidez volátil y posible formación de sulfuro de hidrógeno.

No obstante, una excesiva adición de nitrógeno modifica las características del producto final, generalmente por la elevada producción de alcoholes superiores, ácido acético, etil-carbamato, y etil acetato, y por la posible generación de sulfuro de hidrógeno.

Por otro lado, cuando el contenido de nitrógeno asimilable es bajo se incrementa la producción de sustancias indeseables de compuestos sulfurados, como el ácido sulfhídrico y alcoholes pesados. Esto disminuye la producción de ésteres y ácidos grasos volátiles de cadena larga, lo que desencadena finalmente una fermentación malo-láctica. Esto afecta adicionalmente la habilidad de multiplicación de las células durante la fase de crecimiento y controla además la transición a la fase estacionaria (Taillandier 2007).

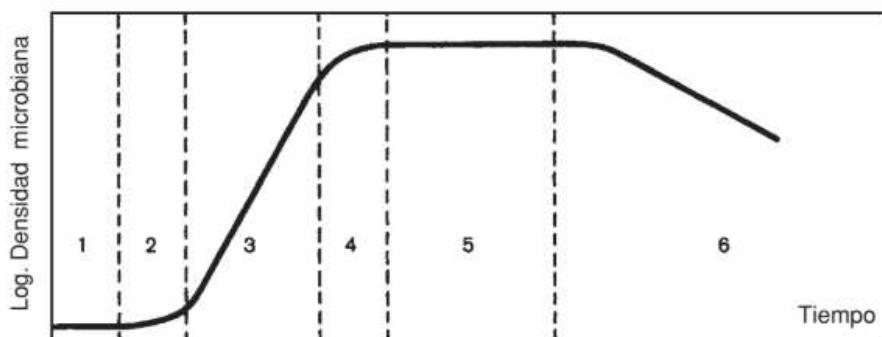
El contenido de nitrógeno óptimo en la levadura *Saccharomyces*, por ejemplo, se considera el rango óptimo de 0,62 – 0,91 mg/g, en función de la cantidad de azúcar presente en el medio. Para mostos con concentraciones elevadas de azúcar la concentración óptima de nitrógeno está en un rango de 190 a 290 mg/l.

Otro factor para considerar en la adición de nitrógeno son los tiempos de adición ya que si se consideran desde la inoculación, el nutriente es metabolizado y usado para el crecimiento mismo de las levaduras, mientras que si es empleado al comienzo de la fase estacionaria, será usado como reactivador de las levaduras existentes (Cramer 2002), puesto que la presencia de amonio se asocia a la activación de la fosfo-fructoquinasa, enzima primordial en el inicio de la glucólisis (Manginot 1998).

Oxígeno

Si bien la producción de etanol se desarrolla dentro del proceso anaeróbico, la presencia de oxígeno permite el mantenimiento de la viabilidad celular al final de la fermentación. La adición de oxígeno busca mejorar la síntesis de biomasa, de modo que se incremente la tasa de fermentación.

Dadas todas las condiciones necesarias para el óptimo funcionamiento de las levaduras, a continuación, se describe las etapas de propagación de las levaduras:



- 1. Fase de latencia.
- 2. Fase de aceleración.
- 3. Fase de crecimiento exponencial.
- 4. Fase de ralentización.
- 5. Fase estacionaria.
- 6. Fase de declive.

Curva de crecimiento de las levaduras. (J. Ribéreau-Gayon).

Gráfico 5.2: Curva de crecimiento de las levaduras.

Fuente: J. Ribéreau-Gayon

1. Fase de latencia: No hay un aumento significativo de levaduras ya que en esta etapa lo que ocurre es una adaptación al medio y recursos. La duración de esta etapa depende de la concentración del sustrato, pH, nutrientes y temperatura.
2. Fase de aceleración: Las levaduras empiezan a multiplicarse. Esta fase con la anterior transcurre en 24 horas, dependiendo de la temperatura y termina cuando se satura el CO₂.
3. Fase de crecimiento exponencial: También llamada fase logarítmica, es la etapa donde hay un gran aumento de la población de levaduras en un lapso de tiempo corto. En este momento es donde se recomienda inocular las levaduras al mosto. En esta etapa es necesario que haya una oxigenación para la reproducción de las levaduras.
4. Fase de ralentización del crecimiento: Corresponde a la última fase anterior, donde debido a los factores limitantes del medio fermentativo, la población de levaduras deja de crecer. Prácticamente la totalidad de las levaduras están vivas y por lo tanto activas.
5. En esta etapa el aumento de levaduras ya no es tan marcado como en la fase anterior sino que como se observa en el gráfico 5.2, empieza a ser constante. Esto se debe a que ya no hay tantos nutrientes ni sustrato disponible y que la curva empieza a ser constante es porque empieza a igualarse el número de células viables con el número de células muertas.
6. Fase de muerte o declive: Transcurre en un tiempo más largo que el de la fase de crecimiento exponencial. La población de levaduras totales disminuye ligeramente, pero son las levaduras vivas las que sufren una importante reducción, debiendo éstas terminar de transformar los últimos azúcares del mosto en condiciones adversas. Las células mueren debido a la escasez de recursos y la presencia de alcohol.

Un factor importante a tener en cuenta son las paradas de fermentación alcohólicas que pueden dejar los mostos dulces con una cantidad mayor o menor de azúcares sin desdobar.

El control del desarrollo de la fermentación alcohólica puede ser clave en la prevención o predicción de este fenómeno, cuando la densidad desciende a ritmo diario inferior a dos milésimas, se puede asegurar una inmediata parada de fermentación. La ausencia de una disminución de densidad en 24 ó 48 horas, es un síntoma claro de una parada de fermentación. Es por eso que detección de las mismas es importante y pueden deberse a diferentes factores como los que se van a desarrollar a continuación:

- Concentración de azúcares: Los elevados niveles de azúcar en los mostos pueden retardar el arranque de la fermentación alcohólica, por generar una elevada presión osmótica en el medio que limita la población celular, además de generar mayores concentraciones de etanol con finales de fermentación más difíciles, por el efecto tóxico que presenta este compuesto en niveles elevados.
- Naturaleza de los azúcares: Las condiciones del medio fermentativo también pueden influir en el metabolismo de la fructosa. Una falta de nitrógeno fácilmente asimilable por debajo de los 150 mg/litro, hace que las levaduras metabolicen peor la fructosa, y del mismo modo las temperaturas de fermentación por debajo de los 18 °C reducen la capacidad de las levaduras de metabolizar la fructosa.
- Presencia de pesticidas: Los restos de pesticidas que acompañan a la miel, a veces en cantidades no despreciables, pueden en algunas ocasiones ser tóxicos para las levaduras y generar por lo tanto graves problemas de paradas de fermentación. Son sobre todo los fungicidas las sustancias que más problemas presentan, pues al fin y al cabo las levaduras son hongos unicelulares, existiendo un gran número de estudios que demuestran la toxicidad de estas sustancias.
- Temperatura de fermentación: La temperatura es uno de los factores más importantes que intervienen en el desarrollo de la fermentación alcohólica, pero cuando la temperatura es superior a los 35° o 40° C se puede producir una paralización de las levaduras, considerando de una manera práctica los 30° C como temperatura límite. Del mismo modo, una temperatura inicial demasiado baja, limita el crecimiento y la población de las levaduras, que pueden ser causa de una fermentación incompleta de los azúcares.
- Anaerobiosis estricta: La ausencia total de oxígeno en el medio fermentativo, especialmente en la fase de desarrollo de las levaduras, disminuye la formación de esteroides y ácidos grasos de cadena larga, y por lo tanto reduce la permeabilidad de las paredes celulares de las levaduras.
- Carencias nutricionales: La carencia en el mosto de nutrientes o factores de crecimiento, también puede ser causa de una parada de fermentación, aunque normalmente no son las vitaminas las que suelen presentar una deficiencia, sino las sustancias nitrogenadas



5.2.2 TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN

Si bien no existen diferentes tecnologías para llevar adelante esta etapa, sí existen diferentes enfoques y herramientas para lo mismo. Por un lado, se destaca la fermentación natural: llevada a cabo en forma espontánea en la naturaleza siempre que se encuentre un azúcar y una atmósfera pobre de oxígeno; por otro lado, la fermentación industrial.

Fermentación Natural:

Consiste en emplear miel sin pasteurizar: se mezcla agua con miel cruda y se deja fermentar simplemente con la acción de las levaduras salvajes ya presentes en la miel, introducidas por la abeja en la colmena, con el néctar, polen o mielato. Se debe garantizar un ambiente pobre de oxígeno.

La desventaja de este tipo de fermentación natural es que no se puede controlar el crecimiento microbiano y pueden generarse fermentaciones espontáneas que se asocian al deterioro en la calidad de la miel, alterando tanto el sabor como el aroma y la apariencia de la misma.

Fermentación Industrial:

Implica principalmente emplear levaduras con cepas específicas. La utilización de levaduras seleccionadas otorga un mayor control sobre las características de la fermentación en sí. En la industria se lleva el control y el registro de distintos parámetros durante el proceso de fermentación del mosto, como ser: control de temperatura, pH, presión, concentración de sólidos solubles, oxígeno y dióxido de carbono. El control preciso de estos factores en tiempo real permite lograr un producto estandarizado, además de permitir el análisis de los resultados para evaluar la eficiencia del proceso; se lleva a cabo utilizando fermentadores o biorreactores. Por dichas razones, se considera este tipo de fermentación en el presente trabajo, cuyas etapas de producción son descritas a continuación.

5.2.3 DIAGRAMA DE BLOQUES

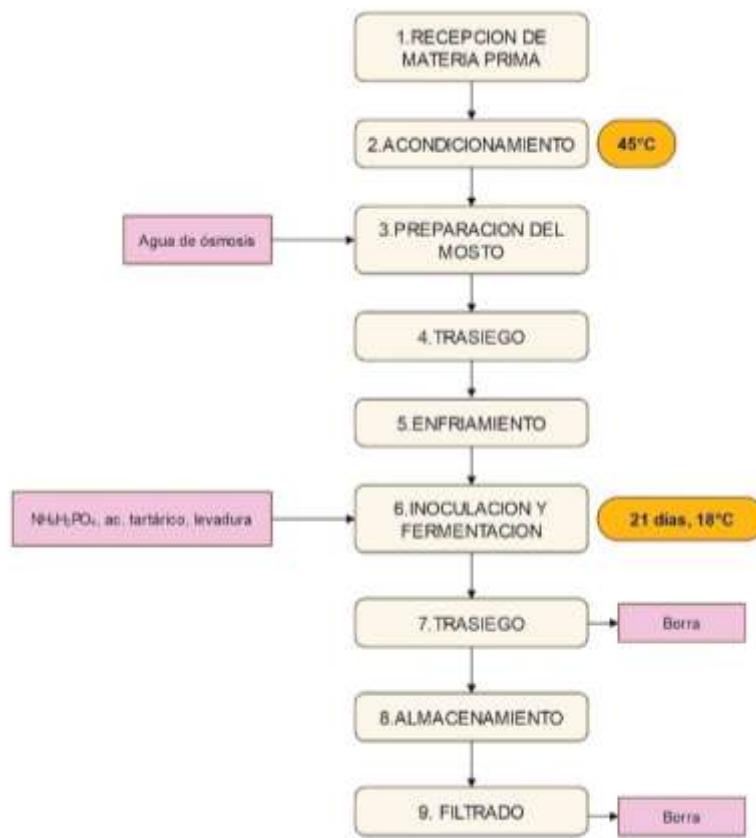


Ilustración 5.2: Diagrama de bloque de fermentación de hidromiel.

5.2.4 DESCRIPCIÓN DE ETAPAS

5.2.4.1 1-Recepción de Materia Prima

En capítulos anteriores se ha resaltado la importancia de utilizar materia prima e insumos de calidad. Esto, combinado con un proceso de elaboración estandarizado y el cumplimiento de las normas de calidad, permite obtener un producto final que responda adecuadamente a los parámetros definidos en dicho proceso.

Para esta etapa se contempla la recepción de la miel, el agua, la levadura y aditivos como el ácido tartárico y fosfato de amonio.

- Miel:

Deberá cumplir con lo especificado en la RESOLUCIÓN-05-2018-SENASA - SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA y sus respectivos Anexos (I,II y III) como también en lo establecido en el artículo 783 (Res 2256, 16.12.85) del capítulo X del Código Alimentario Argentino. Esto mismo se detalla en el capítulo 10.

Por otro lado, la miel se recibe en tambores de 310 kg, de 883 mm de altura, 615 mm de diámetro y de un espesor de 0,85 mm como el que se puede ver en la Ilustración 5.3.



Ilustración 5.3: Tambor de miel aprobado por SENASA.

Los tambores se reciben en pallets, en donde entran 3 tambores de miel. La medida de palets 1000 x 1200 mm es conocido como “palet americano” (Ilustración 5.4) ya que se empezó a utilizar de forma extendida en Estados Unidos. Esta medida está estandarizada por la norma ISO 3676. Tiene un peso de 30 kg y puede con un máximo de 1500 kg en carga dinámica y hasta 4500 kg en almacenamiento estático.

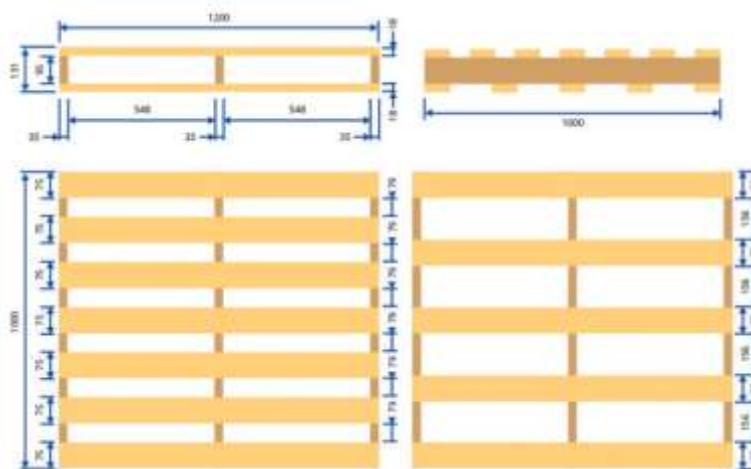


Ilustración 5.4: Medidas del Pallet Americano

Fuente: <https://www.logismarket.es/blog/medidas-palets-estandares-extendidos?srsltid=AfmBOoojI3YCoLLWwHpodDSWwvLlm-9pidKnqZXnZxccrRElbOqYjZNq>

En la planta de hidromiel a desarrollar ubicada en el parque industrial Pergamino, según estudio de microlocalización realizado en el Capítulo 4, el agua se provee mediante perforación y sólo se tendrán en cuenta límites químicos y criterios microbiológicos, indicados por el CAA capítulo XII, como el factor más importante para la utilización de la misma en la elaboración de la hidromiel.

- Aditivos y demás

Los demás ingredientes como las levaduras, el ácido tartárico y las sales minerales, se emplean en menores cantidades, pero su calidad es igualmente crucial. Para garantizarla, es fundamental programar auditorías de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) a los proveedores correspondientes. Estas auditorías permiten evaluar y confirmar que se cumplan los estándares de calidad y seguridad alimentaria. Además, en el momento de la recepción de los insumos, debe solicitarse el protocolo de calidad emitido por el proveedor, en el cual se certifique la conformidad del producto entregado.

5.2.4.2 2-Acondicionamiento

En el acondicionamiento lo que se busca es fluidizar la miel para que, en la etapa siguiente, el mezclado se haga de manera más sencilla, rápida y homogénea posible. Para ello es necesario calentar la miel hasta unos 45°C pero no más para no producir alteraciones sensoriales y disminuir la producción de HMF (Hidroximetilfurfural) el cual es un compuesto no deseado.

Dicho acondicionamiento se puede realizar mediante la adopción de una de las tres tecnologías o combinación de ellas:

- Armario calefactor: Es un recinto en donde se colocan los tambores de miel y mediante circulación forzada de aire caliente, calienta los tachos. El fin de este equipo es poder derretir la miel del borde del tacho, para poder volcar los tachos y que salga todo el contenido del mismo.

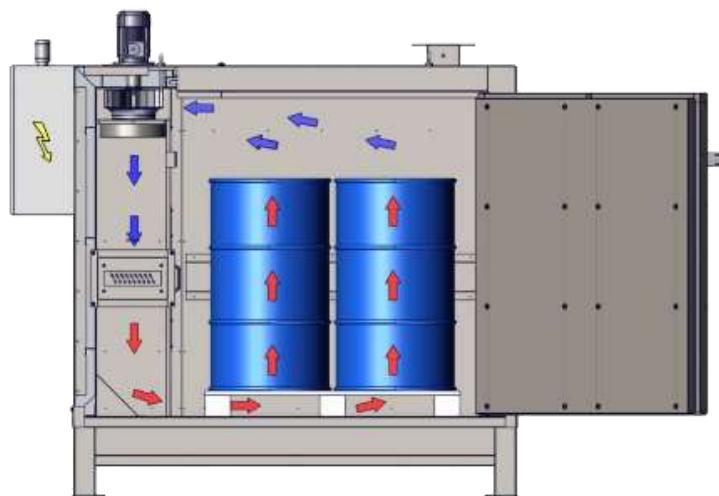


Ilustración 5.5: Armario calefactor.

Fuente: <https://www.amarco.com/es/>

- Resistencia eléctrica: Este método consiste en introducir en los tachos una resistencia calefactora la cual, por contacto directo con la miel, la misma se calienta y se fluidiza. Dicha tecnología sólo permite calentar un tacho a la vez por lo que si se desea aumentar el número de tachos se necesitan mayor número de resistencias.

Es importante cuidar la higiene de las resistencias debido a que éstas entran en contacto con la miel y si las mismas no se encuentran en condiciones pueden introducir algún material extraño o patógeno que posteriormente altere el proceso.



Ilustración 5.6: Resistencia eléctrica.

- Bateas de dilución: usado posteriormente al calentamiento por túnel, solamente en épocas de baja temperatura en donde la miel se cristaliza, con el fin de derretir la miel y formar pequeños bloques facilitando así el transporte al tanque de preparación de mosto y su posterior dilución.

La batea de dilución es un equipo construido en acero inoxidable 316, el cual se calefacciona con agua caliente para poder derretir la miel. Además, cuenta con una canaleta donde la miel se recoge y es transportada mediante una bomba de tornillo hacia la siguiente etapa. Por último, el equipo cuenta con sistema de limpieza CIP.



Ilustración 5.7: Batea de dilución de miel.

Fuente: Magger Ingeniería SRL

5.2.4.3 3- Preparación del Mosto

En esta etapa se procede a mezclar la miel con el agua en un tanque de acero inoxidable provisto de un mezclador a modo de facilitar la disolución de la mezcla.

El mosto debe de tener una lectura refractométrica no mayor a 21°Bx ya que fuera de este valor se ve perjudicado el comportamiento de las levaduras. Superado este valor se debe corregir dicha situación. Esto es debido a que valores por encima de los 21°Bx causan condiciones de estrés en la levadura, la presión osmótica que se ejerce sobre tales es excesiva produciendo deshidratación de las mismas, haciendo que la fermentación sea más lenta y con mayor probabilidad de que se formen compuestos indeseados. En cambio, si los valores de °Bx se encuentran por debajo, no se proporcionará el contenido de azúcares necesarios para alcanzar la graduación alcohólica deseada y el rendimiento del destilado será menor al esperado.

En caso de ser necesario, se debe ajustar el pH del mosto a un valor de 3,8 mediante la adición de ácido tartárico, como se detalló anteriormente.

5.2.4.4 4- Trasiego

Finalizada la preparación del mosto, se realiza el trasvase del mosto a un tanque de fermentación. Esto se realiza mediante mangueras de PVC de grado alimenticio, transparente con espira de acero y una bomba de rodete flexible, este tipo de bombas se caracterizan por mantener un caudal relativamente constante, minimizar el riesgo de oxidación de la hidromiel y ser autocebante lo cual es ideal para los trasiegos.

El uso de estas mangueras garantiza el transporte del producto de manera segura e higiénica asegurando que no transmitan olores, sabores ni contaminantes.

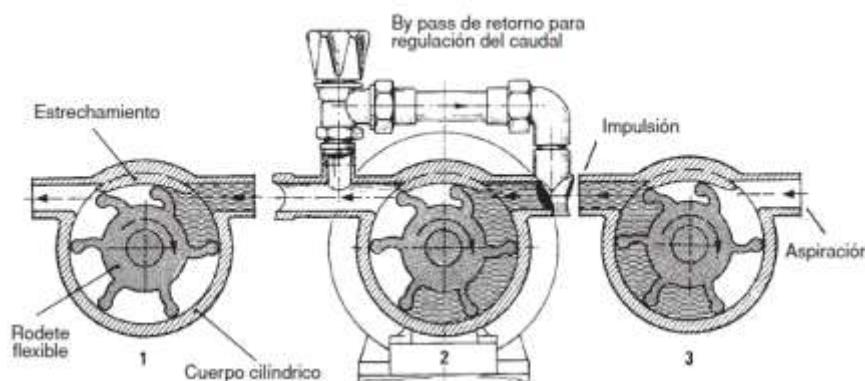


Ilustración 5.8: Bomba de rodete flexible.

Fuente: Tratado de Enología, de Jose Hidalgo Togores



Ilustración 5.9: Manguera de PVC.

5.2.4.5 5-Enfriamiento

Finalizada la preparación del mosto el cual se encuentra a 35°C, siendo óptima para asegurar una completa disolución, la temperatura es elevada para realizar la fermentación. Es por ello que es necesario hacer pasar el mosto por un intercambiador de calor para bajar la temperatura del mismo a la cual se va a realizar la fermentación, en este caso a 18°C ya que asegura viabilidad, previene contaminaciones, y define en gran parte el perfil sensorial de la bebida final.

El equipo sugerido para esta etapa es un intercambiador de calor de placas ya que las temperaturas de trabajo no exceden los 100°C haciendo posible su utilización, sumado a los beneficios a la hora de usar el mismo:

- Diseño compacto y flexible
- Menor consumo de agua
- Seguridad e higiene
- Versatilidad de operación



Ilustración 5.10: Intercambiador de calor de placas.

5.2.4.6 6-Inoculación y Fermentación

Como bien se explica al principio del capítulo, el momento de la inoculación es un punto determinante en el proceso. Para ello se sugiere realizar un pie de cuba, el cual consiste en:

1. En un depósito limpio, añadir levadura (en dosis de 10 a 30 g/hl) en 10 veces su peso en agua a 38 ° C y mezclar delicadamente.
2. Esperar 20 minutos antes de añadir el mismo volumen de mosto del depósito a inocular mezclando delicadamente para incorporar aire.
3. Repetir esta operación hasta que la diferencia entre la temperatura de la levadura y la del mosto no sea inferior a 5°C.
4. Añadir la levadura multiplicada en el depósito y homogeneizar con remontajes.

El tiempo indicado para agregar el pie de cuba al mosto es para asegurarnos que las levaduras ya están en su fase exponencial que se ve en el gráfico 5.3. En esta fase las levaduras están listas para consumir los nutrientes del mosto de manera efectiva, lo que contribuye a una fermentación rápida y completa.

Nuevamente como fue mencionado, en el Capítulo 2 sección 2.4, se realizó el estudio de mercado y la elección de proveedores; dada la disponibilidad en el mercado nacional se optó por utilizar la levadura marca AEB Fermol Blanc (bayanus).

Actualmente este proceso se lleva a cabo en tanques de acero inoxidable ya que son resistentes a la corrosión, duraderos y fácil de limpiar.

Tipos de tanques de fermentación:

- Tanques de fondo plano: Simples y económicos, buenos para fermentación a pequeña escala.



Ilustración 5.11: Tanque fondo plano.

- Tanques Cilindro-cónico: Cuenta con un fondo en forma de cono para facilitar la eliminación de sedimentos



Ilustración 5.12: Tanque cilindro cónico

Una vez que se ha inoculado el pie de cuba es importante realizar remontajes abiertos con el fin de oxigenar el mosto para así favorecer la multiplicación de levaduras y una mayor actividad fermentativa y permite una mejor homogeneización del mosto.



Ilustración 5.13: Representación gráfica de la operación de un Remontaje Abierto.

Cómo se puede observar en la ilustración 5.13, ésta operación consiste en extraer el mosto por la parte inferior del tanque que es recibido en una tina de acero inoxidable que se muestra en el Capítulo 6 y luego impulsado a través de una bomba de rolete flexible, y por medio de una cañería de acero inoxidable se devuelve a la parte superior del tanque.

Esto se realiza dos veces durante la fermentación, una a continuación de inocular el pie de cuba, a las 20 o 24 horas, para mayor exactitud (distribuyéndose uno por la mañana y otro por la tarde) y luego se realiza un último remontaje abierto a la mitad de la fermentación.

Seguimiento de la fermentación

Una vez realizada la inoculación y los correspondientes remontajes, se realizan controles de seguimiento para controlar que no haya desviaciones durante el proceso de fermentación. Para esto se realizan controles diarios de temperatura, la misma ha de ser de 18°C temperatura a la cual se fermenta; y densidad, se realizan dos veces al día, todos los días de la siguiente manera:

1. Se extrae una muestra del mosto mediante la válvula para muestras que hay en la parte inferior del tanque. El mosto se recibe en una probeta de plástico 250 ml, que se enjuaga dos veces con mosto.
2. Luego de haber enjuagado la probeta se vuelve a llenar con mosto, se coloca la probeta en una superficie lisa y se toma la temperatura con un termómetro digital o de alcohol. Se registra la temperatura en una planilla.
3. Luego de tomar la temperatura se sumerge cuidadosamente el densímetro y girando el vástago del mismo. Cuando el densímetro deje de girar se efectúa la medición y se registra en la planilla.
4. Se descarta la muestra.

Con los datos de las mediciones se elabora una curva de seguimiento de fermentación para controlar que no haya desviaciones durante este proceso. Además de estos controles diarios, también se realizan controles físico-químicos de rutina que se desarrollan en el Capítulo 8.

5.2.4.7 7-Trasiego

Finalizada la fermentación del mosto, se realiza el trasvase de la hidromiel de un tanque a otro con la finalidad de separar impurezas y levaduras muertas (borra) que han decantado en el fondo del fermentador. Esto es debido a que durante la fermentación se produce, de manera natural, una decantación de las impurezas.

Al igual que el trasiego anterior se utilizará una bomba de rodete flexible y mangueras de PVC y espiral de acero inoxidable.

5.2.4.8 8-Almacenamiento

El almacenamiento de la hidromiel se realiza en tanques de plástico de grado alimenticio aptos para que posteriormente ésta se destile en un alambique. Es importante que los tanques se encuentren con el menor espacio de cabeza evitando así las cámaras de aire ya que de encontrarse pueden producir oxidaciones deteriorando el producto. Otra opción es la de desplazar el aire del espacio de cabeza por un gas inerte como lo puede ser el nitrógeno, dióxido de carbono, para que de esta manera se elimine el oxígeno.

Dado que es necesario mantener la hidromiel a bajas temperaturas para su conservación, los tanques deben de contener un torpedo como método de refrigeración. Dentro de las mismas circula un líquido refrigerante, el cual para este proyecto se va a trabajar con agua de pozo tratada, dado su bajo costo y su total disponibilidad.



Ilustración 5.14: Tanque fondo plano.



Ilustración 5.15: Torpedo.

5.2.4.9 9- Filtrado

La filtración es una técnica general de separación de dos fases: una sólida y la otra líquida, haciendo pasar esta suspensión a través de un material poroso que constituye el filtro, donde se retiene la fase sólida, y dejando fluir a su través el líquido, que sale con un mayor o menor grado de limpieza en función del material filtrante utilizado. Por lo tanto un filtro es un aparato formado por un soporte permeable sobre el que se dispone de una capa filtrante, y de un sistema mecánico más o menos complejo, que asegura la circulación a presión constante del líquido turbio y también la evacuación del mismo líquido filtrado y limpio.

- Suspensión sólido-líquido: líquido turbio o de alimentación.
- Líquido obtenido: filtrado o permeado.
- Material poroso: medio filtrante.
- Sólidos retenidos: retenido o torta.
- Mecanismo que soporta el material poroso y que posibilita la filtración: filtro.

Desde el punto de vista tecnológico o de los resultados enológicos, los filtros se pueden clasificar en las siguientes categorías:

- Primera categoría o filtración por torta. Este sistema de filtración responde a un antiguo método, prácticamente desaparecido en la actualidad, donde la materia filtrante se introducía en masa, utilizando para ello celulosa o amianto en su tiempo cuando estaba sanitariamente autorizada. En este caso, pueden ser valiosos tanto los sólidos retenidos, como el líquido permeado, empleándose en enología en este último caso para la filtración grosera o de desbaste de los mostos o vinos.
- Segunda categoría o filtración clarificante. En este caso únicamente es útil el líquido permeado, despreciando los sólidos retenidos causantes de la turbidez. Generalmente se utilizan las tierras fósiles como materia filtrante, así como también determinadas placas de filtración, consiguiendo en función de la elección de sus diferentes tipos, resultados enológicos que oscilan desde el desbaste, hasta el abrillantamiento de los mostos o vinos.
- Tercera categoría o filtración amicróbica o microfiltración. Con este sistema se pretende retener los microorganismos de los mostos o vinos: mohos, levaduras y bacterias, haciéndolos pasar a través de materiales filtrantes en forma de membrana, con porosidades comprendidas entre las 1,20 a 0,45 μm , y dejando pasar los líquidos limpios y estériles. Algunas placas de filtración de poro muy cerrado pueden también presentar esta propiedad, aunque con resultados de menor garantía.
- Cuarta categoría o ultrafiltración y ósmosis inversa. Se utiliza un moderno sistema de filtración tangencial, aplicable también para otros fines de limpieza o esterilización de los mostos o vinos, donde se retienen diversos solutos de determinados pesos moleculares (corte molecular), y siendo valiosos en algunos casos los permeados y

en otros los retenidos. Aunque esta categoría no se ajusta estrictamente a la definición de la filtración, se la puede considerar como tal a efectos mecánicos y de aplicaciones enológicas.

El sistema de filtración elegido es el de la segunda categoría, específicamente se elige un **filtro de placas**.

La filtración por placas corresponde a una modalidad de la limpieza de los líquidos, donde se utiliza como material filtrante unas placas prefabricadas con diferentes grados de porosidad, lo que permite obtener una amplia gama de resultados en la clarificación, desde una filtración grosera o de desbaste, pasando por una filtración mediana e incluso de abrillantamiento, y terminando en una filtración esterilizante.

Estos filtros están compuestos de los siguientes elementos:

- Un chasis fijo o móvil sobre ruedas, que sirve como soporte para todas las piezas que componen el filtro, estando formado por dos o más barras longitudinales donde se apoyan las placas de filtración.
- Una placa de cabeza fija unida al chasis de una manera rígida, llevando las canalizaciones de entrada y salida del filtro dotadas de las correspondientes válvulas y en su parte superior una válvula para la purga de aire que pudiera contener el filtro, acompañada de una mirilla para comprobar la ausencia de burbujas de aire y la eficacia de la filtración.
- Una placa de cola desplazable en sentido longitudinal del filtro, por medio de un tornillo de ajuste, el cual se apoya en un yugo solidario con el chasis de barras fijas.
- Un conjunto de platos soporte que se sitúan entre las dos placas anteriormente citadas y entre los cuales se colocan las placas de filtración como material de filtración. Cada plato soporte está fabricado en aluminio esmaltado, acero inoxidable, o material plástico que permitan su esterilización por calentamiento, llevando en sus dos laterales dos salientes que permiten su apoyo en las barras longitudinales, y en sus esquinas unas orejas con un hueco circular central, que forman al unirse los platos, unas tuberías por donde circula el líquido turbio a filtrar o el mismo limpio una vez filtrado. Los platos de aluminio esmaltado o de material plástico son macizos, y llevan en sus dos lados unas ranuras que permiten un reparto del líquido por la totalidad de la superficie de la placa; mientras que los de acero inoxidable son generalmente huecos, estando sus dos caras perforadas. La estanqueidad de las orejas de los platos se consigue por medio de unas juntas en forma de anillo, cuyo espesor debe corresponder con el de las placas de filtración.
- En la parte inferior del filtro, se sitúa una bandeja destinada a recoger el goteo de líquido que se pierde entre las placas de filtración.
- Una bomba de circulación de caudal regulable y continuo, que permita la circulación del líquido a filtrar sin cambios bruscos de presión.

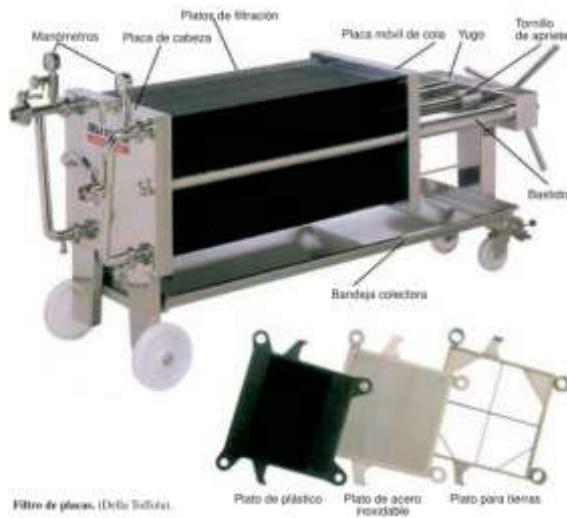


Ilustración 5.16: Filtro de Placas.

Fuente: Tratado de Enología- José Hidalgo Togores.

Antes de comenzar el ciclo de filtración es conveniente lavar las placas y el circuito de filtración, para eliminar un característico olor a papel, haciendo circular en circuito cerrado, una solución de agua acidia fría con un valor de pH inferior a 5,0 y a razón de 150 litros/m² · hora, a una presión inferior a 0,5 bar y durante unos 15 a 20 minutos. En el caso de utilizar placas esterilizantes, el filtro una vez montado debe ser esterilizado, empleando agua caliente a una temperatura de 80° a 90° C en circuito cerrado y durante 20 a 30 minutos.

Ventajas:

- Alta calidad de filtración
- Modularidad
- Fácil mantenimiento y limpieza
- Bajo costo

Para filtrar se extrae la hidromiel por la parte superior del tanque para no extraer la borra fina que decantó en la base del tanque. Luego las borras finas se juntan con las gruesas y se filtran con un filtro de borra para extraer hidromiel y luego destilar.

5.3 DESTILACIÓN

5.3.1 MARCO TEÓRICO

La destilación es una operación unitaria que permite separar componentes de una mezcla líquida por evaporación y condensación sucesivas. La separación se basa en la diferencia de volatilidades absolutas de los componentes, lo que tiene como consecuencia la formación de un vapor de composición diferente a la del líquido del que procede.

Para poder entenderlo mejor en el siguiente gráfico se muestra lo ocurrido durante la destilación:

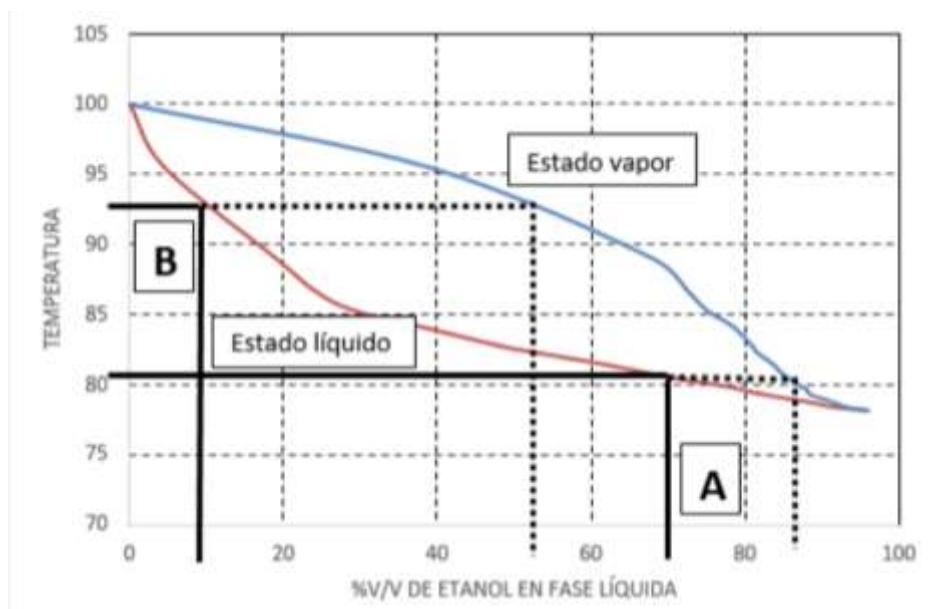


Gráfico 5.3: Curva de equilibrio etanol/agua a presión atmosférica.

Como se observa en el gráfico anterior, hay dos curvas una roja que representa el estado líquido o también llamado punto de rocío y una curva azul que representa al estado vapor también llamada punto burbuja. También, se puede ver que en eje de las "x" está representado el %V/V de etanol en fase líquida y el eje de las "y" la temperatura. Se puede observar que el agua es el componente menos volátil ya que tiene un punto de ebullición a 100°C en comparación al etanol que tiene su punto de ebullición a 78°C.

Analizando la línea negra "A" ubicada en una concentración de 70%V/V etanol, se ve que al llegar a los 81°C empieza el cambio de fase que sostenido en el tiempo se va a obtener aproximadamente 85% V/V de etanol, es decir que la mezcla se enriquece del componente más volátil. Por otro lado analizando la línea negra "B" ubicada en una concentración de 10%V/V, se necesita más temperatura, 92°C aproximadamente, para que la mezcla entre en ebullición y si una vez interceptada la curva de líquido se sigue horizontalmente hacia la derecha hasta interceptar con la curva de vapor se obtiene una concentración de 55%V/V de etanol.

Existen dos tipos de destilaciones, simple o fraccionada.

La destilación simple se utiliza cuando la mezcla de productos líquidos a destilar contiene únicamente una sustancia volátil, o bien, cuando ésta contiene más de una sustancia volátil, pero el punto de ebullición del líquido más volátil difiere del punto de ebullición de los otros componentes.

El resultado final es la destilación de un solo producto, ya sea porque en la mezcla inicial sólo había un componente, o porque en la mezcla inicial uno de los componentes era mucho más volátil que el resto.



Destilación simple a presión atmosférica

Es aquella que se realiza a presión ambiental. Se utiliza fundamentalmente cuando la temperatura del punto de ebullición se encuentra por debajo de la temperatura de descomposición química del producto.

Destilación simple a presión reducida

La destilación a presión reducida o al vacío consiste en disminuir la presión en el montaje de destilación con la finalidad de provocar una disminución del punto de ebullición del componente que se pretende destilar. Se utiliza fundamentalmente cuando el punto de ebullición del compuesto a destilar es superior a la temperatura de descomposición química del producto.

Para llevar a cabo este tipo de destilación es necesario un sistema de vacío y un adaptador de vacío.

La destilación fraccionada se utiliza cuando la mezcla de productos líquidos que se pretende destilar contiene sustancias volátiles de diferentes puntos de ebullición con una diferencia entre ellos menor a 80 °C.

Al calentar una mezcla de líquidos de diferentes presiones de vapor, el vapor se enriquece en el componente más volátil y esta propiedad se aprovecha para separar los diferentes compuestos líquidos mediante este tipo de destilación.

El rasgo más característico de este tipo de destilación es que necesita una columna de fraccionamiento.

La destilación fraccionada se puede realizar a presión atmosférica o a presión reducida, tal como se ha comentado para la destilación simple.

5.3.2 TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN

En el mundo de las bebidas destiladas puede utilizarse alambiques o columnas de fraccionamiento.

El alambique dependiendo su origen, puede tener diferente forma, pero en general son muy similares, todos contienen una vasija o tanque para contener el líquido conocido como caldera o hervidor, un tubo inclinado en forma de cuello de cisne por donde sale la sustancia destilada hasta llegar al otro recipiente para que condense y por último un receptor para el líquido obtenido.

En la caldera se introduce el agua además del producto que se vaya a destilar. Entonces se lleva a cabo el proceso de evaporación del alcohol de la mezcla a través del aumento de la temperatura. Cuando comienza este proceso, los componentes más volátiles de la mezcla, es decir aquellos que tienen un punto de ebullición más bajo, son los primeros en evaporarse, en este caso el alcohol. En consecuencia, ambos elementos, agua y alcohol, discurren a través del tubo metálico que conecta los dos tanques. Posteriormente, estos compuestos



llegan al serpentín, un conducto más estrecho y en forma de espiral situado dentro del condensador. De este modo, como el recipiente del condensador contiene agua fría, el vapor de agua y el alcohol del serpentín se condensan hasta verterse en el recipiente final que funciona como receptor.

5.3.2.1 Tipos de equipos

Los equipos de destilación se clasifican en continuos y discontinuos.

1- Continuos

Se llama continuo porque no hay interrupción del proceso y se lleva a cabo en alambiques que contienen columnas de destilación de platos o bien en columnas de fraccionamiento.

La destilación se hace en una columna de platos en la que se crean zonas de contacto directo entre el agua y la bebida fermentada. A medida que ascendemos los platos van teniendo menor temperatura, al llegar el vapor, el agua que contiene se condensa y el etanol más puro sigue ascendiendo. Esta agua condensada se recoge y se evacua de la columna. Cada plato es un elemento de purificación o rectificación. Para cada plato podemos saber el grado de alcohol del vapor que asciende a través de él.

Cuanto más larga sea la columna y más platos tenga, el destilado será más rico, porque la rectificación o purificación es mayor.

Dado a que no necesita ser vaciado y recargado, al contrario que el alambique, resulta más económico (menor gasto energético) y más rápido.

- Columna de destilación continua (Coffey Still o Patent Still)

Es un destilador de columna patentado por Aeneas Coffey en 1830. Es más eficiente que el alambique porque es capaz de realizar una destilación continua mediante el recalentamiento del líquido. El dispositivo consiste en una doble columna formada por platos de cobre perforados por donde borbotea el vapor de agua de forma que al ir ascendiendo en altura se va enriqueciendo con alcohol y pasa a la segunda columna donde se enfriá y condensa. Es un sistema mucho más rápido y económico pero los alcoholes que produce son menos aromáticos. Es el método utilizado en la elaboración del 80% de las bebidas espirituosas en el mundo, en el caso del whisky se suele utilizar para los whiskys de grano.

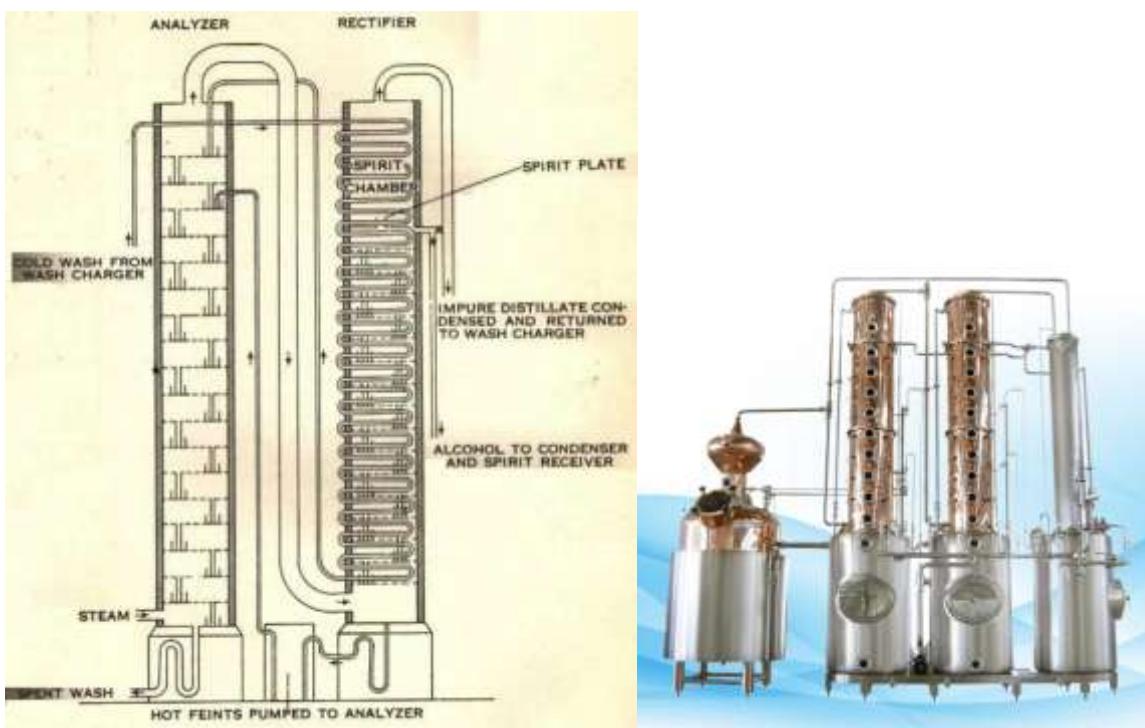


Ilustración 5.17: Columna de destilación continua.

Fuente: <https://es.acestills.com/blog/que-es-una-columna-de-alambiques/>

Ventajas:

- Mayor eficiencia y capacidad.
- Permite producir destilados neutros o muy limpios.
- Ideal para bebidas con sabor más suave o mezclas.

Desventajas:

- Puede resultar en un destilado con menos carácter y complejidad.
- Pérdida de compuestos aromáticos deseables.
- Columnas múltiples industriales

Estas unidades de destilación son utilizadas para la producción de vodka, ginebra y etanol puro de grado farmacéutico, gracias a su capacidad para obtener productos con una alta pureza, alcanzando concentraciones elevadas de alcohol. Su diseño avanzado puede incluir configuraciones con 5, 7 o incluso más columnas, lo que permite realizar una separación más eficiente y precisa de los componentes.

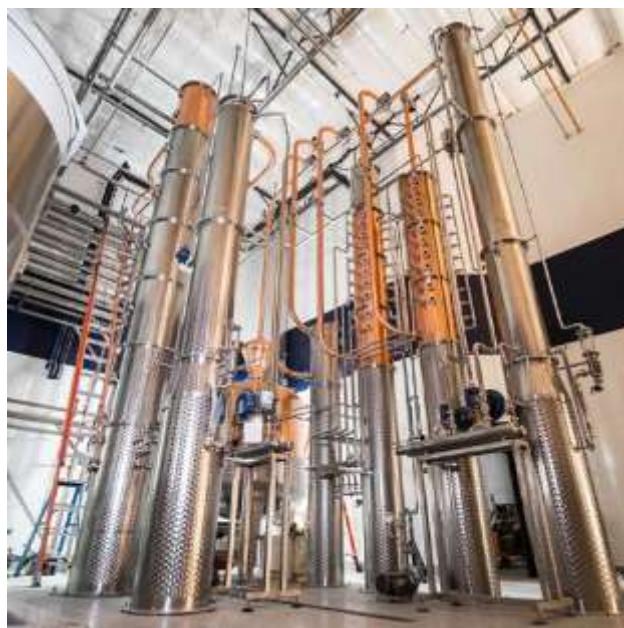


Ilustración 5.18: Columnas múltiples.

Fuente: <https://distillequipment.com/es/distill-column/>

Ventajas:

- Mayor eficiencia en la separación.
- Versatilidad de operación.
- Reducción de impurezas.

Desventajas:

- Alto costo de inversión inicial.
- Mayor espacio físico requerido.
- Mayor mantenimiento.

2- Discontinuo o por batch (por lotes o "batch stills")

Se cargan, calientan, destilan y descargan lote por lote. Este proceso permite mayor control en cada destilación y es el preferido en la elaboración de destilados artesanales y de alta gama.

- Alambique de cobre tradicional (Pot Still)

Es el alambique tradicional, la destilación es discontinua porque es necesaria una doble destilación, en la primera se obtiene un líquido de 25 a 30 %V/V, en la segunda se obtiene una graduación entre 60 y 70%V/V,

Estos alambiques son de cobre, este material es de vital importancia para la obtención de ésteres durante la destilación además de eliminar el azufre y los compuestos grasos

indeseables. Este proceso consigue un destilado con muchos más aromas y sabores, como desventaja es mucho más lento y caro ya que hay que vaciar y recargar los alambiques.



Ilustración 5.19:Alambique Pot Still.
Fuente:<https://distillequipment.com/es/100l-pot-stills/>

Ventajas:

- Aporta carácter, complejidad y cuerpo al destilado.
- El cobre elimina compuestos no deseados (azufres, por ejemplo).
- Ideal para bebidas con perfil aromático complejo.

Desventajas:

- Menor rendimiento.
- Mayor tiempo por cada lote.
- Menos eficiencia energética.

- Charentais (Alambique Francés)

Este alambique francés es una variante del pot still, utilizado principalmente para obtener coñac. Lo que lo diferencia del resto es que contiene un precalentador que mejora la eficiencia del proceso.

El proceso de destilación usando un alambique charentais es único porque involucra dos etapas. La primera destilación, conocida como la destilación burda, produce un líquido con

un contenido de alcohol de aproximadamente 28-32%. Este líquido se destila una segunda vez en un proceso conocido como la buena destilación.



Ilustración 5.20: Alambique Charentais.
Fuente: <https://es.acestills.com/product/alambique-charentais/>

Ventajas:

- Preserva aromas y sabores complejos.
- Control preciso.
- Ideal para doble destilación.
- Tiene un precalentador.

Desventajas:

- Proceso más lento
- Capacidad limitada.
- Baja eficiencia energética

5.3.2.2 Tipos de material

Los alambiques tradicionalmente son de cobre porque además de ser un excelente conductor térmico, forma compuestos insolubles con ácidos grasos y productos azufrados residuales del fermentado, de manera que no pasan al destilado, es resistente a la corrosión de los ácidos orgánicos y también cataliza las reacciones de esterificación, los ésteres que aparecen son muy interesantes organolépticamente.

A pesar de estos beneficios un equipo enteramente de cobre es muy costoso, necesita de un mantenimiento intensivo ya que se oxida fácilmente y no tiene buena resistencia mecánica lo que conlleva a ser más propenso a golpes, abolladuras y deformaciones.

Por eso es que actualmente hay una tendencia a alambiques o destiladores de metales mixtos, cobre y acero inoxidable. El diseño mixto permite que las partes en contacto directo con el vapor como el cuello de cisne o el casco del alambique sean de cobre, mientras que las columnas de rectificación, condensadores o recipientes de recepción sean de acero. Así



se reducen los costos y se logra mayor resistencia mecánica necesitando menos mantenimiento gracias al acero inoxidable.

5.3.2.3 Tipo de calefacción

Para que la bebida a destilar llegue a su punto de ebullición se puede utilizar 3 tipos de fuente de calor:

1. Gas

Es el método más tradicional y directo. Se utiliza un quemador que aplica calor por contacto a la base del alambique. Al ser un método directo existe riesgo de puntos calientes y por lo tanto control constante para evitar quemaduras del mosto. Es el método más económico.

2. Vapor

El calor se transmite directamente a través de vapor de agua circulando por una camisa externa de acero inoxidable. Este método logra un calentamiento más uniforme ya que la camisa envuelve al alambique y evita quemaduras del mosto. Pero es un proceso más complejo porque se requiere una caldera para generar vapor y su sistema de válvulas, aislamiento y presión.

3. Resistencia eléctrica

Consiste en aplicar una resistencia eléctrica en la base externa al alambique, es un método limpio, silencioso y sin emisiones, tiene buena precisión de temperatura, pero es muy costoso.

5.3.3 DIAGRAMA DE BLOQUE

El siguiente diagrama de bloque se basa en la elección de llevar a cabo el proceso en batch, utilizando el alambique tradicional “Pot Still” Ilustración 5.20, mixto cobre - acero inoxidable.



Ilustración 5.21: Diagrama de bloque de destilación de hidromiel.

5.3.4 DESCRIPCIÓN DE ETAPAS

5.3.4.1 1- Precalentamiento

Esta etapa consiste en hacer pasar la hidromiel por un intercambiador de calor de placas para precalentarlo a 45°C y así tarda menos tiempo en entrar en ebullición en el hervidor. Inicialmente se utilizará vapor como fluido caliente, pero en las destilaciones posteriores se utilizará la cola del destilado anterior como fluido caliente y así aprovechar esa energía térmica.

5.3.4.2 2- Llenado del alambique

Con una bomba centrífuga sanitaria, como la utilizada para el trasiego en la fermentación, se llena el hervidor del alambique con la hidromiel de 12%V/V teórico de alcohol.



5.3.4.3 3- Destilación

Una vez que comienza la destilación es importante separar tres fracciones, cabeza, corazón y cola. Esta separación se hace durante el proceso de calentamiento y condensación y se basa en el punto de ebullición de los compuestos presentes.

Cabeza

Se denomina cabeza a los primeros mililitros de destilado que contiene compuestos con bajo punto de ebullición. Esta primera fracción es eliminada ya que su composición puede perjudicar la calidad y la seguridad del producto final.

Los principales compuestos son: metanol que es tóxico, acetona, acetaldehído, ésteres volátiles y alcoholes de cadena corta como el isopropílico. Cabe aclarar que el metanol proviene las pectinas de la bebida a destilar y la miel no contiene pectinas, de igual manera se debe realizar una cromatografía para asegurarla, sin embargo, la cabeza se descarta ya que la presencia del resto de los componentes genera olor fuerte, punzante a solventes o pegamento.

El rango de temperatura aproximado de la cabeza es 50-78°C.

Indicadores de cabezas:

- Aroma penetrante, como a disolvente (quitaesmalte o disolvente de pintura)
- Sensación de ardor en la lengua

Corazón

Se denomina corazón a la fracción intermedia y deseada del destilado. Contiene principalmente etanol y compuestos aromáticos que definen el perfil sensorial del producto final. Para determinar el momento en dónde comienza el corazón y termina la cabeza es por la temperatura de ebullición del etanol que es de 78°C y se busca obtener un destilado de 32%v/v de alcohol.

El rango de temperatura aproximado de la cabeza es 78- 85°C.

Indicadores de corazones:

- Aroma limpio y neutro a etanol con un agradable dulzor
- Sensación suave en boca sin quemaduras fuertes
- Complejidad equilibrada de sabores

Cola



Se denomina cola a la última fracción que se recoge cuando el alambique sigue subiendo la temperatura y se evaporan los compuestos de mayor peso molecular y por último el agua.

La presencia de colas se caracteriza por la aparición de compuestos más pesados, como los aceites de fusel, que contribuyen a la aparición de sabores desagradables y turbidez. La composición principal es alcoholes superiores como butanol, propanol, ácidos grasos, lactonas, sulfuros pesados.

El rango de temperatura aproximado de la cabeza es de 85-100°C.

Indicadores de colas:

- Textura cerosa y aceitosa
- Cartón mojado o aroma a humedad
- Sabor amargo o terroso

5.3.4.4 4- Almacenamiento

El almacenamiento del primer destilado se realiza en tanques de acero inoxidable para que posteriormente se vuelva a destilar. Dado que la concentración de alcohol es alta no es necesario tener ningún cuidado especial más que controlar la temperatura para evitar pérdidas por evaporación del etanol.

5.3.4.5 5- Rectificación

La rectificación es una de las formas de la destilación. Si se vuelve a destilar el condensado obtenido de una destilación, se obtiene un nuevo destilado con un contenido aún mayor de componentes más volátiles.

Una vez obtenido el corazón que es un destilado de 35%v/v de alcohol se vuelve a destilar para obtener un destilado con 65% v/v de alcohol.

5.3.4.6 6- Almacenamiento

El almacenamiento del rectificado se realiza en tanques de acero inoxidable para que posteriormente se hidrate. Dado que la concentración de alcohol es alta no es necesario tener ningún cuidado especial más que controlar la temperatura para evitar pérdidas por evaporación del etanol.

5.3.4.7 7- Hidratación

Después de la rectificación el destilado se continúa con un proceso de dilución también conocido como “Hidratación”.

La hidratación consiste en diluir el destilado de 65%v/v con agua de ósmosis hasta llegar a una concentración de 40%v/v.

Esto se realiza en un tanque de acero inoxidable provisto de un mezclador y un visor de nivel como el que se puede ver en la Ilustración 5.22.



Ilustración 5.22: Indicador de Nivel Americano.

Es importante que el agregado de agua sea lento, para evitar “choques” en el perfil aromático. Si el agua se agrega muy rápido puede generar pérdidas de compuestos volátiles y cambios bruscos en aroma y sabor.

El agua que se utiliza es agua que ha sufrido un tratamiento de ósmosis inversa para eliminar minerales que puedan generar enturbiamiento o la formación de un velo en el seno del líquido. Y mientras se agrega el agua se va realizando un control de densidad, esto se realiza, cortando el agua y parando el agitador para poder sacar una muestra y colocarla en una probeta de 250ml, se toma la temperatura con un termómetro y se efectúa la medición de densidad con un densímetro. Y así sucesivamente hasta llegar a la densidad deseada.

Es importante que la medición se efectúe a una temperatura de 20°C, si la muestra no está a esa temperatura se utilizan tablas de corrección para saber el valor correcto de densidad.

5.3.4.8 8- Envasado y etiquetado

El fraccionamiento se lleva a cabo por un sistema de llenado volumétrico. El sistema dispone de una serie de pistones de dosificación previa, los cuales recogen el producto de la campana situada en el centro de la llenadora y lo dosifican en el interior del envase.

Por medio de ese principio de funcionamiento, la precisión de llenado es muy elevada.



Ilustración 5.23: *Llenadora volumétrica.*

Fuente: <https://www.dellatoffola.it/es/catalogue/embottellado-y-envasado/Sistemas-de-llenado/sistemas-de-llenado/Sistemas-llenado-volumetrico>

Para etiquetar las botellas se utilizará un sistema de etiquetado en volante de rodillo, como el que se muestra en la siguiente imagen.



Ilustración 5.24: *Etiquetadora.*

Fuente: <https://ketan.com.ar/lcwr.php>



5.3.4.9 5.4 MANEJO DE RESIDUOS

Tratar los residuos demuestra compromiso con la sostenibilidad y responsabilidad social ya que genera un impacto ambiental positivo, es decir que contribuye a la reducción de la contaminación, el ahorro de recursos y la mitigación del cambio climático.

Como se ha mencionado en el presente capítulo, durante el proceso existen residuos como la borra en la fermentación y en el proceso de destilación se obtiene como residuo cola y cabeza.

5.3.4.10 5.4.1 BORRA

La borra de fermentación más la borra que se extrae de los tanques plásticos de almacenamiento de 2000 L conforman la borra total que por mes es de 273,59 Kg, valor calculado en el Capítulo 6.

Ésta es enviada a tanques de almacenamiento para luego ser filtrada en el filtro de placas con una placa especial, llamada placa de desgrose, y obtener un volumen de hidromiel de inferior calidad que será destilado.

El sólido aún húmedo puede ser usado como abono para la tierra o incluso como materia prima para la elaboración de alimento balanceado para animales.

5.3.4.11 5.4.2 CABEZA

La cabeza que contiene un porcentaje elevado de alcohol aproximadamente 70 - 75 %V/V se vende a otras empresas como alcohol de quemar.

5.3.4.12 5.4.3 COLA

La cola se somete a un proceso de re destilación hasta obtener un 70% V/V de alcohol y se utiliza como alcohol para desinfectar en el laboratorio del establecimiento.

5.3.4.13 5.4.4 AGUA

El agua que queda al destilar las colas es sometida a un tratamiento aerobio que se desarrolla con mayor profundidad en el Capítulo 11.



5.4 BIBLIOGRAFÍA

- José Hidalgo Torres.(2011) *Tratado de Enología*. (Vol 1 -2).(2^{da} ed.). México - Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.
- Voet- Voet. (2006) Bioquímica (3^{ra}. ed.) Buenos Aires: Médica Panamericana
- Ribéreau Gayon, Pascal. (2003) Tratado de enología: microbiología de vino y vinificaciones. (1^{ra}. ed.) Buenos Aires: Hemisferio Sur.
- Alambiques, descripción y tipos.
<http://www.alambiques.com/alambiques.htm>
- VEREMA (2012) *Métodos de destilación*
<https://www.verema.com/blog/licores-destilados/980505-metodos-destilacion>
- PLAN DE RESIDUOS EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA
<https://www.recytrans.com/blog/residuos-en-la-industria-alimentaria/>
- OMNIA TECHNOLOGIES, *Equipos*
<https://www.omniatechnologiesgroup.com/es/#:~:text=Dep%C3%B3sitos%20de%20acero%20inoxidables%20para,PRODUCIDO%20por%20SIRIO%20ALIBERTI%20S.r.l.>
- TECINSA, *Bombas*
<https://www.tecinsa.info/tienda/bombas/electricas/rolete-flexible/>

6 CAPÍTULO DE INGENIERÍA DE DETALLE

6.1 INTRODUCCIÓN

La ingeniería de detalle es una etapa crucial en la elaboración de un proyecto. Consiste en el desarrollo minucioso y específico de los aspectos técnicos y operativos que influyen en gran proporción en la inversión inicial del proyecto.

En el presente capítulo se abordan temas como el diseño del proceso de fermentación y destilación, confección del diagrama de flujo, selección adecuada de los equipos, balances de masa y energía para cada etapa, desinfección y limpieza de los equipos.

6.2 DIAGRAMA DE FLUJO

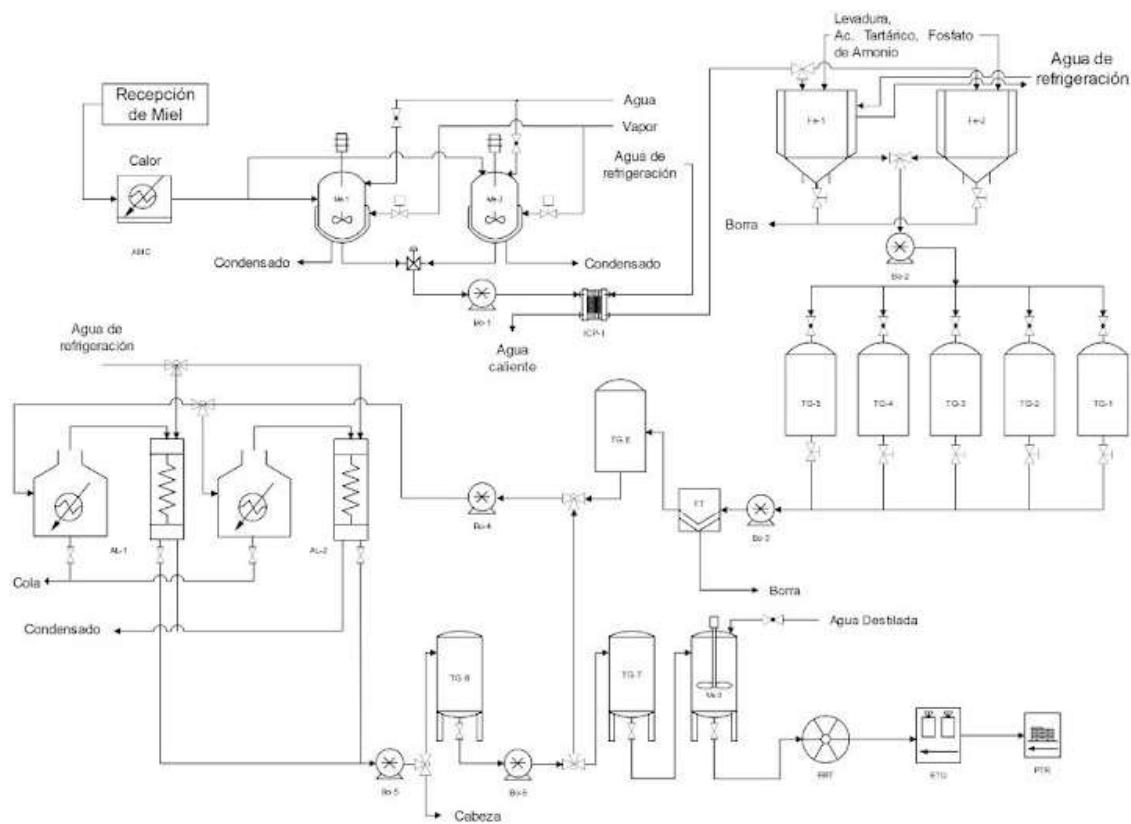


Ilustración 6.1: Diagrama de Flujo Planta de Destilado de Hidromiel.

Referencias:



AMC	Armario calefactor
Me-1,2,3	Tanque agitador (mezclador)
Fe-1,2	Tanque de fermentación
Bo-1,2,3,4,5	Bomba de rodete flexible/centrífuga sanitaria
TG-1,2,3,4,5,6,7,8	Tanque de guarda
FT	Filtro de placas
ICP-1,2	Intercambiador de calor de placas
AL-1,2	Alambique
EBT	Embotelladora
ETQ	Etiquetadora
PTR	Paletizado

6.3 SELECCIÓN Y DISEÑO DE EQUIPOS PARA CADA UNA DE LAS ETAPAS

Como fue desarrollado en el Capítulo 3, el tamaño del presente proyecto se determina teniendo en cuenta diferentes variables y una de ellas es la demanda proyectada. Una vez definida la proyección de demanda el tamaño se calcula en base a la tecnología, es por ello que el tamaño determinado de este proyecto es producir 20.000 L de destilado al 65% de hidromiel al año. Siendo 32.500 L de producto final al 40% de alcohol.

También es necesario conocer las etapas que generan un cuello de botella. Una de ellas es la fermentación, ya que cualquier retraso en esta etapa retrasa el resto del proceso y la segunda etapa es la destilación ya que es un proceso de largas horas de duración que no puede interrumpirse. Identificadas estas etapas se determinan la capacidad de los tanques de fermentación y los tanques de almacenamiento de hidromiel previo a ser destilada.

Una vez seleccionada la capacidad de los tanques, se procede a elegir los equipos restantes, esto se realiza teniendo en cuenta la capacidad productiva que se menciona en el Capítulo 3.

6.3.1 EQUIPOS NECESARIOS PARA LA PRODUCCIÓN

Tabla 6.1: Memoria descriptiva de equipos.

EQUIPO	CANTIDAD	CAPACIDAD
Armario Calefactor	1	4 tambores
Bomba de tornillo	1	-
Volcador de tambores	1	-
Tanque Mezclador	2	6000 Lc/u
Intercambiador de placas	1	-
Tanque Fermentador	2	10.000 L
Tina de acero Inoxidable	1	-
Tanques plásticos de almacenamiento	6	2000 L
Bomba de rotor flexible	1	-
Alambique	2	500 L c/u
Filtro de placas	1	-
Sistema de ósmosis inversa	1	-
Embotelladora	1	-
Etiquetadora	1	-
Tanque cisterna	2	8700 L c/u
Tanque de almacenamiento de destilado	2	1000 L c/u
Tanque de almacenamiento del rectificado	1	3000 L
Tanque mezclador para hidratación	1	4000 L

6.3.2 DESCRIPCIÓN Y DISEÑO DE EQUIPOS PARA CADA UNA DE LAS ETAPAS

6.3.2.1 FASE I: Fermentación

6.3.2.1.1 1. Recepción de materia prima

Equipo: Autolevador eléctrico

Para poder descargar los pallets se utiliza un autolevador eléctrico como el que se ve en la siguiente imagen:



Ilustración 6.2: Autolevador eléctrico.

Fuente: <https://clarkmhcr.com/forklift/gex4050/#>

Características:

- Modelo: GEX 40/45/50
- Capacidad de carga: hasta 5000 kg
- Montacarga eléctrico
- Motores 100% corriente alterna

6.3.2.1.2 2. Acondicionamiento

Equipo N°1: Armario calefactor

Este armario calefactor trabaja con un proceso de transferencia de calor por convección de aire como se puede observar en la Ilustración 6.3:

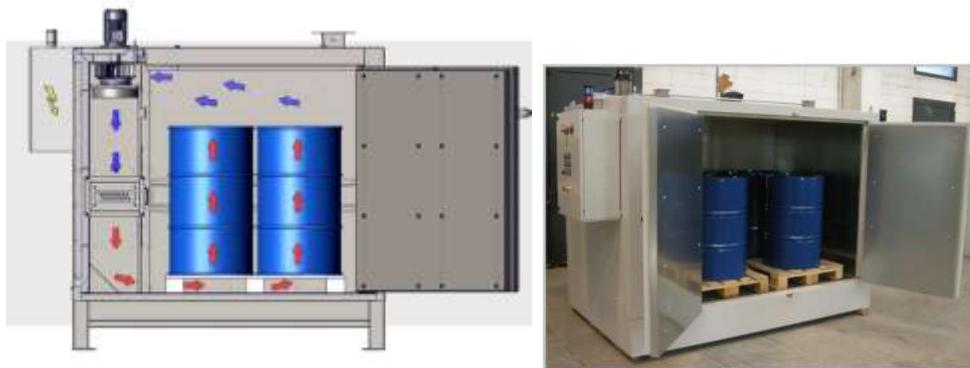


Ilustración 6.3: Armario calefactor de tachos de miel.

Fuente: <https://www.amarc.com/es/> <https://www.amarc.com/wp-content/uploads/2018/06/CC-002-S1-ENG.pdf>

Características:

Este equipo consiste en unidad de ventilación instalada en la parte superior del gabinete que aspira aire, dirigiéndose hacia el elemento calefactor o un intercambiador de calor alimentado con fluido (vapor saturado) y es transportado a un conducto de suministro que dirige el aire calentado uniformemente sobre los tambores, creando la turbulencia necesaria para intercambio de calor óptimo. El proceso está "controlado" por un regulador de temperatura digital instalado dentro del panel de control y emparejado con una sonda instalada en una posición adecuada.

Se elige un calentador de tambor con una capacidad de 4 tambores dada la producción por hora con la que cuenta la planta.

Cálculos:

Para poder realizar el cálculo de tiempo se utiliza un modelo matemático de transferencia de calor en estado no estacionario.

A continuación, se detalla el cálculo de tiempo para calentar una capa de miel de 3 cm de espesor desde la pared del tanque hacia el interior hasta 45°C.

Para realizar los cálculos los siguientes datos son de utilidad:

- k (conductividad térmica miel): 0,594 W/m°C
- T_a : 110 °C
- T_i : 20 °C
- T : 45°C
- h_i (coef.trans aire): 200 W/m²K
- Densidad miel: 1400 Kg/m³
- C_p miel (20°C): 3785 J/Kg°C
- X_1 : 0,3075 m
- X : 0,2775 m
- n : 0,90



Medidas tambor de 310 kg (mm):	
Espesor:	0,85 mm
Altura:	883 mm
Diámetro:	615 mm

Tabla 6.2: Medidas del tambor.

Suponemos un cilindro para la simplificación de los cálculos

$$N_{Bi} = \frac{d_c/k}{1/h} = \frac{h*d_c}{k} \quad N_{Fo} = \frac{k*t}{\rho * C_p * d_c^2}$$

Dimensión característica: 0,3075 m

$$N^{\circ} Biot = 104$$
$$m = (N^{\circ} Biot)^{-1} = 0,00966$$

$$n = \frac{\Delta x}{x_1} \text{ y sabiendo que } \frac{Ta-T}{Ta-Ti} = 0,75$$

Del gráfico de dimensiones características obtenemos el N°Fourier: 0,005

Entonces de la fórmula del N° de Fourier, despejamos el tiempo por lo que obtenemos un tiempo de calentamiento de los tachos de 4218s lo equivale a 1,2 horas.

Se realizó el mismo procedimiento suponiendo una lámina y se llegó a un tiempo de 92 horas por lo que se decide optar por el cálculo anteriormente mencionado debido a que el tiempo es menor.

Tiempo de calentamiento para 4 tambores: 1 hora 15 minutos

Equipo N°2: Bomba de tornillo

Para realizar el trasiego de la miel a los tanques mezcladores se opta por usar bombas de tornillo como la de la Ilustración 6.4. La misma resulta conveniente ya que son aptas para movilizar fluidos viscosos.

La bomba sugerida es una bomba de tornillo sanitaria ELNH-R de la marca Bornemann AR. La misma cuenta con un caudal de 2m3/h y una presión de trabajo de 4 bar. Además, posee una potencia de 1HP para un máximo de 600 rpm.



Ilustración 6.4: Bomba tornillo.

Fuente: <https://www.bornemann-ar.com/products/elnh-r>

Equipo N°3: Volcador de tambores



Ilustración 6.5: Volcador de tambores

Tabla 6.3: Características volcador de tambores.

HG Apilador para Tambor (rotador)	
Modelo	APM-ROT
Capacidad de Carga kg.	350
Elevación máxima mm. h3	1945
Altura mástil mínima mm. h1	1270
Altura mástil extendido mm. h4	2100
Centro de carga mm.	570
Altura mínima mm. h13	385
Medida interior de patas mm.	650
Ancho exterior de patas mm.	840
LargoTotal - Radio de Giro mm.	1520
Control del tambor	Reductor 5/1
Fijación del tambor	Abrazadera
Ancho de paletas mm.	1720
Peso del equipo kg.	230

6.3.2.1.3 3. Preparación del mosto

Se procede a la preparación del mosto (agua y miel) en un tanque de acero inoxidable con agitador y encamisado.

Equipo N°1: Tanque de mezclado

A continuación, se detalla el dimensionamiento de cada parte del tanque agitador por separado con el fin de lograr un mejor entendimiento.

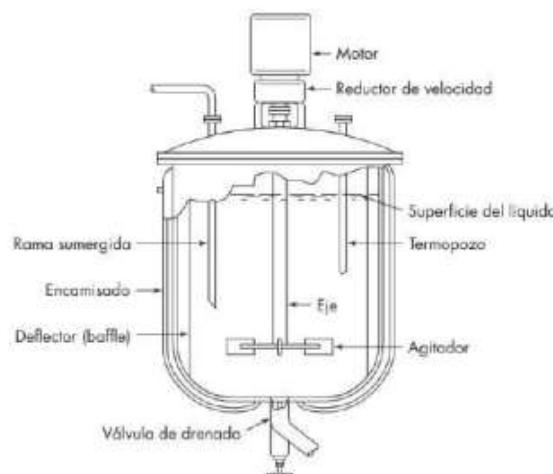


Ilustración 6.6: Boceto de tanque mezclador.

Características:

Dada la duración de la fermentación es que se decide preparar el mosto en 2 tanques de 6000 L. Como cada tanque contiene 5500 L, se opta por una configuración de los mezcladores en paralelo por lo que cada mezclador, teniendo en cuenta un sobredimensionamiento de 15% por seguridad, debe tener una capacidad de trabajo mínima de 5948,6 L.

El tanque adoptado contará con tapa, la cual deberá poseer una ventana para la alimentación de los aditivos, y por la cual se realizará la toma de muestra para el control de °Brix y pH.

Cálculos:

- Dimensionamiento del tanque agitado

Para calcular el dimensionamiento de los tanques se considera que la base del tanque como una semi elipse, el volumen del tanque interno es:

$$\text{Volumen} = \text{Volumen del cilindro} + \text{Volumen de la base}$$

$$V = \pi \cdot \frac{D_o^2}{4} \cdot H + 0,7854 \cdot D_o^2 \cdot \left(\frac{D_o}{6} + h \right) = 5,46 \text{ m}^3$$

Donde,

Do: diámetro interno del tanque [m].

H: altura del tanque [m], adoptando H = 1, 15*HL.

h: altura de la base [m], adoptando h = 0,25*Do

HL: altura del líquido

Según la bibliografía, se sugiere la adopción de una relación 1:1 entre el diámetro del tanque y la altura del líquido (HL/D = 1) porque de esta manera se minimizan zonas muertas, se optimiza el consumo de energía del agitador y además resultan ser los más simples y económicos de fabricar y diseñar. Finalmente, el diámetro interno propuesto es de 2m por lo que la altura del tanque será de:

Do = 1,5 m; H = 2,7 m; h = 0,38 m

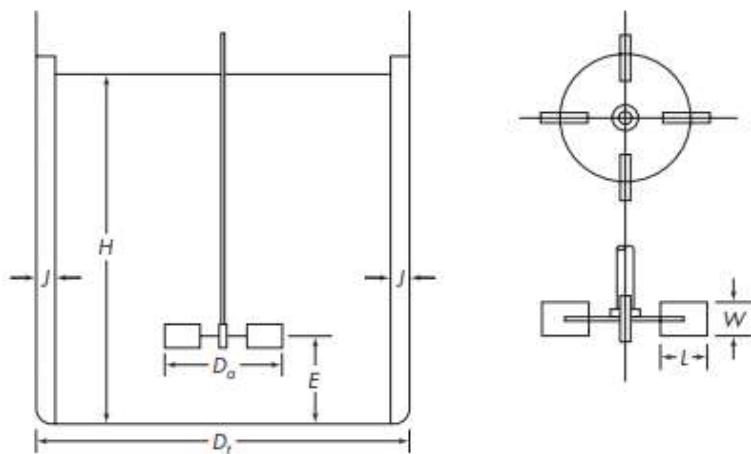


Ilustración 6.7: Dimensiones características de un tanque.

Tabla 6.4: Dimensiones características.

Dimensiones características		
Ht:		2,8 m
Da/Dt = 1/3	Da:	0,5 m
E/Dt= 1/3	E:	0,5 m



J/Dt= 1/12	J:	0,13 m
W/Da= 1/5	W:	0,10 m
L/Da= 1/4	L:	0,1m

- Cálculo de Potencia

Tabla 6.5: Datos necesarios para el cálculo de potencia.

Densidad miel:	1,400 Kg/m ³
μ :	9,5000 Pa.s
Da:	0,5 m
N=150 rpm:	2,5 rev/s

Se elige para un agitador de pala (20-200 rpm) 150 rpm como valor de N. Los datos de densidad y viscosidad están sacados a 35°C.

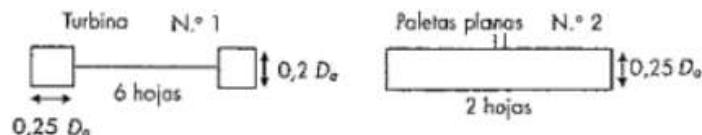
Sabiendo que: $N = \frac{Re * \mu}{\rho * D_a^2}$

Despejando el número de Reynols de la ecuación obtenemos un valor de 92,11. Luego, de la siguiente tabla se selecciona el tipo de agitador dada los valores de las relaciones:

Dt/Da=3; Ht/Da= 6; Ha/Da=1

Tabla 6.6: Selección agitador.

Tipo de agitador	$\frac{D_t}{D_a}$	$\frac{H_t}{D_a}$	$\frac{H_a}{D_a}$	Placas deflectoras		
				N.º	$\frac{Y}{D_a}$	N.º curvo
Ver N.º 1	3	2,7-3,9	0,75-1,3	4	0,17	1
Ver N.º 1	3	2,7-3,9	0,75-1,3	4	0,10	2
Ver N.º 1	3	2,7-3,9	0,75-1,3	4	0,04	4
La misma N.º 1 curvado 2 hojas	3	2,7-3,9	0,75-1,3	4	0,10	3
Hélice marina, 3 hélices, paso = D_a	3	2,7-3,9	0,75-1,3	4	0,10	5
Ver N.º 2	3	2,7-3,9	0,75-1,3	4	0,10	6
La misma 5 pero con paso = D_a	3	2,7-3,9	0,75-1,3	4	0,10	7



Fuente: Operaciones Unitarias en Ingeniería Química-Mc Cabe Smith Harriot.

Ya con el valor de Reynolds y el tipo de agitador seleccionado, se entra al siguiente gráfico para obtener el factor de potencia de 3,9:

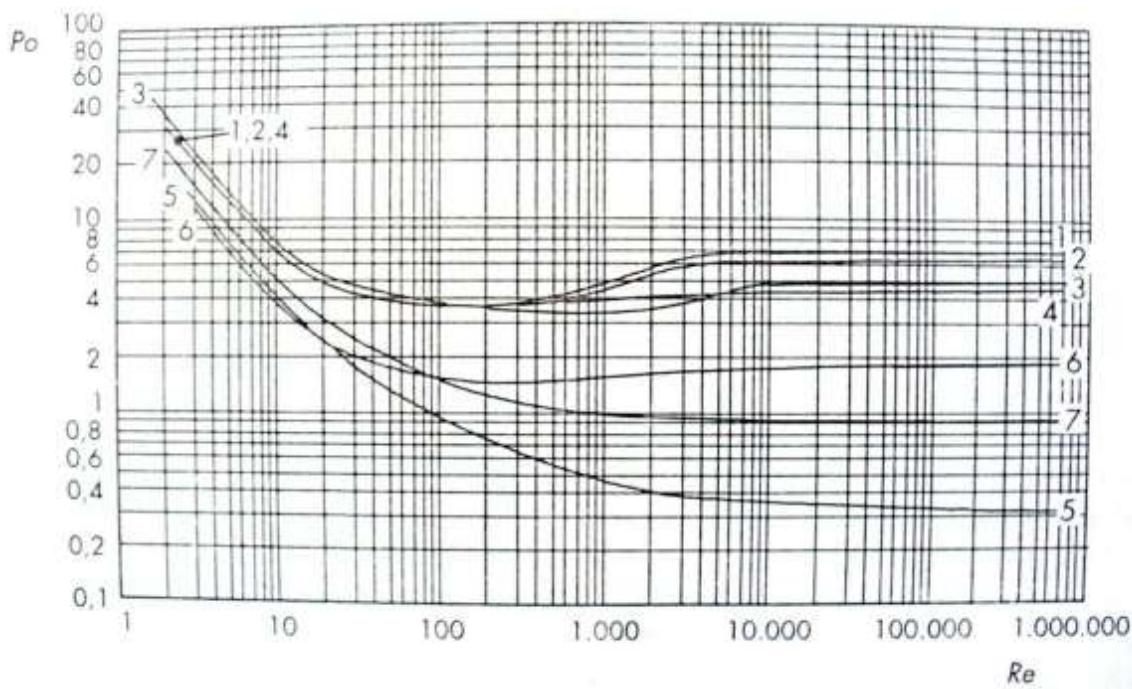


Gráfico 6.1: Curvas de potencia para la agitación de líquidos de baja o moderada viscosidad. Tanques agitados con placas deflectoras.

Fuente: Operaciones Unitarias en Ingeniería Química-Mc Cabe Smith Harriot.

La potencia la calculamos despejándola de la siguiente ecuación:

$$Po = \frac{P}{\rho_m * N^3 * D^5}$$

Por lo que de la ecuación anterior **se obtiene una potencia de 2,7 KW** para un agitador de turbina con cuatro deflectores.

- Dimensionamiento de la camisa calefactora

Como sistema de intercambio térmico en el tanque se ha optado por una camisa calefactora, debido a que ofrece una amplia superficie de transferencia de calor, puede construirse con materiales de bajo costo, presenta menor propensión al ensuciamiento y además, facilita tanto la limpieza como el mantenimiento.

Para estimar el diámetro de la camisa calefactora D_c , se adopta un valor equivalente al 15% del diámetro del tanque interno D_o . De esta manera, se establece que: $D_c = 1,73m$

El tiempo necesario para alcanzar una temperatura de 35 °C puede calcularse planteando el Balance Integral de Energía Térmica, bajo las siguientes suposiciones:

- La disipación viscosa es despreciable.
- Las propiedades del mosto se consideran constantes.
- No existen pérdidas de calor hacia el ambiente.
- La agitación es perfecta, por lo que se asume una distribución térmica homogénea.

Además, se tienen los siguientes datos para el cálculo, dónde:

Tabla 6.7:Datos. Fuente: Elaboración propia.

Datos	
Kg de mosto por tanque	5501,25 Kg
Cp (calor específico del mosto):	3800,00 J/Kg °C
Kg de miel por tanque	1426,25Kg
Cp de miel	3785,00 J/Kg °C
Densidad miel	1400,00 kg/m3
Viscosidad miel a 35°C	9,50 Pa.s
Tv (Temperatura del vapor a presión a 2 bar):	120,00 °C
Ti (Temperatura inicial, correspondiente a la temperatura ambiental):	14,95 °C
Tf (Temperatura final deseada del mosto):	35,00 °C
n:	2,50 rev/s
Dc:	1,73 m
H:	2,7 m
Do:	1,50 m
Da:	0,50 m
hi (coeficiente de transferencia del vapor de agua):	5700,0 W/m2K
k (es la conductividad del acero):	16,3 W/m2K
e (espesor):	0,0060 m
K	1
Exponente a	0,50
Viscosidad miel a 120°	1,00 Pa.s

A: el área de intercambio calórico hacia el fluido se calcula de la siguiente manera:

$$A = \pi \cdot Dc \cdot H = 12,9 \text{ m}^2$$

Para el cálculo del coeficiente total de transferencia, se utiliza la siguiente ecuación:



$$\frac{1}{U} = \frac{1}{hi} + \frac{e}{k} + \frac{1}{h}$$

Donde,

ho: coeficiente de transferencia por convección forzada dentro del tanque.

hi = 5700 [W/m².K], coeficiente de transferencia del vapor de agua.

e: espesor de la pared de intercambio de 0,006m

k: es la conductividad del acero = 16,3 W/m².K

Para la transferencia de calor hacia o desde el encamisado de un tanque con placas deflectoras, se aplica la siguiente ecuación cuando se utiliza una turbina estándar:

$$\frac{h_j D_t}{k} = K \left(\frac{D_a^2 n \rho}{\mu} \right)^a \left(\frac{c_p \mu}{k} \right)^{1/3} \left(\frac{\mu}{\mu_w} \right)^{0,18}$$
$$Nu = \frac{h_o D_o}{k} ; Pr = \frac{c_p \mu}{k}$$

Despejando, podemos obtener:

Tabla 6.8: Resultados obtenidos.

Nu=	187
ho=	2035,93 W/m ² K
1/U=	0,0010
U=	966,5 W/m ² K

De la siguiente ecuación despejamos el tiempo, el cual es el valor que queremos obtener:

$$\frac{h_j D_t}{k} = K \left(\frac{D_a^2 n \rho}{\mu} \right)^a \left(\frac{c_p \mu}{k} \right)^{1/3} \left(\frac{\mu}{\mu_w} \right)^{0,18}$$
$$Nu = \frac{h_o D_o}{k} ; Pr = \frac{c_p \mu}{k}$$

Por lo que obtenemos un tiempo de 6 min para alcanzar la temperatura de 35°C. Se decide agregar 34 min más para asegurar la disolución completa.

Tiempo total de mezclado para asegurar la completa dilución de la miel y homogeneización del mosto es de 40 min.

- Selección de aislante

Teniendo en cuenta las pérdidas de calor que se producen al medio ambiente en los procesos de intercambio de energía donde la temperatura del tanque es mayor que la del medio ambiente, en la industria para disminuir éstas pérdidas se recurre al aislamiento de los tanques cuya etapa es de radical importancia para el resultado esperado.

El material más comúnmente empleado para este propósito es la lana mineral. Entre sus principales características se destacan su baja conductividad térmica (entre 0,030 y 0,040 W/m·K), su ligereza y su baja densidad, que puede variar entre 10 kg/m³ y 40 kg/m³. Además, presenta una excelente resistencia al fuego, siendo incombustible e inerte. Esta propiedad le permite soportar temperaturas de hasta 800 °C. La lana mineral también evita la difusión del vapor de agua desde el interior hacia el exterior a través de las paredes, lo cual contribuye a evitar la acumulación de humedad. Cabe señalar que requiere un recubrimiento exterior, siendo habitual el uso de acero inoxidable como capa protectora.

Equipo N°2: Filtro de ósmosis inversa

Con el objetivo de declarar y además de eliminar cualquier impureza en el agua, para que la misma se encuentre en las condiciones óptimas para el correcto desarrollo de las levaduras, se adoptará un filtro de ósmosis inversa.

Éstos están formados por un sistema de pretratamiento, que consta de:

- Filtro de arena de cuarzo: Elimina sólidos suspendidos, materia orgánica, partículas coloidales, microorganismos, cloro, olores y algunos iones de metales pesados.
- Filtro de carbón activado: elimina óxido, sedimentos, compuestos orgánicos que imparten sabor, olor o color, cloro y algunos otros contaminantes.
- A blandador de agua: elimina el calcio, el magnesio y otros minerales del agua.



Ilustración 6.8: Sistema de ósmosis inversa.

Características:

Tabla 6.9:características del equipo de ósmosis inversa.

Modelo	JFRO-1000L (Sistema de ósmosis inversa con versión antiincrustante.)		
Capacidad de producción	1000 l/h	Membrana de ósmosis inversa	4"
Tasa de recuperación	≥75%	Fuente de alimentación	Monofásica: 110/120/220V 50/60Hz
Presión de operación	1,0-1,6 MPa		Trifásica: 110/220/380/415 V 50/60 Hz
Tasa de desalinización	99%	Consumo de energía	3 kW
Precisión de filtración	0,0001 micras	Tipo de control	Control manual / Control automático
Calidad del agua de alimentación	SDI < 5 Concentración de cloro libre <0,1 mg/L TDS < 5000 mg/L		

Fuente: <https://ufuwatertech.com/product/1000lph-anti-fouling-version-reverse-osmosis-system/>

Luego el agua es tratada por las membranas de ósmosis 4040 que reduce el 97% de los contaminantes inorgánicos del agua como el radio, la materia orgánica natural, los plaguicidas, los quistes, virus y bacterias.

Finalmente, el tiempo que se requiere **para procesar los 9000 litros de agua** que se necesitan para un batch, con el filtro adoptado **se logra en aproximadamente 9 horas.**

Equipo N° 3: Tanque cisterna

Ya declorada el agua, incolora e insípida apta para su posterior uso, la misma se destina a un tanque de almacenamiento, para no estar dependiendo continuamente del funcionamiento del filtro.



Ilustración 6.9:anque cisterna.

Fuente: <https://formingplast.com.ar/site/index.php/tanques/tanques-horizontales>.

Características:

- Material: polietileno de alta densidad (HDPE)
- Capacidad: 8700 L
- Posee aditivos y estabilizadores a la radiación ultravioleta
- Bajo peso que permite una fácil instalación, larga vida útil, bajo mantenimiento, costos relativamente menores que los respectivos de acero inoxidable.

6.3.2.1.4 4. Trasiego

Equipo: Bomba de rodete flexible

En esta etapa, se debe transferir aproximadamente **10112 litros** de hidromiel desde los tanques de mezcla hacia el tanque de fermentación, excluyendo los sedimentos. Para esta operación, se ha seleccionado el modelo RID MINOR 40 de la marca Liveranif (Ilustración 6.9), con un **caudal de operación máximo de 5000 L/h**. De este modo, el **tiempo estimado para completar el trasiego es de aproximadamente 2 horas**.



Ilustración 6.10: Bomba de rodete flexible.

Fuente: <https://www.tecinsa.info/tienda/bombas/electricas/rodete-flexible/>

Características

Tabla 6.10: Características bomba de rodete flexible modelo RID Minor 40.

Tipo Type	Peso Weight	Motor* Motor *	HP	kW	Velocità Speed	Giri/min Rpm	H (m) = Prevalenza / Head								
							0	4	12	16	18	20	24	32	40
RID MINOR 40	38 kg	TF	2	1.5	1	350	2750	2500	1600	800	0				
	38 kg	TF	2	1.5	1	700	5000	4700	3700	3000	2520	1800	0		
	38 kg	TF	3	2.2	2	700	5000	4700	3700	3000	2520	1800	0		
			2	1.5		350	2750	2500	1600	800	0				

Fuente: <https://www.tecinsa.info/wp-content/uploads/2019/08/liveranif.pdf>

6.3.2.1.5 5. Enfriamiento

Equipo: Intercambiador de placas

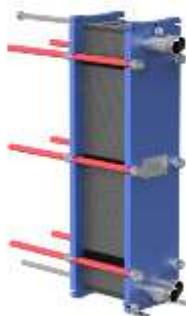


Ilustración 6.11: Intercambiador de placas.

Fuente: <https://shop.alfalaval.com/es-es/intercambiador-de-calor-de-placas-con-juntas-fast-track--2244334/t6-pfm-20-placas-dn50-conexion-a-intercambiadores-de-calor-de-placas-con-juntas--3049503->

Características:

- Diseño compacto y flexible
- Menor consumo de agua
- Seguridad e higiene
- Versatilidad de operación
- Caudal de fluido: Hasta 4 kg/s (60 gpm), dependiendo del tipo de fluido, la pérdida de carga permitida y el programa térmico.
- Tipos de bastidor: FG
- Superficie máxima de intercambio térmico: 3,9 m² (40 sq. ft)
- Conexiones:
- FG PED Tamaño 1¼" Manguito con rosca hembra ISO-R 1¼"
- FG pvc ALS™ Tamaño 1¼" Manguito con rosca hembra ISO-R 1¼"
- FG pvcALST™ Tamaño 1¼" Rosca hembra ISO-G 1¼", acero al carbono

Tras evaluar distintos fluidos refrigerantes disponibles en el mercado, se seleccionó el uso de agua glicolada (mezcla de agua con etilenglicol) como fluido de enfriamiento. Esta elección se fundamenta en sus ventajas significativas en términos de costo, eficiencia operativa, facilidad de manejo y sostenibilidad ambiental.

En cuanto a la concentración del glicol, se consideraron aspectos tanto operativos como microbiológicos. Concentraciones inferiores al 20 % favorecen la formación de biofilms, lo cual requiere el uso adicional de biocidas. Por otro lado, concentraciones superiores al 50 % alteran notablemente la densidad del fluido, afectando su comportamiento hidráulico y térmico. Por lo tanto, se adoptará una concentración intermedia del 40 % de etilenglicol, debido a los factores mencionados.

El tiempo para lograr enfriar el mosto es de **30 minutos por tanque**.

6.3.2.1.6 6. Fermentación

Equipo N°1: Tanque fermentador

El tanque seleccionado para la etapa de fermentación es de geometría cilíndrica con fondo cónico, lo cual facilita la sedimentación de levaduras muertas e impurezas, permitiendo su posterior purgado y simplificando el trasiego de la hidromiel hacia los tanques pulmón.



Ilustración 6.12: Tanque cilindro cónico.

Fuente: www.foodtechprocess.com

Dadas las características técnicas requeridas para el tanque fermentador, previamente detallada, y considerando el volumen de hidromiel a elaborar, se seleccionan 2 tanques modelo TONSEN-100HL.

Características:

- Modelo: TONSEN-100HL, TONSEN-10000L
- Capacidad útil: 10.000L.
- Espesor: Grosor interior (SUS304): 3,0 mm; Espesor de la chaqueta externa (SUS304): 2,0 mm
- Material: Acero inoxidable 304
- Modo de enfriamiento: Camisa refrigerante
- Limpieza CIP in situ, con bola de limpieza por aspersión giratoria.
- Aislamiento: Espesor de poliuretano: 100 mm.
- Válvula de toma de muestras;
- Sensores de presión, temperatura y nivel, que permiten el monitoreo y control del proceso fermentativo;
- Aislamiento térmico de espuma de poliuretano, ubicado entre la camisa interior y la carcasa exterior, que contribuye a mantener las condiciones térmicas deseadas.
- Boca de hombre (puerta ovalada de inspección)

Tiempo

El tiempo de la fermentación es aproximadamente de **21 días**.

Equipo N°2: Bomba de rodete flexible

Como fue explicado en el capítulo anterior durante las primeras 24 horas después de la inoculación de levaduras se realizan remontajes abiertos y para ello se utiliza la bomba de rodete flexible utilizada en el trasiego.

Cálculos:

Tabla 6.11: Datos para bomba de remontaje.

Datos	
Volumen del mosto	10.000 L
Caudal máximo de la bomba	5.000 L/h

A continuación, se calcula la duración del remontaje:

$$t = \frac{volumen}{Q \text{ de la bomba}} = \frac{10.000 \text{ L}}{5.000 \text{ L/h}} = 2 \text{ horas}$$

Considerando que el objetivo del remontaje es oxigenar el mosto no es necesario hacer un remontaje completo, con mover 10.000 L es suficiente. Por lo tanto, el tiempo de remontaje será de **2h** y se realizará 2 veces durante las 24 horas luego de la inoculación.

Equipo N°3: Tina de acero Inoxidable



Ilustración 6.13: Tina de Acero Inoxidable.

Fuente: <https://enolviz.com/material-bodega-ficha.php?IdP=236&IdC=21>

6.3.2.1.7 7. Trasiego

Equipo: Bomba de rodete flexible

Se utiliza la misma bomba que para el trasiego anterior. Se trasiega el volumen del fermentador de 10000 L exceptuando la borra que se asienta en el fondo a 5 tanques plásticos.

Tiempo estimado **1 hora, 30 minutos.**

6.3.2.1.8 8. Almacenamiento

Equipo: Tanques de plástico

Para esta etapa es necesario ocupar cinco tanques de guarda plásticos con una capacidad de 2.000 L más otro de misma capacidad para colocar la hidromiel filtrada.



Ilustración 6.14: Tanque plástico fondo plano.

Fuente: www.infinityrotomolding.com

Características:

- Volumen efectivo: 2100L
- Medidas: 1247 mm x 1922 mm
- Protección UV
- Material: polietileno de media densidad
- Elevada resistencia mecánica
- Tubería CIP y bola rociadora CIP
- Químicamente estable e inalterable
- Válvulas Mariposas
- Realizado en una pieza

El fin de este almacenamiento no es madurar, si no almacenar hasta que la hidromiel sea filtrada y destilada. Por semana se destila 5000 L de hidromiel por lo que se utilizan cinco

tanques para almacenar y luego un sexto tanque para almacenar la hidromiel filtrada de uno de los tanques de 2000 L de almacenamiento.

6.3.2.1.9 9. Filtrado

Equipo N°1: Filtro de placas

La filtración por placas es un método utilizado para limpiar líquidos. En este proceso se emplean placas prefabricadas como material filtrante, las cuales tienen distintos niveles de porosidad. Esto permite lograr una gran variedad de resultados en la clarificación, que va desde una filtración gruesa o inicial, pasando por una filtración intermedia e incluso una filtración para mejorar el brillo, hasta llegar a una filtración que elimina completamente los microorganismos. Su propósito es disminuir la obstrucción de los filtros en el proceso final, especialmente en la elaboración de vinos, y así prolongar la vida útil o la duración del ciclo de filtración de dichos filtros.



Ilustración 6.15:Filtro de Placas.

Fuente: <https://www.cadalpe.com/product-sector/industria-beverage/>

Características

- Modelo seleccionado: FILTER/40P
- Caudal: 1200/1500 L/h
- Potencia: 0,8 CV
- Superficie: 1,6 m²
- Presión: 3 Bar
- Peso: 50 Kg
- Resistente a presiones de funcionamiento de hasta 5 bares.
- Las capas filtrantes, según su estructura, forman una barrera homogénea e impermeable, no solo contra micropartículas enturbiantes, sino también contra levaduras y bacterias.
- Las placas filtrantes de perfil especial con flujo distribuido uniformemente , fabricadas en Moplen (PP) o Noryl (PPO) esterilizables por vapor.
- Accesorios y circuitos de acero inoxidable estrictamente sanitarios, el compacto y elegante bastidor de acero inoxidable con ruedas, el sello hidráulico opcional y la



construcción actualizada según los estándares más avanzados, hacen de esta máquina la opción ideal para pequeñas y medianas empresas.

Cálculo

A continuación, se calcula la duración del filtrado:

Tabla 6.12: Datos para el filtrado.

Datos	
Volumen de la hidromiel	2000 L
Caudal máximo del filtro	1500 L/h

$$t = \frac{\text{volumen}}{\text{Q de la bomba}} = \frac{2.000 \text{ L}}{1.500 \text{ L/h}} = 1 \text{ hora } 20 \text{ minutos}$$

Finalmente, se obtiene que el tiempo de filtración es de **1 horas y 20 minutos**. El volumen a filtrar es de 2000 L ya que una vez finalizada la fermentación la hidromiel se guarda en 5 tanques de 2000 L. Por semana se filtran 5000 L, la hidromiel filtrada se almacena en un quinto tanque de guarda.

6.3.2.2 FASE II: DESTILACIÓN

6.3.2.2.1 1. Llenado

Equipo: Bomba centrífuga sanitaria

Características: Se utiliza la misma bomba centrífuga utilizada para los remontajes abiertos, descrita la etapa N°6: Fermentación, sección 6.2.1.1.

Cálculos:

Tabla 6.13: Datos para el llenado.

Datos	

Volumen del hidromiel	500 L
Caudal medio de la bomba	80 L/h

Seleccionando un caudal de 80L/h, para llenar la vasija del alambique de capacidad de 500 L es de **10 minutos**.

6.3.2.2.2 2. Destilación

Equipo: Alambique tradicional "Pot Still", como el de la Ilustración 6.13.



Ilustración 6.16: Alambique tipo Pot Still.

Fuente: <https://distillequipment.com/es/100l-pot-stills/>

Características:

- Capacidad: 500 L
- Cabeza y casco de cobre macizo
- Opciones de caldera inferior de cobre macizo o acero inoxidable con camisa de vapor
- Aislamiento y revestimiento para mayor eficiencia
- Sistema giratorio de limpieza in situ para una limpieza rápida y sencilla
- Válvula de descarga de vacío y presión para un funcionamiento seguro
- Fondo de drenaje central para un drenaje completo
- Puerto acceso para llenado, vaciado, transferencia y sensores
- Tuberías de vapor y válvulas
- Condensador de producto final de carcasa y tubos
- Tubería de retorno de reflujo
- Mirillas DIN
- Puerto acceso para llenado, vaciado, transferencia y sensores

El tiempo estimado de destilación de 500 L de hidromiel es de **10 horas**, este dato fue proporcionado por la destilería de la Bodega Catena Zapata.

6.3.2.2.3 3. Almacenamiento

Equipo: Tanque de almacenamiento de acero inoxidable.



Ilustración 6.17: Tanque de almacenamiento de destilado.

Fuente: <https://www.aceroamedida.com/>

Características:

- Tanque de almacenamiento con pulido espejo interno y externo visto desde arriba.
- Construidos en acero AISI 316.
- Capacidad de 1000 L .

6.3.2.2.4 4. Rectificación

Equipo: Se utiliza el mismo alambique que para la primera destilación.

El tiempo estimado de la rectificación 500 L de destilado es de **12 horas**, este dato fue proporcionado por la destilería de la Bodega Catena Zapata.

6.3.2.2.5 5. Almacenamiento

Equipo: Tanque de almacenamiento de acero inoxidable.



Ilustración 6.18: Tanque de almacenamiento de destilado.

Fuente: <https://www.aceroamedida.com/>

Características:

- Tanque de almacenamiento con pulido espejo interno y externo visto desde arriba.
- Construidos en acero AISI 316.
- Capacidad de 3000 L .

6.3.2.2.6 6. Hidratación

Equipo: Tanque Mezclador de acero inoxidable.



Ilustración 6.19: Tanque mezclador para hidratación.

Fuente: <https://acemixer.com/es/>

Características:

- Capacidad: de 50 litros a 3000 litros
- Potencia del mezclador: de 1,5 kW a 55 kW
- Material: Acero Inoxidable 316
- Tipo de mezclador: hélice

6.3.2.2.7 7. Envasado y Etiquetado

Equipo N°1: Envasadora de sistema de llenado volumétrica



Ilustración 6.20: Llenadora volumétrica.

Fuente: <https://www.dellatoffola.it/es/catalogue/embotellado-y-envasado/Sistemas-de-llenado/sistemas-de-llenado/Sistemas-llenado-volumetrico>

Características:

- Modelo: EVO-G
- El depósito y todas las partes en contacto con el producto están construidas de acero inoxidable AISI 316.
- Comandos eléctricos centralizados en un único tablero
- Dimensiones: 3000 mm de largo, 1200 mm ancho y 2150 mm de alto.
- Capacidad: 2500 botellas/h
- Botellas de 750 ml

Equipo N°2: Etiquetadora con sistema envolvente de rodillo



Ilustración 6.21: Etiquetadora LCW 50/200 R

Fuente:<https://ketan.com.ar/lcwr.php>

Características:

- Modelo LWC 50/200 R
- Envases desde 15mm hasta 150mm de diámetro
- Posibilidad de orientar la etiqueta en el producto
- Múltiples etiquetas en un solo envase
- Construido en acero inoxidable
- 32 memorias de producto
- Teclado numérico con display de LCD
- Velocidad variable con sincronización automática
- Guías laterales ajustables

6.4 BALANCE DE MASA Y ENERGÍA

Los cálculos de balance de masa y energía que se realizarán en esta sección se calcularon en base a las mermas que se presentan en diferentes etapas, detalladas en la siguiente tabla:

Tabla 6.14: Mermas.

Mermas	
Volcado de la miel y trasiego	1,50%
Espuma	0,30%
Trasiego	0,20%
Fermentación	10,00%
Trasiego	0,05%
Filtrado	1,00%
Llenado	1,00%
TOTAL MERMA	12,25%

6.4.1 BALANCES EN LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL MOSTO

- Balance de masa



$$kg \text{ de miel} * 81^{\circ}\text{Bx} + Kg \text{ de Agua} * 0^{\circ}\text{Bx} = 10102,5 \text{ kg de mosto} * 21^{\circ}\text{Bx}$$

Teniendo en cuenta que la preparación del mosto se realiza en dos tanques, entonces la cantidad por tanque sería:

$$kg \text{ de miel} = 1309,58$$

$$Kg \text{ de agua} = 3741,67$$

$$Kg \text{ de mosto} = 5051,25$$

- Balance de energía

Considerando que el agua de ósmosis ingresa a 12°C y la miel a 35°C se calcula a qué temperatura queda el mosto **por tanque**.

$$-\left(\frac{1309,58 \text{ kg de miel} * 3785 \frac{J}{Kg \cdot ^\circ C} * (35 - 30)^\circ C + 3742 \text{ kg de agua} * 4184 \frac{J}{Kg \cdot ^\circ C} * (35 - 12)^\circ C}{5051,25 \text{ Kg} * 3800 \frac{J}{Kg \cdot ^\circ C}}\right) = Ti \text{ mosto}$$

$$T \text{ de mosto} = 15^\circ C$$

Una vez obtenida la temperatura del mosto, se calcula la masa de vapor necesario para calentarla a 35°C. $Cp_{mosto} = 3800 \frac{J}{Kg \cdot ^\circ C}$; $\lambda_{vapor} = 2210 \frac{KJ}{Kg}$

$$Q = m_{mosto} * Cp_{mosto} * \Delta T_{mosto}$$

$$Q = 384851,93 \text{ kJ}$$

Sabiendo que,

$$Q = m_{vapor} * \lambda_{vapor}$$

$$m_{vapor} = 174 \text{ kg}$$

Los datos obtenidos son por cada tanque mezclador.

6.4.2 BALANCE EN LA ETAPA DE TRASIEGO

- Balance de masa

A continuación, se desarrolla el balance de masa del trasiego de cada tanque mezclador.



6.4.3 BALANCES EN LA ETAPA DE ENFRIAMIENTO

- Balance de energía

A continuación, se desarrolla el balance global de energía térmica correspondiente por el volumen de mosto contenido en un tanque mezclador.

Cabe destacar que los coeficientes de transferencia de calor en los intercambiadores de placas suelen ser elevados debido al diseño del equipo. Sin embargo, para este estudio se considerará que el coeficiente global de transferencia de calor (U) estará condicionado principalmente por la resistencia al ensuciamiento.

Para maximizar la eficiencia del proceso, se implementará un flujo a contracorriente entre el mosto y el fluido refrigerante.



$$m_{mosto} * Cp_{mosto} * \Delta T_{mosto}$$

$$Q = 325658 \text{ kJ}$$

$$m_{mosto} * Cp_{mosto} * \Delta T_{mosto} = m_{refrigerante} * Cp_{refrigerante} * \Delta T_{refrigerante}$$

$$m_{refrigerante} = 9132 \text{ kg}$$

Considerando que el tiempo estimado para enfriar el mosto es de 30 min:

$$q = \frac{325658 \text{ J}}{1800 \text{ s}}$$

$$q = 180921 \text{ J/s}$$

A continuación se calcula el área de transferencia de calor:

$$q = U \cdot A \cdot f \cdot DMLT$$

$$A = A \cdot f \cdot DMLT$$

$$A = 1,28 \text{ m}^2$$

Dónde:

- $U = 5000 \text{ [W/m}^2\text{°C]}$, coeficiente global de transferencia estimado
- A_t : área total de transferencia,
- $F = 0,9$, factor de corrección para la DMLT que depende de la configuración de las corrientes.
- $DMLT = 31,37 \text{ °C}$, diferencia de temperatura media logarítmica
- $T_e = 35 \text{ °C}$, temperatura de entrada del mosto.
- $T_s = 18 \text{ °C}$, temperatura de salida del mosto.
- $t_e = -10 \text{ °C}$, temperatura de entrada del fluido refrigerante.
- $t_s = 0 \text{ °C}$, temperatura de salida del fluido refrigerante.
- $W_{mosto} = 5940 \text{ kg/h}$, caudal máscio de mosto a procesar
- $Cp_{mosto} = 3,8 \text{ kJ/kg °C}$, calor específico del mosto.
- $Cp_{refrigerante} = 3,57 \text{ kJ/kg °C}$, calor específico del agua glicolada a -10 °C .

Tabla 6.15: Resultados Obtenidos.

RESULTADOS OBTENIDOS	
A=	1,28 m ²



Q=	325658 KJ
W refrigerante	9132 Kg

6.4.4 BALANCES EN LA ETAPA DE FERMENTACIÓN

- Balance de masa

Cantidad de azúcar fermentable

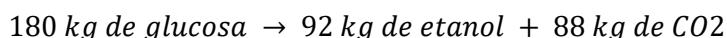
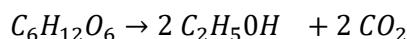
Para la fermentación se estima un rendimiento de transformación de 17 gramos de azúcar por cada grado alcohólico formado. Los cálculos que se desarrollan a continuación son para un tanque fermentador de 10.000 L.

Sabiendo que la cantidad de miel es: 2619,17 kg

Por lo que:

$$2619,17 \text{ kg} * 0,81 = 2121,53 \text{ kg de azúcar}$$

De la fermentación alcohólica:



$$\text{Rendimiento} = 0,51 \text{ kg etanol/kg azúcar}$$

Cantidad de glucosa en el mosto:

$$2121,53 \text{ kg de azúcar} * 0,51 \text{ kg de etanol} / \text{kg azúcar} = 1008,43 \text{ kg de etanol}$$

Sabiendo que el mosto tiene una concentración de 21°Bx y considerando que el rendimiento 1g de alcohol por 17 g/L de azúcar, se estima a partir de una tabla de conversión que se obtiene **12,16 % v/v** de alcohol.

Según la siguiente tabla de conversión:

°Bx	Densidad	°Oe	°B	Azúcares (g/L)	Grado Alcohólico Potencial según el rendimiento en alcohol (azúcares por 1% vol.alcohol)		
					16,83 g/L	17 g/L	18g/L
24,0	1,1011	101,1	13,246	240,1	14,27	14,12	13,34
23,8	1,1001	100,1	13,137	237,8	14,13	13,99	13,21
23,6	1,0992	99,2	13,028	235,5	13,99	13,85	13,08
23,4	1,0983	98,3	12,918	232,6	13,82	13,68	12,92
23,2	1,0974	97,4	12,809	230,3	13,68	13,54	12,79
23,0	1,0965	96,5	12,700	228,5	13,58	13,44	12,69
22,8	1,0956	95,6	12,591	226,2	13,44	13,31	12,57
22,6	1,0947	94,7	12,481	225,1	13,37	13,24	12,51
22,4	1,0938	93,8	12,372	222,8	13,24	13,11	12,38
22,2	1,0929	92,9	12,263	220,5	13,10	12,97	12,25
22,0	1,0920	92,0	12,153	217,6	12,93	12,80	12,09
21,8	1,0911	91,1	12,044	215,3	12,79	12,66	11,96
21,6	1,0901	90,1	11,935	212,4	12,62	12,49	11,80
21,4	1,0892	89,2	11,825	210,1	12,48	12,36	11,67
21,2	1,0884	88,4	11,716	207,8	12,35	12,22	11,54
21,0	1,0875	87,5	11,606	206,7	12,28	12,16	11,48
20,8	1,0866	86,6	11,497	202,7	12,04	11,92	11,26
20,6	1,0857	85,7	11,387	202,1	12,01	11,89	11,23
20,4	1,0848	84,8	11,278	199,8	11,87	11,75	11,10
20,2	1,0839	83,9	11,168	197,6	11,74	11,62	10,98
20,0	1,0830	83,0	11,059	195,3	11,60	11,49	10,85

Tabla 6.16: Tabla de conversión.

Fuente: https://laffort.com/wp-content/uploads/Protocols/ES_Table_Convertisseur.pdf .

Además se estima que el CO₂ desprendido por estequiometría es:

$$2121,53 \text{ kg azúcar} * 0,49 \text{ kg CO}_2/\text{kg azúcar} = 1037,17 \text{ kg CO}_2$$

En esta etapa se agrega el ácido tartárico, fosfato de amonio y levadura, por lo que el balance de masa completo queda:

Mosto:	10082,3 Kg					Hidromiel	9053Kg
Ác Tartárico	1,5 Kg	→	FERMENTACIÓN		→		
(NH4)3P04	3,0 Kg						
Levadura	3,7 Kg						
Total	10091 Kg			CO ₂ : 1037,19 kg			



$$m_{borra} = 1\% m_{hidromiel}$$
$$m_{borra} = 89,64 \text{ Kg}$$

- Balance de energía

La fermentación se llevará a cabo a 18 °C, tal como se ha indicado en el capítulo anterior, debido al tipo de levadura que se ha seleccionado. Por lo que el sistema de enfriamiento debe ser capaz de disipar los calores de fermentación y, a su vez, mantener la temperatura de fermentación lo más constante posible.

Durante la fermentación alcohólica de los azúcares por las levaduras se produce un desprendimiento de 40 kcal/mol, de las cuales 14,6 kcal/mol las utilizan las levaduras para atender sus funciones vitales y las 25,4 kcal/mol restantes se desprenden al medio calentándolo. De tal manera que si una molécula de azúcar tiene 180 gramos, resulta un desprendimiento de calor de:

$$\frac{25,4 \text{ kcal/mol}}{180 \text{ gramos/mol}} = 0,14 \text{ kcal/gramo} = 140 \text{ kcal/kg}$$

Esta cantidad de calor no se desprende instantáneamente, sino durante los días que transcurre la fermentación alcohólica, pudiendo estimarse por lo tanto el calor desprendido de uno o varios depósitos de fermentación, o mejor dicho las necesidades de refrigeración en lo siguiente:

$$Q_f (\text{kcal}/\text{h}) = \frac{V_m \cdot A \cdot 140 \text{ kcal/kg}}{t}$$

Dónde;

Vm: volumen de mosto (litros)

A: riqueza en azúcares del mosto (kg/litro)

t: duración de la fermentación (horas)

De esta manera podemos calcular el calor desprendido durante una hora de fermentación, por tanque, que en el caso de nuestro proyecto con los siguientes datos se obtiene:

Vm: 10980 L

$$Q_f = 548,92 \text{ kcal/h por tanque}$$

A: 2,24 kg/L

t: 480h

En los depósitos de fermentación de acero inoxidable, la absorción de este calor puede ser realizada por una camisa de refrigeración, que además debe compensar las



pérdidas de frío en la zona de la camisa con el ambiente Q_c (kcal/h), aunque esté aislada, así como también en la superficie restante del depósito también con el ambiente Q_d (kcal/h). Pudiéndose determinar la superficie de la camisa S_c m² de acuerdo al siguiente cálculo:

$$Q_f + Q_c + Q_d = S_c \cdot K \cdot (t_f - t_b) + S_c \cdot K \cdot (t_h - t_a) + (S_d - S_c) \cdot K \cdot (t_a - t_f)$$

$$Q_f = S_c \cdot K \cdot (t_f - t_h)$$

$$S_c = 1,41 \text{ m}^2$$

Dónde:

K: 30 kcal/°Cm².h

t_f : 18°C

t_h : 15°C

t_a : 25°C

Entonces con los valores obtenidos podemos calcular la temperatura final del agua de refrigeración:

$$Q_f = S_c \cdot K \cdot (t_{h2} - t_{h1})$$

$$t_{h2} = 18^\circ C$$

Finalmente, podemos calcular la masa de agua de refrigeración necesaria para nuestro proceso la cual se calcula de la siguiente fórmula:

$$Q_f = m_a \cdot cp \cdot (t_{h2} - t_{h1})$$

$$m_a = 42,22 \text{ kg de refrigerante por tanque}$$

6.4.5 BALANCE EN LA ETAPA DE TRASIEGO



Considerando que la densidad de la hidromiel $\rho = 0,9981 \text{ kg/L}$ el volumen de hidromiel al final de esta etapa es:

$$V = \frac{8964 \text{ kg}}{0,9981 \text{ Kg/L}} = 8981 \text{ L por tanque}$$

6.4.6 BALANCES DE BORRAS

- Balance de masa

Borra de fermentación: conformada por la borra producida durante la fermentación que se considera que es un 1%.

Borra de almacenamiento: conformada por la borra que se forma durante el almacenamiento de la hidromiel en los tanques plásticos de 2000 L previo a ser filtrada para luego destilar. Se considera un 0,01%.

Al mes se obtienen los siguientes valores:

Tabla 6.17: Total de borras por mes.

BORRAS POR MES		
Borra de fermentación	1%	179,27 Kg
Borra de almacenamiento	0,01%	2,00 Kg
TOTAL		181 Kg

Al filtrar con placas de desgrose y se recupera un 50% de hidromiel denominada hidromiel de segunda calidad.

$$181 * 0,5 = 90,5 \text{ kg hidromiel de segunda}$$

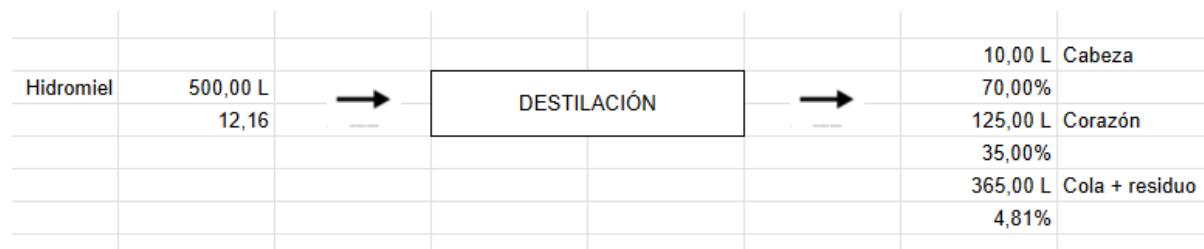
$$\frac{90,5 \text{ Kg}}{0,9981 \text{ kg/L}} = 90,81 \text{ L}$$

Para esta etapa se utiliza la energía de remanente de la cola para calentar el fermentado que

6.4.7 BALANCES EN LA ETAPA DE DESTILACIÓN

Los siguiente cálculos son en base a la capacidad de cada alambique, 500 L.

- Balance de volumen



Datos aportados por productores:

- El volumen de la cabeza es un 2% del volumen de hidromiel a destilar.
- El volumen de corazón de esta primera destilación es un 25%.

$$V_{\text{hidromiel}} = V_{\text{cabeza}} + V_{\text{corazón}} + V_{\text{cola}} + \text{residuo}$$

$$V_{\text{cola}} = 365 \text{ L}$$

- Balance de etanol

$$\frac{x_{\text{hidromiel}} * V_{\text{hidromiel}} - x_{\text{cabeza}} * V_{\text{cabeza}} - x_{\text{corazón}} * V_{\text{corazón}}}{V_{\text{cola}} + \text{residuo}} = V_{\text{cola}} + \text{residuo}$$

$$x_{\text{cola}} = 0,0481$$

- Balance de energía

Calor sensible

Cálculo de cp de cada fracción del destilado

Considerando:

- Cp agua= 4180 J/kg °C
- Cp etanol= 2440 J/Kg °C
- densidad agua= 1 Kg/L
- densidad etanol= 0,789 kg/L

$$cp_{\text{mezcla}} = w_{\text{agua}} * cp_{\text{agua}} + w_{\text{etanol}} * cp_{\text{etanol}}$$

Tabla 6.18: Datos de cabeza, corazón y cola.

Cabeza:	70,00 % V/V	Corazón	35,00 % V/V	Cola	5,22 % V/V
Etanol:	55,23 g	Etanol:	27,62 g	Etanol:	4,12 g
Agua:	30,00 g	Agua:	65,00 g	Agua:	94,78 g
Masa total:	85,23 g	Masa total:	92,62 g	Masa total:	98,90 g
w H ₂ O	0,3520	w H ₂ O	0,7018	w H ₂ O	0,9584
w Etanol	0,6480	w Etanol	0,2982	w Etanol	0,0416
cp	3052,46 J/ Kg °C	cp	3661,18 J/ Kg °C	cp	4107,54 J/ Kg °C

Cálculo del calor necesario

$$Q_{\text{Sensible Total}} = Q_{\text{cabeza}} + Q_{\text{corazón}} + Q_{\text{cola}}$$

$$Q_{\text{cabeza}} = 898949,59 \text{ J}$$

$$Q_{\text{corazón}} = 4334621,94 \text{ J}$$

$$Q_{\text{cola}} = 13705952,66 \text{ J}$$

$$Q_{\text{Sensible Total}} = 18948,52 \text{ KJ}$$

Calor latente

- λ vapor = 2210 KJ/kg
- λ etanol= 841 KJ/Kg
- Masa destilado= 141, 32 Kg
- Masa agua= 88,53 Kg
- Masa etanol= 52,79 kg

- $Q_{Latente\ Total} = Q_{agua} + Q_{etanol}$
- $Q_{Latente\ Total} = 240130,5\ KJ$

Calor total

$$Q_{Total} = Q_{sensible} + Q_{latente}$$

$$Q_{Total} = 259079\ KJ$$

Cálculo de masa de vapor necesario

$$Q_{Total} = m_{vapor} * \lambda_{vapor}$$

$$m_{vapor} = 117,19\ Kg$$

6.4.8 BALANCES EN LA ETAPA DE RECTIFICACIÓN

Destilado	500,00 L 35,00%	→	RECTIFICACIÓN	→	Corazón:	208,30 L	65,00%
					Cola + residuo	291,70 L	13,58%

- Balance de volumen

$$V_{Destilado} = V_{corazón} + V_{cola + residuo}$$

Por datos brindados por productores, el volumen del corazón es un 42% de los 500 L a rectificar, es decir 208,3 L finales obtenidos. Luego por diferencia se calcula el volumen de cola + residuo:

$$V_{cola + residuo} = 291,7\ L$$

- Balance de etanol

$$x_{destilado} * V_{destilado} = x_{corazón} * V_{corazón} + x_{cola} * V_{cola} + x_{residuo}$$

$$x_{cola} = 0,136$$

- Balance de energía

Cálculo del calor sensible

Cálculo de cp de cada fracción del destilado

Considerando:

- Cp agua= 4180 J/kg °C
- Cp etanol= 2440 J/Kg °C
- densidad agua= 1 Kg/L
- densidad etanol= 0,789 kg/L

$$cp_{mezcla} = w_{agua} * cp_{agua} + w_{etanol} * cp_{etanol}$$

Tabla 6.19: Datos de corazón y cola de rectificación.

Corazón	65%	Cola	13,58%
Etanol:	56,81 g	Etanol:	0,11 g
Agua:	28,00 g	Agua:	91,42 g
Masa total:	84,81 g	Masa total:	91,53 g
w H ₂ O	0,3302	w H ₂ O	0,9988
w Etanol	0,6698	w Etanol	0,001 Kg/L
densidad	0,86 Kg/L	densidad	1,000 kg/L
cp	3014,47 J/ Kg °C	cp	4177,96 J/ Kg °C

$$Q_{Sensible\ Total} = Q_{corazón} + Q_{cola}$$

$$Q_{corazón} = 4852507,41 J$$

$$Q_{cola} = 12187402,1 J$$

$$Q_{Sensible\ Total} = 17039,9 KJ$$

Calor latente

- λ vapor = 2210 KJ/kg
- λ etanol= 841 KJ/Kg
- Masa destilado= 179 Kg
- Masa agua= 63 Kg
- Masa etanol= 116 kg

$$Q_{Latente\ Total} = Q_{agua} + Q_{etanol}$$

$$Q_{Latente\ Total} = 236174,6 KJ$$

Calor total

$$Q_{Total} = Q_{sensible} + Q_{latente}$$

$$Q_{Total} = 253211KJ$$

Cálculo de masa de vapor necesario

$$Q_{Total} = m_{vapor} * \lambda_{vapor}$$

$$m_{vapor} = 114,53 \text{ Kg}$$

6.4.9 BALANCES EN LA ETAPA DE HIDRATACIÓN

- Balance de volumen



$$x_{Rectificado} * V_{rectificado} + x_{agua} * V_{agua} = x_{producto\ final} * V_{producto\ final}$$

Sabiendo que el producto final tiene 40% v/v y que el rectificado tiene 65 %V/V, la cantidad de producto final es:

$$3250 \text{ L} = V_{producto\ final}$$

Y a partir del siguiente balance:

$$V_{Rectificado} + V_{agua} = V_{producto\ final}$$

$$1250 \text{ L} = V_{agua}$$



6.5 LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

A continuación, se establece una ficha de plan de limpieza de equipos:

Equipo	Operación	Frecuencia
Mezcladores	Agua a presión y cepillado	Después de cada uso
Cañerías y Bombas	Agua y desinfectante	Inicio y final de cada uso
Tanques de fermentación	Sistema CIP	Después de cada uso
Tanques de almacenamiento	Sistema CIP	Después de cada uso
Filtro	Agua, luego agua 82°C y desinfectante	Inicio y final de cada uso
Alambique	Agua, NaOH y agua	Después de cada uso
Embotelladora	Agua a > 82°C	Inicio y final de cada uso

Ilustración 6.22: Ficha de plan de limpieza de equipos.

Fuente: Elaboración propia.

- Características de los desinfectantes:

Los más utilizados son los óxidos y peróxidos como el ácido peracético ya que es recomendado para la desinfección de filtros, circuitos y máquinas de llenado, tiene un amplio espectro de acción, es bueno como bactericida y mediano como fungicida. Ventajas: no produce espuma en recirculación.

Desventajas: riesgo de corrosión; hay que evitar usarlo cuando el agua tenga una concentración de cloruros superior a 60 mg/L.

- Sistema CIP (clean in place)

Es un sistema de lavado eficaz, se lleva a cabo con el objetivo de asegurar la correcta higiene así como la optimización de recursos.

Consiste en hacer circular una solución de productos químicos, con una cierta concentración, temperatura, régimen de turbulencia y durante un tiempo determinado; todos estos factores íntimamente relacionados, es decir, si varía alguno de ellos el resto se verá alterados. Es decir, un sistema CIP eficaz es un equilibrio entre estos factores, se muestran en el diagrama de Sinner:

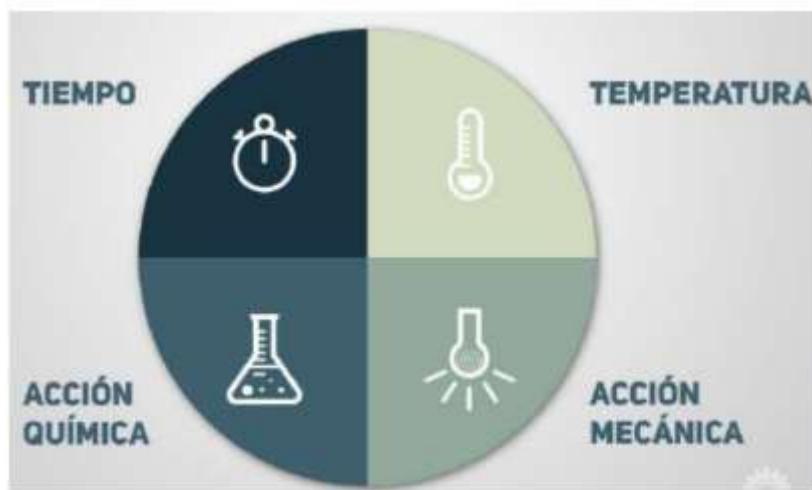


Ilustración 6.23: Diagrama de Sinner.

Fuente: <https://sagafluid.com/sistema-limpieza-cip/>

- Tiempo: esencial para hacer posible el contacto y la penetración de los agentes químicos así como la disolución de la suciedad mediante la acción mecánica de la solución de limpieza. A mayor tiempo permanezca la solución química con la superficie a limpiar, mayor eficacia.
- Temperatura: por norma general, un incremento de 10 °C en la temperatura duplica la capacidad de acción química. Aunque debe tenerse en cuenta que los agentes químicos presentan ciertas temperaturas de trabajo óptimas para evitar su desnaturalización, y conviene tener presente la agresividad de ciertos productos químicos.
- Acción química: los productos deben presentar buena solubilidad en agua, un alto poder secuestrante y evitar la creación de espuma. Además, debe tenerse en cuenta la concentración que se usa en cada uno. Los más utilizados son ácido nítrico, ácido fosfórico, ácido sulfónico, hidróxido de sodio, hidróxido de potasio.
- Acción mecánica: los procesos mecánicos eliminan físicamente los sólidos que se depositan en el equipo de procesamiento mediante turbulencias o acción de fregado. En función del caudal, velocidad, y la presión de la solución de limpieza se consiguen los resultados deseados. Con respecto a la velocidad del fluido, se hace referencia al régimen turbulento (velocidad entre 1,5 y 2 m/s) para eliminar cualquier sólido residual.

Además se utilizan cabezales rociadores dentro de los recipientes, éstos proporcionan un mayor impacto mecánico, se colocan en la parte superior del recipiente para permitir que el líquido de limpieza se rocíe a través del cuerpo del tanque, que luego drena por los lados del recipiente.

A continuación, se muestra un cabezal rociador que es apropiado para los recipientes, en este caso es un cabezal rociador giratorio que se coloca en la parte superior:

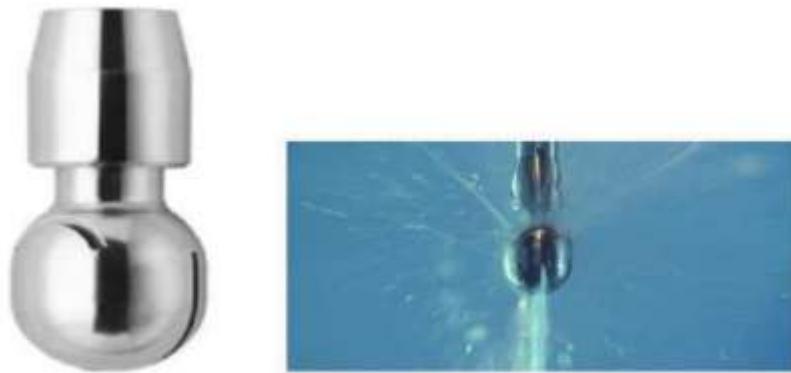


Ilustración 6.24: Cabezal rociador giratorio.

Entre las ventajas de utilizar el sistema CIP se pueden nombrar que garantiza un control repetitivo de los parámetros más importantes como son temperatura de lavado, caudal y presión constante, concentración de productos químicos y tiempos de lavado; evita que el operario tenga que manipular de forma manual productos peligrosos ya que la dosificación de los mismos se realiza de forma automática; posibilita limpiar una porción de la planta mientras que otras áreas continúan operando, permitiendo una utilización más alta de la planta de producción y ahorros significativos de líquidos de limpieza, aguas de enjuague, horas de trabajo y optimización de los consumos energéticos.

Un sistema de CIP completo cuenta con: tanque de preparación de detergente, tuberías de interconexión, bombas, válvulas, intercambiadores de calor. Todo el sistema generalmente está automatizado y se basa en medidores de flujo, sondas de temperatura y medidores de conductividad para monitorear el proceso. El fluido de limpieza del sistema CIP se puede bombear en la misma dirección o en la dirección opuesta al flujo del proceso.

Se optará por un sistema de recuperación, dado que poseen menor requerimiento de energía, volúmenes de agua y efluentes, y debido a las menores pérdidas químicas tienen menores costos operativos con respecto a la cantidad de químicos requeridos, además los procesos principales no tienen que esperar a que el sistema CIP esté listo, por lo tanto, minimiza el tiempo improductivo. Por lo tanto, se decide hacer recircular el agua una vez y la solución de soda cáustica tres veces.

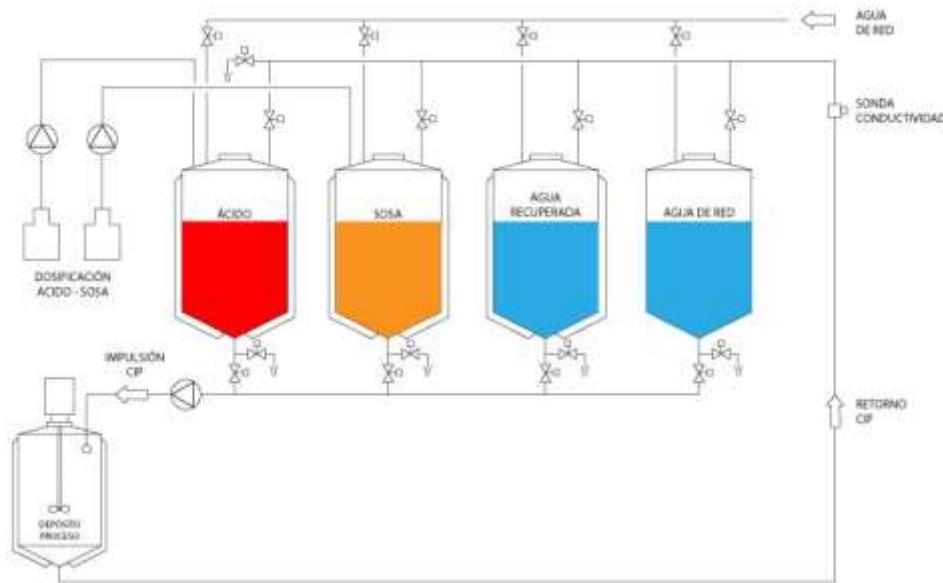


Ilustración 6.25: Instalación Sistema de Limpieza CIP

Fuente: <https://sagafluid.com/sistema-limpieza-cip/>

El ciclo del sistema CIP se constituye de una serie de pasos que permite garantizar la correcta limpieza y sanitización de los equipos y cañerías.

- Prelavado: se realiza con agua con la finalidad de eliminar cualquier material suelto, entre 5 y 20 minutos. El agua de lavado y cualquier material soluble se descargan directamente al desagüe para eliminar cualquier arrastre de material.
- Lavado alcalino: se utilizará hidróxido de sodio, al 2-3% a 75-80 °C para digerir, disolver y eliminar químicamente la materia orgánica. En este punto se utiliza un intercambiador de calor para conseguir dicha temperatura. La duración de esta etapa es entre 30 y 60 minutos.
- Lavado intermedio: es el enjuague para eliminar los restos del lavado alcalino, dura entre 10 y 30 minutos. No deben quedar restos del detergente alcalino dado su toxicidad.
- Lavado ácido: se realiza en frío (aproximadamente 20 °C) durante 20 a 30 minutos con ácido nítrico diluido, presenta actividad desinfectante y es eficaz para la eliminación de precipitados inorgánicos que pueden generarse de la hidromiel.
- Lavado final: se realiza con agua desionizada entre 10 y 30 minutos, y su finalidad es eliminar restos de detergente que hayan sido introducidos en los lavados alcalinos o ácidos.
- Desinfección: entre 10 y 30 minutos, se utilizan compuestos con actividad antimicrobiana, para eliminar los microorganismos que pueden permanecer luego de los procesos de limpieza. Pueden ser de naturaleza física (calor) o de naturaleza química (clorados, yodados, peróxidos, ácido peracético).



6.6 BIBLIOGRAFÍA

- Mc Cabe Smith Harriot. (2007) *Operaciones Unitarias en Ingeniería Química* (7^{ma}. ed.) Universidad Iberoamericana, Ciudad de México: McGraw-Hill Interamericana.
- Acosta Romero, C. “Evaluación de la fermentación alcohólica para la producción de hidromiel” (2012)

<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/12251/300060.2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Líneas de embotellado: ¿Cómo limpiar y desinfectar las botellas de vidrio?.

<https://www.stindustry.eu/es/como-limpiar-y-desinfectar-las-botellas-de-vidrio/>

- Sagafluid proces technology. “¿Cómo funciona un sistema de limpieza CIP?”
- Tabla de correspondencia de las diferentes escalas de medida de la concentración de azúcares en mosto.

https://laffort.com/wp-content/uploads/Protocols/ES_Table_Convertisseur.pdf



7 CAPÍTULO DE DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

7.1 INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se pretende realizar el estudio de la distribución de la planta de elaboración de destilado de hidromiel. Para ello se agrupan los distintos procesos de producción en zonas específicas de trabajo y se realiza un estudio de proximidad una vez identificadas dichas zonas, de manera que se distribuyan de forma correcta y se dimensionan en función de la maquinaria empleada y la cantidad de personal que las componen.

Para el diseño, delimitación y distribución de las zonas de producción se emplea el método manual S.L.P (Sistematic Layout Planning) de Richard Muther. Este método es una forma organizada de enfocar los proyectos de distribución en planta que permite valorar los elementos comprometidos y resolver los problemas de diseño y de distribución en planta. Por último, se presentan los planos y con ellos los cálculos de las instalaciones.

7.2 CARACTERÍSTICAS DE LA DISTRIBUCIÓN

La distribución en planta tiene como finalidad la organización de todos los elementos de la planta para asegurar la fluidez del trabajo, materiales, personal e información en el sistema productivo. Los factores a tener en cuenta para una correcta distribución son:

- Proporcionar un espacio suficiente y utilización de forma eficiente.
- Facilitar el recorrido de materiales, productos y personal.
- Promover las actividades de mantenimiento, valorando las posibles modificaciones y ampliaciones.
- Optimizar la duración de ciclos de producción y minimizar costos.
- Garantizar la seguridad de los trabajos y la integridad de los procesos.

7.3 DESCRIPCIÓN DE ÁREAS

Existen diferentes tipos de distribución en planta, cada una adecuada para distintos tipos de procesos productivos:

1. Distribución por proceso: agrupa los equipos y actividades similares. Es común en procesos personalizados o de bajo volumen.
2. Distribución por producto: organiza las áreas según la secuencia de operación necesarias para fabricar un producto específico. Es ideal para la producción en masa.
3. Distribución mixta: combina elementos de las distribuciones por proceso y por producto, adaptándose a necesidades específicas de la producción.

7.4 PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA: MÉTODO SLP

Se lleva a cabo el método SLP (Systematic Layout Planning) de Richard Muther para realizar el diseño de la distribución de la planta. Este método consiste en la planificación racional de la distribución de la planta con variedad de criterios que permiten ejecutar el

sistema teniendo en cuenta todos los elementos implicados en la distribución, así como también las relaciones entre ellos.

7.4.1 ANÁLISIS RELACIONAL ENTRE LAS ÁREAS FUNCIONALES

Se procede a la identificación de las actividades a llevar a cabo y las zonas necesarias para la realización de dichas actividades:

1. Recepción y almacenamiento de las materias primas: zona destinada a la recepción diaria de todos los productos iniciales usados en el proceso.
2. Recepción y almacenamiento de insumos: zona destinada a la recepción de insumos para elaboración y producto terminado.
3. Fermentación: zona con toda la maquinaria y procesos necesarios realizar incluso la etapa de fermentación.
4. Destilación: zona con toda la maquinaria y procesos necesarios para realizar incluso la etapa de destilación hasta el producto terminado.
5. Almacenamiento de productos finales: espacio acondicionado para el correcto almacenamiento del producto hasta su expedición.
6. Instalaciones técnicas y mantenimiento: zona con las instalaciones necesarias de calefacción, mantenimiento, etc. Incluye sala de calderas y limpieza CIP.
7. Realización del control de calidad: laboratorio para los análisis y los controles necesarios.
8. Sala de limpieza: sala con el material de limpieza para la correcta higiene de toda la planta.
9. Deposición y gestión de residuos: espacio destinado al almacenaje y tratamiento de los residuos generados en la industria para su eliminación.
10. Oficinas para reunión de personal y gestiones administrativas.
11. Baños y vestuarios: uso para operarios y personal administrativo.
12. Comedor.

A continuación, en la siguiente tabla se realiza el listado de actividades a llevar a cabo en la industria, incluyendo todas las áreas funcionales requeridas.

Tabla 7.1: Listado de actividades.

ACTIVIDADES	
1	Recepción de materias primas
2	Recepción de insumos
3	Fermentación
4	Destilado
5	Almacenamiento del producto final
6	Instalaciones técnicas y mantenimiento
7	Control de calidad
8	Sala de limpieza
9	Gestión de residuos
10	Oficinas
11	Baños y vestuarios
12	Comedor

7.4.2 TABLA RELACIONAL DE ACTIVIDADES

Todo proceso y servicios anexos deben integrarse de manera organizada para la correcta distribución en planta, según el SLP. Por ello, se realiza una tabla relacional en la que se representan todas las relaciones entre cada una de las actividades. Esta tabla permite la integración de todos los servicios de producción y anexos, permitiendo la funcionalidad y distribución adecuada de todos ellos.

Se debe establecer el grado de proximidad entre actividades, asignando un código como indicador de proximidad, como se muestra en la tabla 7.2.

Tabla 7.2: Código de proximidades.

Código	Proximidad	Color
A	Absolutamente necesario	Rojo
E	Especialmente importante	Amarillo
I	Importante	Verde
O	Importancia ordinaria	Azul
U	Sin importancia	Sin color
X	No deseable	Marrón

A partir de la información de las proximidades, se justifican las relaciones de proximidad entre las actividades mediante los siguientes factores principales:

- Contactos directos
- Contactos administrativos
- Uso de mismos equipos y maquinaria
- Uso del mismo personal
- Inspecciones y controles
- Necesidades del proceso, como el recorrido de los productos
- Peligros, ruidos, humos, salubridad, etc.
- Distracciones y/o interrupciones

Se procede a establecer las relaciones más convenientes entre cada par de actividades asignando un código de proximidad, adecuándose a los factores mencionados. De esta forma, se establece la tabla relacional, representada en la tabla 7.3.

Tabla 7.3: Relaciones de proximidad.

	RM	RI	F	D	AP	ITM	CC	SL	OF	BV	CO
RM	-	I	A	U	X	O	I	O	U	U	U
RI	I	-	I	O	I	U	U	U	U	U	U
F	A	I	-	A	U	I	E	I	U	O	U
D	U	O	A	-	A	I	E	I	U	O	U
AP	X	I	U	A	-	O	U	U	U	U	U
ITM	O	U	I	I	O	-	U	U	X	U	U
CC	I	U	E	E	U	U	-	U	O	U	U
SL	O	U	I	I	U	U	U	-	U	U	U
OF	U	U	U	U	U	X	O	U	-	O	I
BV	U	U	O	O	U	U	U	O	I	-	U
CO	U	U	U	U	U	U	U	O	U	U	-

Una vez obtenida la tabla relacional de actividades, se realiza el diagrama relacional que traduce dichas actividades en una disposición sobre el terreno mediante el trazado esquemático de los datos recogidos. Para ello, se usan los códigos de colores y líneas indicados en la tabla 7.4 para la representación de las relaciones y la simbología empleada para la representación de las actividades especificadas en la tabla 7.5.

Tabla 7.4: Código de colores y líneas.

Código	Color	Número de líneas
A	Rojo	4
E	Amarillo	3
I	Verde	2
O	Azul	1
U	Sin color	0
X	Marrón	puntos

Tabla 7.5: Simbología de actividades.

Símbolo	Tipo de actividad
●	Operación o producción
→	Transporte
▲	Almacenaje
■	Inspección/ Control
◆	Servicios
◇	Administración

En el proceso de realización del diagrama relacional de actividades se establecen en primer lugar las relaciones A (4 líneas rojas). A continuación, se añaden las relaciones E (3 líneas amarillas), seguidas de las relaciones I (2 líneas verdes), las relaciones O (1 línea azul), y por último, las relaciones X (línea de puntos).

Resultando en el diagrama relacional de actividades final, incluyendo todas las relaciones (A, E, I, O, U, X), representado en la Ilustración 7.1.

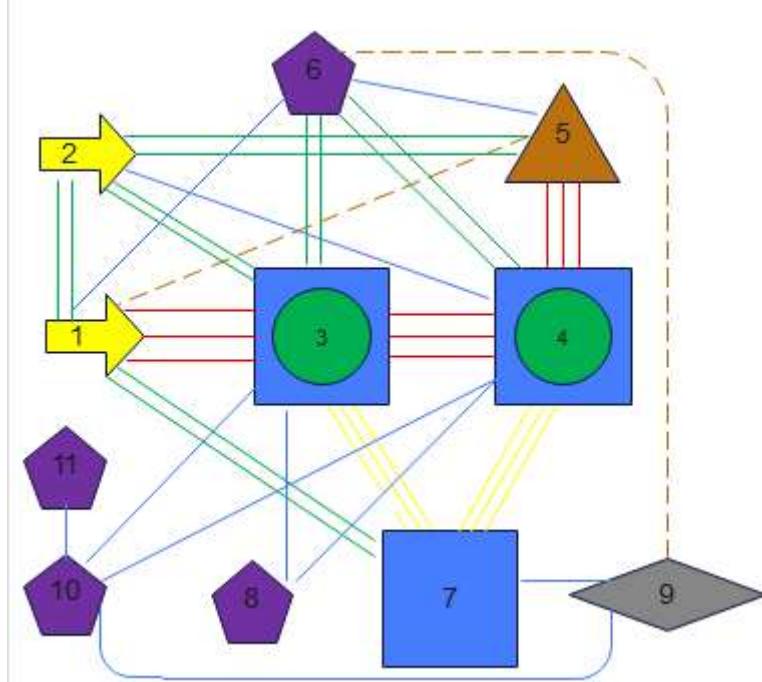


Ilustración 7.1: Diagrama relacional de actividades.
Fuente: Elaboración propia

7.4.3 DETERMINACIÓN DE SUPERFICIES

Las necesidades de espacio requeridas en los procesos de la industria deben ser determinadas para su correcto funcionamiento. Se deben tener en cuenta, las necesidades espaciales de toda la maquinaria, la superficie necesaria para el trabajo y mantenimiento, así como los requerimientos de espacio del flujo de personas y productos. La superficie total de ocupación de una máquina viene determinada por el espacio que ocupa la propia máquina, la conservación y servicios necesarios de la máquina, los trabajadores y pasillos de trabajo, y el área necesaria para el material.

La norma de espacio de Richard Muther establece que la superficie mínima necesaria de una máquina se obtiene a partir de la longitud y la anchura, añadiendo 45 cm sobre los lados de limpieza y rejuego, y 60 cm sobre el lado de trabajo de los operarios. Estos valores se multiplican por un coeficiente que varía de 1.3, para actividades corrientes, hasta 1.8, cuando las manutenciones y suministro de materiales de la actividad cobren importancia.

La superficie total estimada para el área requerida será la suma de las superficies mínimas necesarias para toda la maquinaria multiplicada por el coeficiente.

Tabla 7.6: Superficies requeridas.

Zona	Equipo necesario	Superficie requerida (m ²)
RM	-	98,0
RI	-	57,5
F	Armario calefactor	15,0
	Mezclador (2)	40,0
	Intercambiador de calor	4,0
	Fermentador	25,0
D	Tanques de guarda (5)	30,0
	Intercambiador de calor	4,0
	Destilador (2)	20,0
	Tanque de guarda (2)	15,0
	Mezclador	10,0
	Etiquetadora	10,0
	Embotelladora	10,0
AP	Depósito	60,0
ITM	Taller	20,0
CC	Equipos laboratorio	20,0
SL	-	12,0
OF	Mesas de reunión	20,0
BV	Inodoros y vestuarios	16,0
CO	Mesas, sillas y cocina	16
TOTAL		502,5

7.4.4 BOCETO FINAL

A partir de las condiciones establecidas a lo largo de este documento, se estudia el boceto final de la distribución de salas. En la ilustración 7 se muestran los espacios y salas asignados a las actividades, dimensionados de manera uniforme como boceto final.

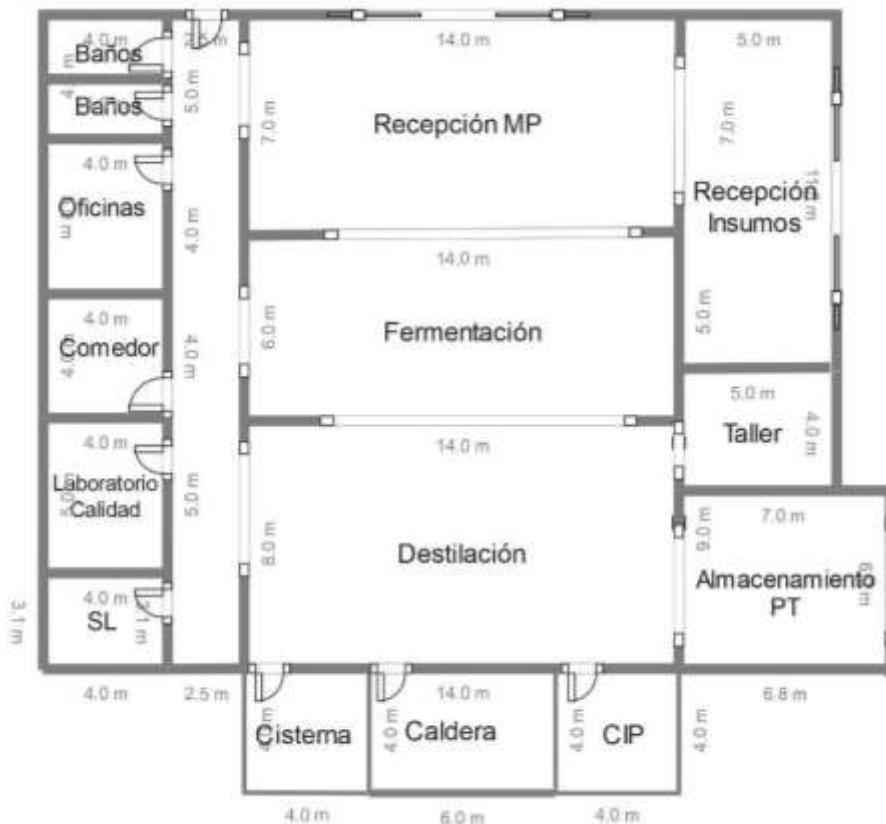


Ilustración 7.2: Boceto final de distribución de planta

De este modo, se establece que la planta cuenta con una superficie de 502 m², a la cual se adiciona el área correspondiente al pasillo de ingreso, que conecta la zona de elaboración con las demás áreas de actividad de 51,5 m². Asimismo, se requiere una superficie de 56 m² destinada a los equipos de limpieza CIP, almacenamiento de agua de ósmosis y al sistema de generación de vapor, los cuales se ubican en la periferia de la planta.

Finalmente, el predio debe disponer de un área no inferior a 500 m² que permita la adecuada circulación y maniobra de camiones y otros vehículos de carga como también de vehículos particulares y de la empresa.

Siendo el **área total es de 1110m²**.

7.5 SERVICIOS AUXILIARES

Los servicios auxiliares resultan indispensables para asegurar una adecuada operación de los distintos equipos, conforme a las condiciones impuestas en el proceso productivo.

En el Capítulo 4, fue seleccionado el Parque Industrial Pergamino, ubicado en la provincia de Buenos Aires sobre la Autovía N°8, como lugar de emplazamiento de la planta a través de un análisis macro y microlocalización. Éste cuenta con suministro de energía eléctrica de alta, media y baja tensión, red de agua, sistemas de desagüe pluvial y de líquidos tratados, así como también acceso a gas natural para procesos productivos.

A continuación se presentan cada uno en detalle, contemplando el modo de provisión, los requerimientos asociados a las diferentes etapas de proceso y los equipos necesarios para el funcionamiento. Además, se estima la potencia eléctrica necesaria en la planta.

7.5.1 SERVICIO DE VAPOR

7.5.1.1 Selección de la caldera

Al momento de adoptar una caldera, se requieren ciertos datos técnicos: demanda de vapor, características del vapor, características del agua de alimentación, tipo de combustible, espacio técnico disponible, entre otros.

Además, es necesario considerar la clasificación de las calderas según la circulación de los fluidos. Éstas se dividen en dos tipos principales: humotubulares y acuotubulares. Básicamente, en las calderas humotubulares, los gases de combustión circulan por el interior de tubos que están rodeados de agua/vapor. En contraste, en las calderas acuotubulares, el agua/vapor circula por el interior de los tubos, los cuales están rodeados de gases de combustión.

En función de la forma en la que circula el agua en su interior, las calderas se clasifican en dos categorías: de circulación natural y de circulación forzada. En calderas de circulación natural, el agua se desplaza por diferencia de densidades. En cambio en las calderas de circulación forzada, el agua es impulsada mediante bombas.

Según la presión de trabajo, las calderas se clasifican en:

- Calderas de baja presión: presión de trabajo inferior a 20 kg/cm²
- Calderas de media presión: presión de trabajo entre 20 y 40 kg/cm²
- Calderas de alta presión: presión de trabajo superior a 64 kg/cm²

En el Capítulo 5 del presente trabajo, se ha establecido la necesidad de utilizar vapor en el tanque agitado encamisado y en los destiladores. Como se ha definido en dicho capítulo, ambos equipos requieren una demanda conjunta de vapor a 120 °C y a 2 bar de presión, con un caudal de 1324 kg/h. Este valor debe reajustarse al considerar pérdidas y un sobredimensionamiento que contemple los condensados generados en el tanque agitado encamisado, adoptando un 15% adicional, la demanda de vapor se eleva aproximadamente a 1522 kg/h.

En base a este análisis, se concluye que se deberá adoptar una caldera de baja presión, siendo las calderas humotubulares la alternativa más comúnmente aplicada para este tipo de requerimientos. A continuación, se detallan algunas ventajas y desventajas de las calderas humotubulares:

- Se las pueden adquirir como “paquete cerrado” debido a su tamaño compacto.
- Contiene una cantidad significativa de agua acumulada a la temperatura de saturación, lo que proporciona una considerable cantidad de energía acumulada, útil para afrontar picos de consumo en cortos períodos.
- Su diseño es sencillo, lo que facilita las tareas de mantenimiento.
- El equipamiento auxiliar es de bajo costo debido a su operación a baja presión.
- Su uso está limitado a bajas presiones y bajas producción de vapor.

Para dicha generación de vapor se opta por el modelo 3PH de la empresa CALDIMET SRL, la cual cuenta con las siguientes especificaciones:

- Caldera humotubular, horizontal de 3 pasajes de humos con fondo húmedo.

- Funcionamiento automático.
- Capacidad de producción: hasta 2.000 kg/v/h.
- Diseño de hogar central, unidades autoportantes (tipo paquete).
- Rendimiento superior al 85%.
- Vapor saturado de alto título.
- Fácil limpieza y mínimo mantenimiento.
- Versiones: gas, gas oil, fuel oil, dual (gas – gas oil), biomasa.
- Construida según normas ASME adecuándose a la normativa vigente para equipos sometidos a presión con/sin fuego.



Ilustración 7.3: Caldera generadora de vapor de 3 pasos.

Fuente: Caldimet SRL

7.5.1.2 Servicio de gas natural

El gas natural que dispone el parque industrial se utilizará como combustible para la caldera. Para ciertas condiciones operativas, se pueden despreciar los calores sensibles del aire de combustión, del agua de alimentación y del combustible, y se puede tomar la temperatura de referencia igual a la temperatura de agua de alimentación. Esto permite simplificar el cálculo del caudal de combustible necesario, conociendo el rendimiento de diseño de la caldera seleccionada. La fórmula empleada es:

$$B = \frac{D \Delta i}{\eta \cdot H_i} = \frac{D (i_v - i_l)}{\eta \cdot H_i}$$

Donde,

- B [m³/h], caudal volumétrico del gas natural.
- D = 1522 [kg/h], caudal mísico de vapor producido.
- iv = 646,64 [kcal/kg], entalpía del vapor saturado a 2 bar.
- iL = 99,73 [kcal/kg], entalpía del agua de alimentación de caldera a 100°C.
- η = 0,85, rendimiento de la caldera.
- Hi = 9.300 [kcal/m³]



Entonces, como resultado obtenemos un caudal de gas natural de **105 m³/h.**

7.5.1.3 Tratamiento de agua de caldera

El agua utilizada en las calderas para la generación de vapor debe ser tratada para mantener la eficiencia, la seguridad y la durabilidad del sistema. El agua sin tratar puede contener minerales disueltos, como carbonatos de calcio y magnesio, que pueden precipitarse y formar incrustaciones en las superficies internas de la caldera y los tubos. Estas incrustaciones actúan como aislantes térmicos, reduciendo la eficiencia de transferencia de calor y aumentando el consumo de combustible. Además, el agua puede contener gases disueltos, como oxígeno y dióxido de carbono, que pueden causar corrosión en las superficies metálicas, provocando perforaciones y fallos del sistema. Asimismo, los sólidos disueltos y en suspensión pueden causar la formación de espuma y el arrastre de agua, afectando la calidad del vapor.

7.5.2 SERVICIO DE AIRE COMPRIMIDO

El aire comprimido es una herramienta esencial en la industria alimentaria, ya que desempeña un papel fundamental en el funcionamiento de diversas máquinas y equipos. Este servicio se utiliza ampliamente en procesos de envasado, encajado, lavado y paletización. En el caso específico de las máquinas envasadoras, lavadoras y paletizadoras mencionadas en el Capítulo 5, el aire comprimido es fundamental para diversas tareas operativas. Por ejemplo, en las máquinas envasadoras, el aire comprimido se emplea para accionar pistones y válvulas que permiten un llenado preciso y rápido de las botellas.

Las lavadoras utilizan el aire comprimido para generar chorros de alta presión que eliminan residuos y contaminantes de los envases y equipos. También, es aplicado sobre el reaccionar de válvulas neumáticas reguladoras del caudal, a lo largo de las líneas de producción. Como así es utilizado en las cintas transportadoras que utilizan actuadores neumáticos para controlar el movimiento de las correas y el posicionamiento de los productos.

Además de su papel en una operación de maquinaria, el aire comprimido debe cumplir con estrictos estándares de calidad y seguridad para garantizar la inocuidad de los alimentos. Es esencial que utilizado en contacto directo o indirecto con productos alimenticios esté libre de contaminantes como aceite, partículas y microorganismos. Esto se logra mediante la implementación de sistemas de filtración y secado adecuados, asegurando que el aire comprimido sea limpio y seco.

Las instalaciones de aire comprimido deben ser diseñadas y mantenidas de manera que prevengan riesgos para los operarios y los equipos. Esto incluye la inspección regular de compresores y líneas de aire, así como también la capacitación del personal en el manejo seguro de estos sistemas. La implementación de sistemas de monitoreo y control contribuye a detectar y corregir cualquier anomalía en tiempo real.

Por otro lado, la norma ISO 8573, clasifica las diferentes calidades del aire comprimido en función del grado de contaminación que tienen, referido al polvo, humedad y residual de vapores de hidrocarburos. La norma ISO 8573 - 1 clasifica los contaminantes de aire en:

partículas sólidas (porciones de materia como polvo o el óxido que se encuentran en suspensión en el aire), agua (el aire atmosférico contiene vapor de agua y, cuando se comprime, su concentración aumenta, llegando a condensarse), aceite (en los compresores lubricados, el aceite puede contaminar, en mayor o menor medida; dentro de estas categorías, la concentración de contaminantes se organiza en seis niveles, siendo la clase 0 la más pura de todas y la clase 6, la menos).

La norma ISO 8573-1:2010 clasifica la pureza del aire según el tipo y la concentración de contaminantes, estableciendo estándares mundiales para fines comerciales, industriales o profesionales.

Como guía general, los procesos de actividades sensibles, como la industria alimentaria o farmacéutica, requieren un aire comprimido de calidad ISO 8573-1:2010 clase 2.2.1; es decir, que tendrá que cumplir con la clase 2 de partículas sólidas y de contenido de aceite, y con la clase 1 de contenido de agua.

Para satisfacer la demanda de aire comprimido en las líneas de producción, las cuales operan a presiones cercanas a los 6 bar, se selecciona la unidad compresora de aire:



Ilustración 7.4: Compresor de aire de tornillo rotativo DA 30+.

Fuente: https://es.denair.net/uploads/bro/Oil-injected_Screw_Air_Compressor-DENAIR

- Marca: DENAIR
- Modelo: DA 30+
- Presión máxima (bar) 8
- Potencia de motor (kW) 30
- Capacidad (m³/min) 6,01

7.5.3 SERVICIO DE FRÍO

Los servicios de frío comprenden una variedad de sistemas diseñados para mantener las condiciones óptimas de temperatura en la etapa de fermentación de la hidromiel.

En este trabajo, se adopta el uso de agua glicolada al 30% de glicol el cual para este trabajo tiene un requerimiento de 185 kg/h. Para ello se decidió optar por el siguiente equipo: Serie X5.



Ilustración 7.5: Equipo de refrigeración Serie X5. Fuente
[Fuente:https://slowbeer.es/control-de-temperatura/p/equipo-de-fro-serie-w-para-uso-interior-xlt28](https://slowbeer.es/control-de-temperatura/p/equipo-de-fro-serie-w-para-uso-interior-xlt28)

Tabla 7.7: Características del equipo de refrigeración.
[Fuente:https://slowbeer.es/control-de-temperatura/p/equipo-de-fro-serie-w-para-uso-interior-xlt28](https://slowbeer.es/control-de-temperatura/p/equipo-de-fro-serie-w-para-uso-interior-xlt28)

Modelo	Potencia frigorífica (*1)	Consumo	Volumen depósito	Alimentación eléctrica	Conexión agua evaporador	Dimensiones	Peso (*2)
X1	5,7 kw	2,3 kw	60 lt	400V/3P/50hz	3/4"	560 x 1.284 x H 795 mm	199kg
X2	9 kw	3,5kw	115 lt	400V/3P/50hz	1"	660 x 1.315 x H 1.373 mm	314kg
X3	13,1 kw	5 kw	115 lt	400V/3P/50hz	1"	660 x 1.315 x H 1.373 mm	324kg
X4	22 kw	8 kw	140 lt	400V/3P/50hz	1 1/2"	761 x 1.862 x H 1.437 mm	140kg
X5	26,7 kw	9,7 kw	255 lt	400V/3P/50hz	1 1/2"	761 x 1.862 x H 1.437 mm	255kg
X6	34,5 kw	12,7kw	255 lt	400V/3P/50hz	1 1/2"	761 x 1.862 x H 1.437 mm	255kg

7.5.4 SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

En la siguiente tabla se presenta un resumen del consumo eléctrico de los equipos:

Tabla 7.8: Consumo eléctrico de equipos.

EQUIPO	CONSUMO (KW)
Armario Calefactor	12
Bomba de tornillo	1
Tanque Mezclador	5,4
Bomba de rotor flexible	1,5
Sistema de ósmosis inversa	3
Embotelladora	1
Etiquetadora	1,5
Tanque mezclador para hidratación	2
Servicio aire comprimido	30
Servicio de frío	9,7
TOTAL	67,1KW

Como se observa en la tabla anterior la energía eléctrica requerida para poder llevar a cabo este proyecto es de 61,1 KW.



7.6 BIBLIOGRAFÍA

- Marco Gutiérrez, J. L. (2017). *Metodologías manuales de distribución en planta*. Departamento de Ingeniería Agroforestal E.T.S de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas UPM.
- ISO 8573-1, *Calidad del aire comprimido*.



8 CAPÍTULO DE CALIDAD

8.1 INTRODUCCIÓN

El control de calidad es esencial para asegurar que los productos sean seguros y mantengan sus características sensoriales. Permite verificar que las materias primas y cada etapa de producción cumplan con los estándares establecidos por el CAA, evitando riesgos y defectos que puedan afectar al consumidor.

En el presente capítulo se mencionan los controles de calidad que se realiza a la materia prima, durante el proceso y en el producto terminado según lo que establece la reglamentación. Finalizando con una evaluación sensorial del Destilado de Hidromiel.

8.2 CONTROL DE CALIDAD DE LA MATERIA PRIMA

8.2.1 CONTROL FISICOQUÍMICO DE MIEL

1. Medición de °Brix.

Valor obtenido: 81°Bx

2. Determinación del porcentaje de humedad.

No se determinó el porcentaje de humedad.

8.3 CONTROL DE CALIDAD DEL PROCESO

8.3.1 CONTROL FISICOQUÍMICO DE MOSTO

1. Medición de °Brix
2. Medición de densidad
3. Medición de pH
4. Determinación de Acidez total
5. Determinación de azúcares reductores
6. Determinación de alcohol potencial

8.3.2 CONTROL FISICOQUÍMICO DE HIDROMIEL

Los valores de las determinaciones fisicoquímicas de la hidromiel son experimentales, las mismas fueron realizadas por los autores de este proyecto, Sofía y Ramiro, con la supervisión de Verónica, en el laboratorio de servicios a terceros de la Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria.

Los valores que exige el CAA son los correspondientes al Capítulo XIII. artículo 1084 (Resolución Conjunta RESFC-2018-14-APN-SRYGS#MSYDS N°14/2018).

1. pH

Valor obtenido: **3,05**



Valor que exige el CAA: no especifica

2. Acidez total

Valor obtenido: **61 meq/L** de ácido tartárico.

Valor que exige el CAA: entre 40,0 meq/l y 130,0 meq/l.

3. Acidez volátil

Valor obtenido: **11 meq/L** de ácido acético

Valor que exige el CAA: máximo: 15,0 meq/l expresado en ácido acético

4. Alcohol

Valor obtenido: **11,6% V/V**

Valor que exige el CAA: mayor o igual a 4% vol. a 20°C.y menor o igual a 14% vol. a 20°C.

5. Densidad

Valor obtenido: **0,9981 g/L**

Valor que exige el CAA: no especifica

6. Azúcares reductores

Valor obtenido: **11,2 g/L**

Valor que exige el CAA:

Hidromiel Seco: ≤10 g/l de azúcar.

Hidromiel semi-dulce: >10 - 25 g/l de azúcar.

Hidromiel Dulce > 25 g /l de azúcar.

7. NTU

Valor obtenido: **0,065 NTU**

Valor que exige el CAA: no especifica

8.3.3 CONTROL MICROBIOLÓGICO DE HIDROMIEL

1. Recuento Total de Bacterias Mesófilas Aerobias
2. Recuento Total de Hongos y Levaduras
3. Determinación de Bacterias Acéticas
4. Determinación de Brettanomyces

8.4 CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCTO TERMINADO

8.4.1 CONTROL FISICOQUÍMICO DEL DESTILADO DE HIDROMIEL

1. Densidad final del destilado de hidromiel a 40% v/v

2. Alcohol

Primera destilación corazón + cola: 40% v/v

Segunda destilación (Rectificación) de corazón: 73% v/v

Producto final rectificado y diluido: 40% v/v

8.5 ANÁLISIS SENSORIAL DEL DESTILADO DE HIDROMIEL

Con el objetivo de evaluar las características sensoriales y la aceptación general del destilado de hidromiel elaborado, se llevó a cabo un análisis sensorial en el que participaron diez panelistas. La mitad de ellos contaban con formación o experiencia en la evaluación de bebidas alcohólicas, mientras que la otra mitad no tenía capacitación específica. Esta composición del panel permitió obtener una apreciación integral del producto, contemplando tanto la perspectiva técnica como la del consumidor final. De esta manera, el ensayo combinó una evaluación descriptiva de atributos específicos y una evaluación hedónica de aceptación general.

Para la prueba se diseñó una planilla que se puede observar en el Anexo VIII. Ésta incluye los atributos a evaluar en cada una de las tres fases sensoriales: visual, olfativa y gustativa. Se utilizó una escala de 5 a 1, donde:

5 = muy bueno
 4=óptimo
 3=bueno
 2 = suficiente
 1=insuficiente

En la ilustración 8.1 se presentan los resultados individuales de los panelistas y el promedio obtenido para cada atributo, lo que permitió analizar de manera comparativa la percepción general del producto.

Personas	VISUAL			OLFATIVA						GUSTATIVA											
	Transparencia / Cristalinidad	Brillantez	Formación de lágrimas	Impacto de alcohol vía nasal	Intensidad de olor	Limpieza de olor	Olor Herbáceo	Olor Frutal	Olor Floral	Olor especiado	Olor alcoholíco	Impacto de alcohol en boca	Intensidad aroma	Limpieza aroma	Dulzura	Especiado	Amaror	Astringencia	Armonía	Pos gusto	
1	4	4	5	5	4			2	1	3	3	4	3	3	2	1	3	1	3	3	
2	5	5	4	4	4	3	1	1	1	4	4	4	5	3	4	2	4	3	4	3	
3	5	5	3	4	4	4	1	1	4	1	4	3	4	4	1	1	1	1	4	4	
4	5	5	4	4	4	4	2	3	2	4	2	3	3	2	3	1	1	1	3	5	
5	3	4	3	3	4	3	1	2	2	1	5	2	4	5	3	3	2	1	5	5	
6	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	5	5	5	5	4	1	1	5	5	
7	5	5	4	5	4	4	1	3	5	2	4	5	4	5	3	1	1	3	4	4	
8	5	5	4	4	4	4	2	2	2	2	2	3	3	4	4	2	2	1	3	3	
9	5	5	4	3	5	4	5	5	4	4	3	4	4	5	2	3	3	4	5	5	
10	5	5	4	5	4	5	3	3	4	5	5	5	5	5	5	4	2	1	2	2	
Promedio		5	5	4	4	4	4	2	3	3	3	4	4	4	4	3	2	2	2	4	4

Ilustración 8.1: Planilla con resultados de análisis sensorial.

8.5.1 RESULTADOS DE LA FASE VISUAL

En la evaluación visual, los atributos transparencia/cristalinidad, brillantez y formación de lágrimas de alcohol obtuvieron calificaciones promedio de 5, 5 y 4 puntos, respectivamente. Estos valores indican una excelente apariencia visual, destacando la limpidez y el brillo característicos de una bebida destilada de calidad. La formación de lágrimas, relacionada con el contenido alcohólico y la viscosidad del producto, fue valorada como óptima, lo que sugiere una correcta destilación y un equilibrio adecuado entre alcohol y componentes volátiles.



Gráfico 8.1: Resultados de fase visual.

8.5.2 RESULTADOS DE LA FASE OLFATIVA

En la fase olfativa, los atributos presentaron promedios que oscilaron entre 2 y 4 puntos. La intensidad de aroma y la limpieza del olor alcanzaron calificaciones cercanas a 4, indicando una buena definición aromática y ausencia de defectos perceptibles. Sin embargo, los aromas frutales y florales obtuvieron valores más bajos (2 a 3 puntos), reflejando una complejidad aromática moderada y un perfil más neutro de lo esperado para este tipo de destilados. El olor alcohólico, con promedio 4, fue percibido de forma adecuada, sin resultar invasivo, lo cual es favorable para la aceptación del producto.

FASE OLFACTIVA



Gráfico 8.2: Resultados de fase olfativa.

8.5.3 RESULTADOS DE LA FASE GUSTATIVA

En la fase gustativa, los atributos evaluados incluyeron intensidad de aroma en boca, dulzura, especiado, amargor, astringencia, armonía y posgusto. Los resultados muestran promedios entre 2 y 4 puntos, con especial destaque en limpieza de aroma en boca (4) y armonía general (4), lo que indica un buen balance de sabores y una sensación final agradable. Los atributos dulzura y especiado se ubicaron en torno a 3, considerándose “buenos”, mientras que el amargor y la astringencia presentaron valores medios (2 a 3), sugiriendo que, si bien están presentes, no predominan ni afectan negativamente la percepción global. El posgusto, con promedio 4, fue valorado como una característica positiva del producto.

FASE GUSTATIVA



Gráfico 8.3: Resultados de fase gustativa.

8.5.4 VALORACIÓN GLOBAL Y ANÁLISIS GENERAL

Finalmente, cada panelista otorgó una valoración global de aceptación en una escala de 1 a 10, cuyos resultados se muestran en la tabla 8.1. Los valores oscilaron entre 7 y 10 puntos, con un promedio general de 8,4, lo que refleja una alta aceptación del producto tanto por parte de los evaluadores entrenados como de los no entrenados.

Los degustadores con mayor experiencia en bebidas alcohólicas aportaron observaciones cualitativas que enriquecen la interpretación de los resultados. En la fase olfativa, destacaron una sensación de dulzor en el aroma, con presencia de notas a frutas confitadas o naranjas y un leve olor floral tipo geranio, de intensidad media a baja. Señalaron además que el olor alcohólico se percibió balanceado respecto del resto de los aromas, sin resultar invasivo, y que el perfil aromático general tendía más hacia lo herbáceo, manteniendo un buen equilibrio sensorial. Estas apreciaciones confirman que el producto presenta una complejidad aromática interesante, con predominio de notas naturales propias de la materia prima.

En la fase gustativa, los catadores coincidieron en que el postgusto resultó particularmente agradable, con percepción de miel, flores y especias como clavo de olor, canela, cardamomo y pimienta, lo que aporta carácter y persistencia aromática. Estas notas fueron interpretadas como atributos positivos, que otorgan identidad al destilado y refuerzan su vínculo con la hidromiel de origen.

RESULTADOS ANALISIS SENSORIAL

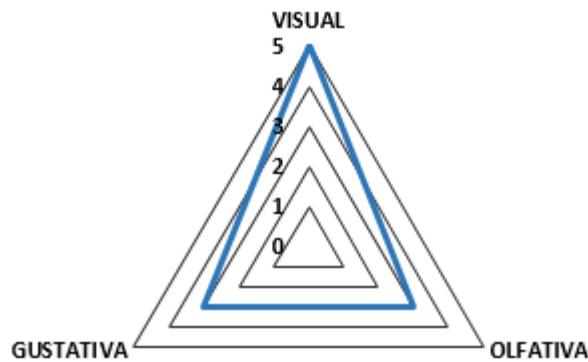


Gráfico 8.4: Resultados de cada fase.



Tabla 8.1: *Valoración Global del producto.*

VALORACIÓN GLOBAL (Escala del 1 al 10)	
Persona 1	7
Persona 2	8
Persona 3	9
Persona 4	7
Persona 5	9
Persona 6	9
Persona 7	9
Persona 8	7
Persona 9	8
Persona 10	10
PROMEDIO	8,3

8.5.5 CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS SENSORIAL

En conclusión, el destilado de hidromiel obtuvo valoraciones muy favorables en la fase visual y buen desempeño en las fases olfativa y gustativa, mostrando un producto limpio, equilibrado y con aceptable complejidad aromática. Si bien podrían mejorarse algunos aspectos, la aceptación general fue elevada y la percepción de los consumidores tanto entrenados como no entrenados, fue positiva.

Los comentarios de los degustadores especializados permitieron identificar un perfil sensorial complejo y armónico, con predominio de notas dulces, especiadas y herbáceas, que aportan personalidad y autenticidad al producto.



8.6 BIBLIOGRAFÍA

- Matissek, Schnepel y Steiner. (2000) Análisis de los Alimentos. Fundamentos, métodos y aplicaciones. Editorial Acribia, S.A.
- Apuntes de la Cátedra de Análisis de los Alimentos.
- ANMAT. *Código Alimentario Argentino. Capítulo XIII, Bebidas Fermentadas.*
https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/anmat-capitulo_xiii_beb_fermentadasactualiz_2018-12.pdf

9 CAPÍTULO DE ASPECTOS ORGANIZACIONALES

9.1 INTRODUCCIÓN

En esta sección, se indica la descripción y estructura de la organización, donde se contempla la forma de división de trabajo y las distintas áreas que componen la empresa. Además, se presenta la documentación necesaria para la organización de la empresa. La información a desarrollar comprende:

- Organigrama
- Fichas de funciones
- Cantidad de empleados
- Programa de trabajo

El propósito de los aspectos organizacionales es garantizar el correcto funcionamiento de la empresa. Para ello, las actividades se estructuran de manera que puedan gestionarse eficientemente y que la comunicación interna en la planta sea adecuada.

Es importante destacar que cada organización requiere una estructura particular, por lo que el diseño del organigrama variará en función de las características de cada proyecto.

Asimismo, resulta fundamental contar con procesos seguros y con un alto nivel de automatización, ya que esto permite reducir la necesidad de personal y, en consecuencia, disminuir los costos operativos.

En línea con lo mencionado, se busca optimizar los recursos humanos mediante una estructura más simple y acotada, que contribuya a reducir gastos salariales sin afectar la eficiencia de la operación.

9.2 CARACTERÍSTICAS DE LA ORGANIZACIÓN

9.2.1 RAZÓN SOCIAL, FUNCIONES Y CONSTITUCIÓN LEGAL

Como razón social la empresa tendrá el nombre DESTILERÍA SORA, SRL.

La empresa se dedica a la producción de una bebida destilada a base de hidromiel, la cual también es elaborada en la dependencia.

Para su constitución legal, se eligió la figura de Sociedad de Responsabilidad Limitada (SRL), ya que la planta de destilado de hidromiel se clasifica como PyME.

Sociedades de responsabilidad limitada (SRL): el aporte de los socios es dividido en cuotas de igual valor, por lo que cada socio se compromete a aportar una determinada cantidad de cuotas y limita su responsabilidad a las cuotas suscritas o adquiridas. Esto quiere decir que al responder a deudas se utilizará, solamente, el patrimonio de la sociedad y no el personal de los integrantes. Se encuentran limitadas a un máximo de 50 socios y se deberá designar a uno o más gerentes, que serán las figuras representativas de la sociedad. El capital en esta empresa se denomina “capital social”.



9.2.2 DATOS SOCIALES, TRIBUTARIOS Y COMERCIALES.

A continuación, se presentan los principales datos sociales, tributarios y comerciales de la empresa, con el fin de brindar una visión general sobre su identidad legal, su actividad económica y su estructura operativa.

- Ubicación: Parque Industrial
- Tipo de perfil: Empresa dedicada a la elaboración de productos alimenticios
- CUIT: 11-1235678-9
- Actividad principal: Producción de destilado de hidromiel
- Cantidad de empleados: 13
- Teléfono: 011-5675676
-

9.2.3 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL Y ORGANIGRAMA

En este apartado corresponde detallar la elaboración del organigrama y la estructura organizacional de la empresa. El organigrama se define como la representación gráfica de la estructura de una organización, en la cual se reflejan las distintas áreas y departamentos, así como, en algunos casos, las personas responsables de su dirección. Este esquema permite visualizar con claridad la jerarquía, los niveles de autoridad y las funciones de todos los empleados, puestos y departamentos que integran la entidad.

La utilización de este recurso gráfico ofrece las siguientes ventajas:

- Comunicación organizativa y supervisión: facilita a los empleados la identificación de sus superiores y el reconocimiento del resto de los integrantes de la organización. La incorporación de imágenes o fotografías de los trabajadores puede resultar de utilidad para asociar rostros con nombres.
- Reestructuración: posibilita el intercambio de roles dentro de un equipo, promoviendo el desarrollo y la diversificación de las competencias de los trabajadores.
- Planificación de la fuerza laboral: permite precisar los requerimientos y las características de futuras contrataciones.
- Planificación de recursos: contribuye a la reducción de ineficiencias mediante una mejor asignación de funciones y responsabilidades.

El diseño del organigrama debe responder a los principios de unidad de mando y de claridad jerárquica, especificando de manera precisa los distintos niveles de autoridad. Asimismo, es necesario asignar de forma adecuada los puestos y sus respectivas funciones con el fin de evitar superposiciones y, en consecuencia, prevenir excesos de personal.



Ilustración 9.1: Organigrama de la empresa.

9.3 PROGRAMA DE TRABAJO

La organización de las jornadas laborales está sujeta a la disponibilidad de materia prima, a los tiempos de espera entre procesos productivos y a otros factores asociados.

9.3.1 RÉGIMEN DE TRABAJO

Como se puede observar en el diagrama de Gantt, dos veces al mes se prepara mosto y fermenta hidromiel de manera intercalada. En paralelo se realizan las actividades de filtración y destilación. Siempre contemplando tareas de limpieza y trasiego. Es decir, se trabajará de forma continua seis días a la semana.

Luego, el horario de trabajo será administrativo o rotativo, el cual depende de las tareas a llevar a cabo:

Tabla 9.1: Turnos de trabajo

Turno	Horario de trabajo	Días de trabajo
Turno administrativo	8:00 a 17:00 hs	Lunes a Viernes
Turno rotativo	2 turnos: 6:00 a 14:00 hs 14:00 a 22:00 hs	Lunes a Sábados

Tabla 9.1: Turnos de trabajo. Fuente: Elaboración propia.

9.3.2 DIAGRAMA DE GANTT

Con el propósito de optimizar la planificación, se presenta a continuación un diagrama de Gantt cuyo objetivo es identificar tanto los períodos de inactividad como las actividades que pueden desarrollarse en forma simultánea. Asimismo, este diagrama se empleó como referencia para establecer la cantidad de operarios requeridos en cada etapa del proceso.

Id	Nombre de tarea	Trabajo	Duración	Comienzo	Fin	Calendario de tareas	Enero 2027							Febrero 2027							Marzo 2027						
							29	1	4	7	10	13	16	19	22	25	28	31	1	3	6	9	12	15	18	21	24
1	Recepción de Materia Prima	4 horas	1 dia	sáb 2/1/27	sáb 2/1/27	Todo el dia																					
2	Calentamiento en Armario Calefactor	1,2 horas	1 dia	lun 4/1/27	lun 4/1/27	Todo el dia																					
3	Dilución miel	1 hora	1 dia	lun 4/1/27	lun 4/1/27	Todo el dia																					
4	Mezclado	0,75 horas	1 dia	lun 4/1/27	lun 4/1/27	Todo el dia																					
5	Trasiego	1,5 horas	1 dia	lun 4/1/27	lun 4/1/27	Todo el dia																					
6	Enfriamiento	1 hora	1 dia	lun 4/1/27	lun 4/1/27	Todo el dia																					
7	Fermentación Tanque N°1 y N°2	0 horas	21 dias	lun 4/1/27	lun 25/1/27	Días de corrido																					
8	Almacenamiento Tanque N°2	0 horas	11,02 dias	mar 26/1/27	sáb 6/2/27	Días de corrido																					
9	Trasiego desde Tanque N°1	0 horas	1,5 horas	mar 26/1/27	mar 26/1/27	Todo el dia																					
10	Calentamiento en Armario Calefactor	24 horas	1 dia	mar 26/1/27	mié 27/1/27	Todo el dia																					
11	Dilución miel	24 horas	1 dia	mar 26/1/27	mié 27/1/27	Todo el dia																					
12	Mezclado	24 horas	1 dia	mar 26/1/27	mié 27/1/27	Todo el dia																					
13	Trasiego	24 horas	1 dia	mar 26/1/27	mié 27/1/27	Todo el dia																					
14	Enfriamiento	24 horas	1 dia	mar 26/1/27	mié 27/1/27	Todo el dia																					
15	Fermentación Tanque N°1	0 horas	21 dias	mar 26/1/27	mar 16/2/27	Días de corrido																					
16	Almacenamiento A	0 horas	2 dias	mar 26/1/27	jue 28/1/27	Todo el dia																					
17	Almacenamiento B	0 horas	4 dias	mar 26/1/27	sáb 30/1/27	Todo el dia																					
18	Almacenamiento C	0 horas	6 dias	mar 26/1/27	mar 2/2/27	Todo el dia																					
19	Almacenamiento D	0 horas	8 dias	mar 26/1/27	jue 4/2/27	Todo el dia																					
20	Almacenamiento E	0 horas	10 dias	mar 26/1/27	sáb 6/2/27	Todo el dia																					
21	Filtración y destilación 1	0 horas	2 dias	mar 26/1/27	jue 28/1/27	Todo el dia																					
22	Almacenamiento	0 horas	20 dias	jue 28/1/27	sáb 20/2/27	Todo el dia																					
23	Filtración y destilación 2	0 horas	2 dias	jue 28/1/27	sáb 30/1/27	Todo el dia																					
24	Almacenamiento	0 horas	20 dias	sáb 30/1/27	vie 19/2/27	Días de corrido																					
25	Filtración y destilación 3	0 horas	2 dias	sáb 30/1/27	mar 2/2/27	Todo el dia																					
26	Almacenamiento	0 horas	16,99 dias	mié 3/2/27	vie 19/2/27	Días de corrido																					
27	Filtración y destilación 4	0 horas	2 dias	mar 2/2/27	jue 4/2/27	Todo el dia																					
28	Almacenamiento	0 horas	14,99 dias	vie 5/2/27	vie 19/2/27	Días de corrido																					
29	Filtración y destilación 5	0 horas	2 dias	jue 4/2/27	sáb 6/2/27	Todo el dia																					
30	Almacenamiento	0 horas	12,99 dias	dom 7/2/27	vie 19/2/27	Días de corrido																					
31	Trasiego desde Tanque N°2	0 horas	1 dia?	sáb 6/2/27	lun 8/2/27	Todo el dia																					

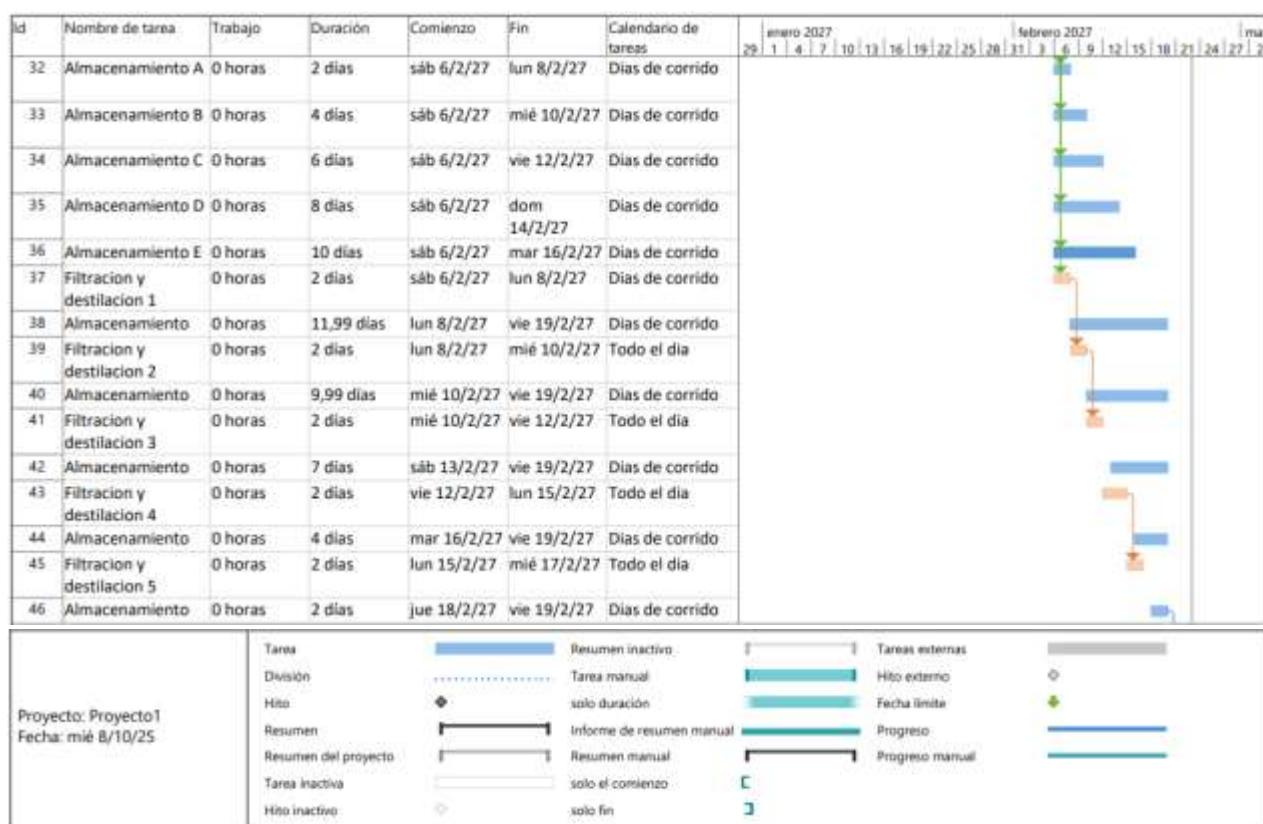


Ilustración 9.2: Diagrama de Gantt.

Como se aprecia en la Ilustración 9.2, durante el primer mes de operación de la planta, la producción estará destinada exclusivamente a la elaboración de hidromiel, ya que aún no se dispone de volumen para su destilación.

A partir de los meses siguientes, una vez que la planta entra en régimen continuo de trabajo, se podrá llevar a cabo de manera simultánea la elaboración de nueva hidromiel y la destilación de la producida en el mes anterior.

9.4 PERSONAL DE PLANTA

9.4.1 CANTIDAD TOTAL DE PERSONAL

En la siguiente tabla se detalla la cantidad de personal requerido para cubrir todos los puestos que demandará la empresa para su funcionamiento.



Tabla 9.2: Cantidad de personal.

Puesto	Tipo de jornada	Cantidad/ turno	Cantidad / día
Gerente general	Turno administrativo	1	1
Gerente de operaciones	Turno administrativo	*	*
Jefe de producción	Turno administrativo	1	1
Operarios de producción	Turno rotativo	3	6
Jefe de calidad	Turno administrativo	**	**
Analista de calidad	Turno rotativo	1	2
Jefe de mantenimiento	Turno administrativo	**	**
Técnico electrico - mecánico	Turno administrativo	1	1
Jefe de logística	Turno administrativo	**	**
Operarios de logística	Turno administrativo	1	2
Gerente de administración	Turno administrativo	*	*
Jefe de A, F y L	Turno administrativo	*	*
Jefe de Marketing y Ventas	Turno administrativo	*	*
Jefe de Recursos Humanos	Turno administrativo	*	*
TOTAL		8	13

* Función que cumple el Gerente general

** Función que cumple el Jefe de producción

Como se puede ver en la tabla anterior se considera que el Gerente General cumple la función de Gerente de operaciones y del Gerente de administración. El Jefe de producción cumple también la función de Jefe de logística, Mantenimiento y Calidad.

Esto se debe a que esta empresa es una PyME y en un principio no necesita tener tantos empleados, pero se plantea el organigrama completo para el momento que la empresa crezca y se necesite cubrir todas las vacantes.

9.4.2 FICHAS DE FUNCIONES

A continuación, se desarrolla la ficha de función de cada uno de los puestos de trabajo que se detallaron en el organigrama:



FICHA DE FUNCION	
DEPARTAMENTO:	Gerencia
FUNCION:	Gerente General
SUPERVISA A:	Encargados de producción, calidad y mantenimiento
RESPONSABILIDADES	
Toma de decisiones estratégicas en materia de inversiones, finanzas, recursos humanos y operaciones	
Liderar la formulación y aplicación de plan de negocios	
Garantizar la eficiencia en el uso de recursos materiales y humanos	
Supervisar y evaluar el desempeño de las distintas áreas de la empresa	
Coordinar la asignación de recursos humanos, materiales y maquinarias en planta	
PERFIL DEL PUESTO	
Ingeniero en Alimentos o afines	
Capacidad de liderazgo, gestión, negociación y comunicación efectiva	
Manejo de software y paquete Office	
Manejo avanzado de inglés	

Ilustración 9.3: Ficha de función gerente general.

FICHA DE FUNCIÓN	
DEPARTAMENTO:	Gerencia de Operaciones
FUNCION:	Gerente de operaciones
REPORTA A:	Gerente General
SUPERVISA A:	Jefes de calidad, producción, mantenimiento y logística
RESPONSABILIDADES	
Planificar y dirigir las actividades de la empresa	
Supervisar las tareas de los departamentos a cargo	
Gestionar recursos de la empresa (materiales y humanos)	
Puesta y seguimiento de mejoras en las distintas áreas	
PERFIL DEL PUESTO	
Ingeniero en alimentos/ industrial	
Experiencia requerida mínima de 3 años en puestos similares	
Capacidad de trabajo en equipo, liderazgo y análisis	
Nivel avanzado y fluido en inglés	

Ilustración 9.4: Ficha de función Gerente de producción.



FICHA DE FUNCION	
DEPARTAMENTO:	Producción
FUNCION:	Jefe de producción
REPORTA A:	Gerente General
SUPERVISA A:	Operarios de producción
RESPONSABILIDADES	
Desarrollar un programa de producción. Control de variables de proceso Asegurar la correcta implementación de procedimientos operativos estandarizados Promover mejora continua en procesos Coordinar la asignación de recursos humanos y materiales en planta Controlar y supervisar el cumplimiento de las metas de producción diarias, semanales y mensuales. Redacción de informes y presentación de resultados, etc Supervisar el cumplimiento de normas de seguridad e higiene en las áreas de trabajo.	
PERFIL DEL PUESTO	
Ingenierio en Alimentos o afines Capacidad de liderazgo, gestión y comunicación efectiva Manejo de software y paquete Office Capacidad para trabajar bajo presión. Manejo avanzado de inglés	

Ilustración 9.5: Ficha de función Jefe de producción

FICHA DE FUNCION	
DEPARTAMENTO:	Producción
FUNCION:	Operario
REPORTA A:	Jefe de producción
SUPERVISA A:	
RESPONSABILIDADES	
Realizar tareas asignadas. Cumplir con las políticas de la empresa. Cumplir con BPM. Cumplir con los principios de seguridad en el trabajo. Mantener el lugar limpio y ordenado.	
PERFIL DEL PUESTO	
Educación mínima: primaria completa Experiencia requerida en Industrias. Trabajo en equipo. Poseer carnet de manipulador de alimentos. Trabajo en equipo.	

Ilustración 9.6: Ficha de función operarios.



FICHA DE FUNCION	
DEPARTAMENTO:	Calidad
FUNCION:	Jefe de calidad
REPORTA A:	Gerente General
SUPERVISA A:	Analista de Calidad y Operarios de planta
RESPONSABILIDADES	
<p>Capacitar al personal en temas de calidad, BPM, Seguridad e Inocuidad Alimentaria y normativas vigentes.</p> <p>Control de variables de proceso.</p> <p>Asegurar la correcta implementación de procedimientos operativos estandarizados.</p> <p>Asegurar la trazabilidad de los productos en todas las etapas del proceso productivo.</p> <p>Coordinar la asignación de recursos humanos y materiales en planta.</p> <p>Supervisar el cumplimiento de normas de calidad y seguridad alimentaria.</p> <p>Redacción de informes y presentación de resultados, etc.</p> <p>Realizar inspecciones, auditorías internas y controles de procesos.</p>	
PERFIL DEL PUESTO	
<p>Ingenierio en Alimentos o afines.</p> <p>Capacidad de liderazgo, gestión y comunicación efectiva.</p> <p>Manejo de software y paquete Office.</p> <p>Conocimientos técnicos en normativas de calidad, trabajo en equipo.</p> <p>Manejo avanzado de inglés.</p>	

Ilustración 9.7: Ficha de función Jefe de Calidad.

FICHA DE FUNCION	
DEPARTAMENTO:	Calidad
FUNCION:	Analista de Calidad
REPORTA A:	Jefe de calidad
SUPERVISA A:	
RESPONSABILIDADES	
<p>Realizar análisis físico químicos en materia prima, semi elaborado y producto final.</p> <p>Monitorear las actividades en la línea de producción y solucionar problemas desde el aspecto de calidad.</p> <p>Redacción de informes y presentación de resultados, etc.</p> <p>Manejo de software y paquete Office.</p> <p>Realizar seguimiento de la fermentación.</p>	
PERFIL DEL PUESTO	
<p>Bromatólogo, Estudiante avanzado en Ing. Alimentos, enólogo o a finas.</p> <p>Experiencia requerida mínima de 1 años en puestos similares.</p> <p>Capacidad de análisis.</p> <p>Trabajo en equipo.</p> <p>Proactividad.</p>	

Ilustración 9.8: Ficha de función Analista de Calidad.

FICHA DE FUNCION	
DEPARTAMENTO:	Mantenimiento
FUNCION:	Jefe de mantenimiento
REPORTA A:	Gerente General
SUPERVISA A:	Técnico eléctrico - mecánico
RESPONSABILIDADES	
Aplicar herramientas de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo Efectuar informes y presentar resultados Realizar plan de mantenimiento de instalaciones y equipos Control de stock de repuestos, herramientas y materiales necesarios Implementar políticas de seguridad e higiene en las labores de mantenimiento.	
Supervisar tareas de reparación y conservación de equipos e infraestructura de la empresa	
PERFIL DEL PUESTO	
Ingeniero o técnico mecánico/electromecánico Capacidad de liderazgo, gestión y comunicación efectiva Conocimiento en mecánica y electricidad Conocimiento en mejora continua	

Ilustración 9.9: Ficha de función Jefe de mantenimiento

FICHA DE FUNCION	
DEPARTAMENTO:	Mantenimiento
FUNCION:	Técnico eléctrico - mecánico
REPORTA A:	Jefe de mantenimiento
SUPERVISA A:	
RESPONSABILIDADES	
Cumplir con el plan de mantenimiento. Verificar el correcto funcionamiento de tableros y equipos. Cumplir con los protocolos de seguridad. Mantener una comunicación fluida con sus superiores para buscar soluciones a paradas.	
PERFIL DEL PUESTO	
Técnico eléctrico - mecánico Experiencia mínima requerida de 1 año en puestos similares. Trabajo en equipo. Visión analítica y aptitud para trabajar bajo presión. Trabajo en equipo.	

Ilustración 9.10: Ficha de función Técnico eléctrico-mecánico.



FICHA DE FUNCION	
DEPARTAMENTO:	Logística
FUNCION:	Jefe de logística
REPORTA A:	Gerente de operaciones
SUPERVISA A:	Operarios de logística
RESPONSABILIDADES	
Diseñar, planificar, gestionar y optimizar la cadena de suministro. Supervisar el transporte, almacenamiento y distribución de productos y materias primas. Coordinar al personal de depósito para que realicen las tareas correspondientes. Análisis y optimización de procesos	
PERFIL DEL PUESTO	
Lic. En logística, Ing. Industrial- Experiencia requerida mínima de 3 años en puestos similares. Capacidad de análisis. Trabajo en equipo. Adaptación al cambio	

Ilustración 9.11: Ficha de función Jefe de logística

FICHA DE FUNCION	
DEPARTAMENTO:	Logística
FUNCION:	Operario de logística
REPORTA A:	Jefe de logística
SUPERVISA A:	
RESPONSABILIDADES	
Mantener orden y limpieza en el depósito. Respetar las normas de Higiene y Seguridad. Poseer carnet de clarkista Verificar el estado de materia prima, insumos y producto terminado en el depósito.	
PERFIL DEL PUESTO	
Educación mínima requerida: secundario completo. Experiencia requerida mínima de 1 año en puestos similares. Capacidad de análisis. Trabajo en equipo. Adaptación al cambio	

Ilustración 9.12: Ficha de función Operario de logística.



FICHA DE FUNCION	
DEPARTAMENTO:	Administrativo
FUNCION:	Gerente de administración
REPORTA A:	Gerente general
SUPERVISA A:	Jefe de A, F y L; Jefe de Marqueting y Ventas y Jefe de RRHH
RESPONSABILIDADES	
Controlar los pagos a terceros. Realizar trabajo contable. Confeccionar planillas de caja y balances. Atender todos los aspectos relacionados con impuestos y seguros.	
PERFIL DEL PUESTO	
Contador, Lic. en Administración de empresas. Experiencia requerida mínima de 3 años en puestos similares. Capacidad de análisis. Trabajo en equipo. Nivel avanzado y fluido de inglés. Escucha activa	

Ilustración 9.13: Ficha de función Gerente de administración.

FICHA DE FUNCION	
DEPARTAMENTO:	Recursos Humanos
FUNCION:	Jefe de Recursos Humanos
REPORTA A:	Gerente de administración
SUPERVISA A:	Operarios, Jefe de calidad, producción y mantenimiento, analistas y técnicos
RESPONSABILIDADES	
Organizar los turnos de trabajo y el personal requerido. Crear la matriz de polivalencia de los operarios. Brindar la capacitación inicial. Brindar la ropa de trabajo y EPP. Realizar los procesos de selección de los empleados según los perfiles de los puestos. Realizar evaluaciones de desempeños. Registrar, controlar y liquidar sueldos. Evaluar causas de abandono - renuncia del puesto de trabajo. Dar de alta al empleado y confeccionar sus legajos. Desarrollar sistemas de comunicación interna efectiva y programas de motivación al personal.	
PERFIL DEL PUESTO	
Lic en Recursos Humanos Capacidad de liderazgo, gestión y comunicación efectiva Manejo de software y paquete Office Experiencia mínima requerida: 3 años Manejo avanzado de inglés	

Ilustración 9.14: Ficha de función Jefe de Recursos Humanos.



FICHA DE FUNCION	
DEPARTAMENTO:	Administración, finanzas y legales
FUNCION:	Jefe de Administración, finanzas y legales
REPORTA A:	Gerente de administración
SUPERVISA A:	
RESPONSABILIDADES	
Insertar en el mercado el producto y atraer clientes. Negociar y gestionar pedidos de venta. Supervisar el balance de compras. Evaluar, aprobar la recepción de MP, insumos requeridos de acuerdo con la especificación que se necesita. Mantener una comunicación fluida con los clientes. Evaluar con gerencias la posibilidad de implementar herramientas, tecnologías, certificaciones que atraigan nuevos mercados.	
PERFIL DEL PUESTO	
Ing Industrial, Lic. en Administración de empresas Capacidad de liderazgo, gestión y comunicación efectiva Manejo de software y paquete Office Experiencia mínima requerida: 3 años Manejo avanzado de inglés	

Ilustración 9.15: Ficha de función Jefe de Administración, finanzas y legales.

FICHA DE FUNCION	
DEPARTAMENTO:	Marketing y Ventas
FUNCION:	Jefe de Marketing y Ventas
REPORTA A:	Gerente de administración
SUPERVISA A:	
RESPONSABILIDADES	
Insertar en el mercado el producto y atraer clientes. Gestionar y diseñar estrategias de Marketing. Negociar y gestionar pedidos de venta. Mantener comunicación fluida con los clientes Evaluar con gerencias la posibilidad de implementar herramientas, tecnologías y certificaciones que atraigan nuevos mercados.	
PERFIL DEL PUESTO	
Lic en marketing Capacidad de liderazgo, gestión y comunicación efectiva Visión analítica para desarrollo de publicidades Experiencia mínima requerida: 3 años Manejo avanzado de inglés	

Ilustración 9.16: Ficha de función Jefe de Marketing y Ventas.



9.5 BIBLIOGRAFÍA

- APUNTES DE LA CÁTEDRA “*Gestión I y Gestión II*”.
- MARUCALIM. (2021). *Tipos de sociedades en Argentina: conocé las diferencias.*
<https://calim.com.ar/tipos-sociedades-argentina/>
- DISEÑO DE LA ESTRUCTURA ORGANIZATIVA
<https://exa.unne.edu.ar/informatica/administracionygestion/SAI/5%20%20Diseno%20Estructura%20Organizativa.pdf>
- MINISTERIO DE CAPITAL HUMANO. (2021). *Trabajo, empleo y seguridad social. Marco Teórico.*
<https://www.argentina.gob.ar/trabajo/busca trabajo/conocetusderechos/marcolegal>
- LEY No 20.744 - CONTRATOS DE TRABAJO (1974).
<https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/25000-29999/25552/norma.htm>
- MINISTERIO DE JUSTICIA (2024). *Jornada de trabajo.*
<https://www.argentina.gob.ar/justicia/derechofacil/leysimple/jornada-de-trabajo>



10 CAPÍTULO DE ASPECTOS NORMATIVOS

10.1 INTRODUCCIÓN

El cumplimiento de la normativa vigente constituye un pilar fundamental en el desarrollo de proyectos. Este capítulo aborda los marcos legales y normativos aplicables al proyecto, organizados en tres ejes: aquellos relacionados al producto y al proceso: los vinculados a la infraestructura, el equipamiento y las condiciones laborales y finalmente, los referidos a la prevención ambiental.

10.2 RELACIONADOS AL PRODUCTO Y AL PROCESO

10.2.1 CÓDIGO ALIMENTARIO ARGENTINO

El Código Alimentario Argentino (CAA) es un conjunto de disposiciones higiénico-sanitarias, bromatológicas y de identificación comercial que fue puesto en vigencia por la Ley 18.284, reglamentada por el Decreto 2126/71, y cuyo Anexo I es el texto del CAA. Éste está en concordancia con las normas propuestas en el Codex Alimentarius.

Tiene como objetivo primordial la protección de la salud de la población, y la buena fe en las transacciones comerciales.

Los capítulos que vamos a tener presentes son los siguientes:

- Capítulo I: “Disposiciones Generales”. Define los alcances de las disposiciones del código en cuanto a las personas físicas y o productos y establece procedimientos para la importación de alimentos.
- Capítulo II: “Condiciones Generales de Fábricas y Comercios de Alimentos”, Define condiciones generales para establecimientos en donde se elabora o comercializa alimentos para consumo humano (higiene, iluminación, aberturas, volumen físico para cada trabajador, mecanismos de prevención de ingreso de plagas y otros animales, instalaciones sanitarias para el personal, renovación del aire interno, niveles máximos de contaminantes de aire, etc.) También están definidas las condiciones de higiene personal para los trabajadores, libretas sanitarias, capacitación y entrenamiento, así como las condiciones de operación del producto dentro del establecimiento.
- Capítulo III: “De los productos alimenticios”. Establece las condiciones generales que deben cumplir los alimentos, límites máximos de contaminación metálica y no metálica, así como de origen biológico para cada tipo de alimento. Define condiciones de transporte, sistemas de conservación, tipos de transformación industrial y condiciones para la irradiación de alimentos.
- Capítulo IV: “Utensilios, Recipientes, Envases, Envolturas, Aparatos y Accesorios”. Establece las condiciones que deben cumplir los elementos a utilizar en contacto con los alimentos, así como los materiales permitidos para los envases y sus dimensiones.

- Capítulo X: “Alimentos azucarados”. Trata sobre los alimentos azucarados y establece las definiciones, identidad y calidad de productos como el azúcar y la miel. En él se especifican las características de diferentes tipos de azúcares, como el rubio, moreno o blanco, y se detalla cómo se obtienen a partir de la caña de azúcar o la remolacha. También define la miel, su proceso de elaboración por las abejas y sus diferentes tipos según su origen (floración o mielada) y obtención (de panal o centrifugada).
- Capítulo XII: Bebidas Hídricas, Agua y Agua Gasificadas. Establece las características físico-químicas y microbiológicas que deben cumplir las distintas aguas (agua potable, agua mineralizada artificialmente, aguas minerales naturales) y establecimientos que las elaboran y envasan, para asegurar su aptitud para el consumo y proteger la salud del consumidor.
- Capítulo XIII: “Bebidas fermentadas”. Establece los tipos y denominaciones de Hidromiel y los parámetros fisicoquímicos que debe cumplir.
- Capítulo XIV: “Bebidas Espirituosas, Alcoholes, Bebidas Alcohólicas Destiladas y Licores” Si bien en este capítulo no está definido el Destilado de Hidromiel como tal, entra dentro de Bebidas Alcohólicas Destiladas.
- Capítulo XVI: “Correctivos y Coadyuvantes”. Este capítulo regula el uso de aditivos y sustancias auxiliares en la industria alimentaria para garantizar la calidad y seguridad de los alimentos que llegan al consumidor.

10.2.2 SENASA 5/2018

La Resolución SENASA 5/2018 aprueba el reglamento técnico para la fabricación y/o reacondicionamiento de envases de miel a granel, que es obligatorio para la comercialización nacional y de exportación. Los Anexos I, II y III de la resolución.

- Anexo I: Contiene el reglamento técnico detallado, estableciendo los requisitos obligatorios que deben cumplir los envases y sus procesos de fabricación o reacondicionamiento para que la miel sea segura para el consumo.
- Anexos II y III: Incluyen requisitos específicos sobre los materiales, el diseño, los métodos de esterilización o limpieza, los métodos de prueba y los procedimientos de inspección y certificación necesarios para asegurar la inocuidad y calidad de los envases.

10.2.3 LEY NACIONAL DE ALCOHOLES N° 24.566.

La Ley Nacional de Alcoholes N° 24.566 regula la producción, circulación, fraccionamiento y comercialización de alcohol etílico y metílico en Argentina. El Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV) es la autoridad de aplicación y se encarga de dictar las normas complementarias. La ley establece la necesidad de análisis para la circulación de alcohol, fija responsabilidades por infracciones y destina recursos, como multas y un gravamen del 2% sobre el alcohol metílico, para su financiamiento.



Aspectos clave de la ley:

- Ámbito de aplicación: Rige en todo el territorio nacional y se aplica a la producción, circulación, fraccionamiento y comercialización de alcoholes etílico y metílico.
- Autoridad de aplicación: El Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV) es el organismo encargado de aplicar la ley y dictar las normas reglamentarias necesarias.
- Control y fiscalización:
 - El INV habilita y otorga análisis de "libre circulación" para que los alcoholes puedan circular en el mercado interno.
 - Estos análisis tienen una vigencia de 360 días corridos y se pueden solicitar mediante Declaración Jurada o presentación de muestras.
- Responsabilidad: La ley establece la responsabilidad de diferentes actores (vendedores, fraccionadores, etc.) en caso de infracciones, como el transporte o manipulación de productos que no cumplen la normativa.
- Financiamiento: Los gastos de la ley se financian con los recursos generados por multas por transgresiones a la ley y con una tasa del 2% sobre el precio facturado de cada litro de alcohol metílico.

10.2.4 BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA

Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) son una serie de prácticas y procedimientos que se encuentran incluidos en el Código Alimentos Argentino (CAA) desde el año 1997, por lo que son obligatorias para los establecimientos que comercializan sus productos alimenticios en el país y que son una herramienta clave para lograr la inocuidad de los alimentos que se manipulan en Argentina (Ministerio de Salud - ANMAT).

Las BPM son la base de toda industria elaboradora de alimentos para lograr la inocuidad de los alimentos y el CAA incluye en el capítulo II la obligación de aplicarlas para todos los establecimientos elaboradores de alimentos que comercialicen dentro del país.

10.2.4.1 Incumbencias Técnicas de las Buenas Prácticas de Manufactura

1. Materias Primas
2. Establecimientos
3. Personal
4. Higiene en la Elaboración
5. Almacenamiento y Transporte de Materias Primas y Producto Final
6. Control de procesos en la producción
7. Documentación

10.2.5 ISO 9.001: “SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD”

La norma ISO 9001 es un estándar internacional para la gestión de la calidad que establece los requisitos para un Sistema de Gestión de Calidad (SGC) que una organización debe cumplir para satisfacer a sus clientes, mejorar sus procesos y cumplir con las regulaciones aplicables. Sirve para que las organizaciones de cualquier tamaño y sector

aumenten su eficiencia, su competitividad, mejoren la calidad de sus productos y servicios, y demuestren su compromiso con la mejora continua.

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

Un enfoque de este tipo, cuando se utiliza dentro de un sistema de gestión de la calidad, enfatiza la importancia de:

- La comprensión y el cumplimiento de los requisitos.
- La necesidad de considerar los procesos en términos que aporten valor.
- La obtención de resultados del desempeño y eficacia del proceso.
- La mejora continua de los procesos con base en mediciones objetivas.

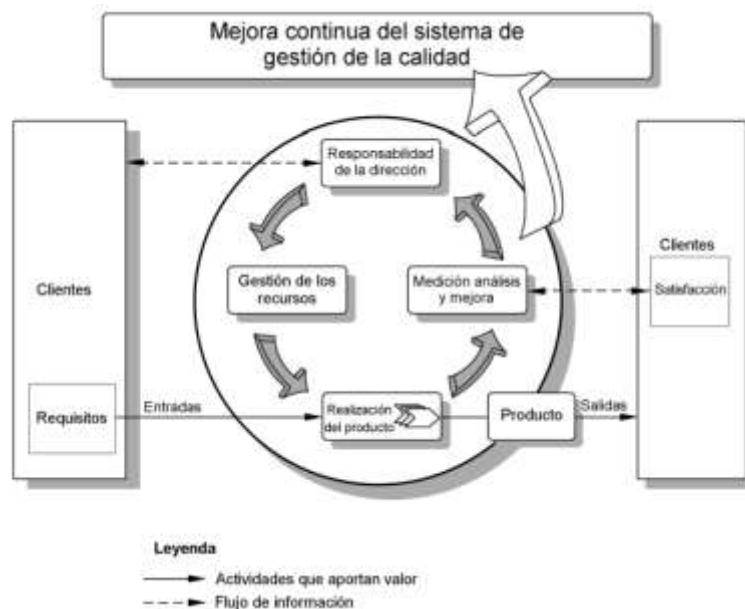


Ilustración 10.1: Modelo de un sistema de gestión de la calidad basado en procesos.

La Ilustración 10.1 muestra que los clientes juegan un papel significativo para definir los requisitos como elementos de entrada. El seguimiento de la satisfacción del cliente requiere la evaluación de la información relativa a la percepción del cliente acerca de si la organización ha cumplido sus requisitos.

De manera adicional, puede aplicarse a todos los procesos la metodología conocida como "Planificar- Hacer - Verificar -Actuar" (PHVA). PHVA puede describirse brevemente como:

- Planificar: establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de la organización.
- Hacer: implementar los procesos.
- Verificar: realizar el seguimiento y la medición de los procesos y los productos respecto a las políticas, los objetivos y los requisitos para el producto, e informar sobre los resultados.
- Actuar: tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño de los procesos.



Requisitos

- Organización centrada en el cliente
- Liderazgo
- Compromiso de las personas
- Enfoque a procesos
- Enfoque hacia la Gestión del Sistema
- Mejora Continua
- Enfoque objetivo para la toma de decisiones
- Relaciones con el suministrador mutuamente beneficioso

Beneficios de la certificación

- Satisfacción del cliente: mediante la entrega de productos y/o servicios que cumplan sistemáticamente con los requisitos del cliente.
- Reducción de costes de operación: mediante la mejora continua de procesos y su resultado en eficiencia operacional.
- Mejorar las relaciones entre partes interesadas: incluyendo trabajadores, clientes y proveedores.
- Cumplimiento de la legislación: entendiendo el impacto de los requisitos legales en la organización y en sus clientes.
- Mejorar la gestión del riesgo: mediante mayor regularidad y trazabilidad de productos y servicios.
- Demostrar sus credenciales: gracias a una auditoría independiente según estándares reconocidos.
- Posibilidad de conseguir más negocio: especialmente cuando la certificación sea un requisito para ser proveedor.
-

10.2.6 ISO 22.000: “SEGURIDAD ALIMENTARIA”

Es una norma internacional para sistemas de Gestión de Inocuidad Alimentaria (SGIA) que especifica los requisitos que deben cumplir todas las empresas de la industria de alimentos para asegurar procesos inocuos desde la granja hasta la mesa. Con esta norma se pretende tener un adecuado control de todos los eslabones de la cadena productiva de la industria de alimentos. Se aplica a organizaciones de cualquier tamaño dentro de la industria alimentaria y combina los principios del Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) con los elementos de gestión de sistemas de la norma ISO 9001.

Sus objetivos son:

1. Reforzar la seguridad alimentaria.
2. Asegurar la seguridad del consumidor y fortalecer su confianza.
3. Fomentar la cooperación entre industrias y gobiernos.
4. Mejorar el rendimiento de los costos a lo largo de la cadena de suministro alimentaria.

Los requisitos para un SGIA que combina los elementos clave son:

- Comunicación interactiva: Una comunicación eficaz es esencial para la prevención y el control de los riesgos alimentarios. Los mensajes deben circular fluidamente en todas las direcciones, ya sea a nivel interno o externo de la organización.
- Gestión del sistema: El control de los riesgos alimentarios no puede hacerse de manera parcial. Para que la norma sea aplicada adecuadamente, es preciso que cada organización establezca todo un sistema que forme parte de la cultura corporativa.
- Programas de prerrequisitos: Como la idea es anticiparse a los posibles riesgos, se trata de aplicar buenas prácticas en cada uno de los momentos que conforman la cadena de suministro alimentaria: la siembra o el diseño, la fabricación, la distribución, la comercialización, entre otros. Una mayor prevención disminuye el impacto de eventuales fallos.
- Principios del análisis de peligro y punto crítico de control (HACCP): El objetivo de este sistema es identificar las principales amenazas dentro de la cadena de suministro alimentaria.

10.2.7 ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (HACCP)

El sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (en inglés HACCP: Hazard Analysis Critical Control Point) según la FAO, es “un abordaje preventivo y sistemático dirigido a la prevención de peligros biológicos, químicos y físicos, por medio de anticipación y prevención, en lugar de inspección y pruebas en productos finales”. Por este motivo, el sistema permite asegurar la producción de alimentos inocuos.

Las BPA (Buenas Prácticas Agrícolas) y BPM son actualmente las herramientas básicas con las que contamos para la obtención de productos inocuos para el consumo humano, e incluyen tanto la higiene y manipulación como el correcto diseño y funcionamiento de los establecimientos, y abarcan también los aspectos referidos a la documentación y registro de las mismas. Las BPM se articulan con las BPA y los POES; son prerrequisitos del sistema de HACCP.

10.2.7.1 Definiciones

- Análisis de peligros: Proceso de recopilación y evaluación sobre los peligros y las condiciones que los originan para decidir cuáles son importantes con la inocuidad de los alimentos y, por tanto, planteados en el plan del sistema de HACCP.
- Peligro:
 - La comisión del Codex Alimentarius lo definió como a un agente de naturaleza biológica, física o química, o a una condición del alimento, con potencial para causar daño a la salud del consumidor.
 - En el sistema de HACCP, significa, la presencia de agentes que estén en condiciones que puedan causar daño a la salud del consumidor.

- Peligro biológico: bacterias, virus y parásitos patogénicos, determinadas toxinas naturales, toxinas microbianas, y determinados metabólicos tóxicos de origen microbiano.
- Peligro químico: pesticidas, herbicidas, contaminantes tóxicos inorgánicos, antibióticos, promotores de crecimiento, aditivos alimentarios tóxicos, lubricantes y tintas, desinfectantes, micotoxinas, ficotoxinas, metil y etilmercurio, e histamina.
- Peligro físico: fragmentos de vidrio, metal, madera u otros objetos que puedan causar daño físico al consumidor.
- Mejora continua: actividad recurrente para mejorar el desempeño.
- Medida de control: acción o actividad que es esencial para prevenir un peligro relacionado con la inocuidad de los alimentos o reducirlo a un nivel aceptable.
- Conformidad: cumplimiento de un requisito.
- No conformidad: incumplimiento de un requisito.
- Medida correctiva: acción para eliminar la causa de una no conformidad.
- Punto crítico de control (PCC): etapa en el proceso en la que se aplican las medidas de control para prevenir o reducir un peligro significativo relacionado con la inocuidad de los alimentos hasta un nivel aceptable, y límites críticos definidos y la medición permite la aplicación de correcciones.
- Límite crítico: valor medible que diferencia la aceptabilidad de la inaceptabilidad.

10.2.7.2 Principios

Los principios del sistema HACCP son fundamentales para asegurar la inocuidad alimentaria a lo largo de todo el proceso de producción. Estos principios, establecidos por el Comité del Codex Alimentarius, son los siguientes:

Principio 1 - Identificación de los potenciales peligros y análisis de los riesgos asociados a cada etapa del proceso, y determinación de las medidas de control.

Principio 2 - Determinación de PCC.

Principio 3 - Establecimiento de los LC para cada PCC.

Principio 4 - Establecimiento de un sistema de monitoreo para cada PCC.

Principio 5 - Establecimiento de las acciones correctivas.

Principio 6 - Establecimiento de procedimientos de verificación.

Principio 7 - Establecimiento de un sistema de documentación y registros.

10.2.7.3 Secuencia de aplicación de HACCP

A continuación, se establecen 5 etapas previas que deben ser contempladas para la aplicación del Sistema HACCP:

1. Formación del equipo HACCP

El equipo de HACCP debe estar formado por un grupo multidisciplinario de profesionales con conocimientos específicos en diferentes áreas relevantes para la seguridad alimentaria y el proceso de producción. El equipo debe incluir:

- Representante del área de producción: responsable de conocer cada detalle del proceso todo el proceso, desde la recepción de materias primas hasta el producto final.
- Microbiólogo: especialista en microbiología alimentaria, encargado de identificar posibles peligros microbiológicos y las medidas de control correspondientes.
- Especialista en calidad: responsable de asegurar que se mantengan los estándares de calidad durante todo el proceso, incluyendo la implementación de los principios de HACCP.
- Experto en seguridad alimentaria: profesional con experiencia en normativa y regulaciones alimentarias, asegurando el cumplimiento de las normativas locales e internacionales.
- Personal de mantenimiento: debe comprender las necesidades de mantenimiento y la integridad de los equipos para evitar fallos.
- Personal de operaciones: quienes ejecutan diariamente las actividades de producción.

2. Descripción del producto

3. Determinación de uso

El paso 2 y 3 se encuentran realizados a continuación:

Nombre del Producto	Destilado de Hidromiel
Característica	El destilado de hidromiel es una bebida alcohólica obtenida a partir de la destilación de hidromiel, alcanzando una graduación de 40%V/V de alcohol etílico.
Composición	Hidromiel destilada y Agua desionizada.
Características Organolépticas	Sabor y olor: Característico, exento de sabores extraños. Color: Incoloro



	Apariencia: Cristalina
Características Fisicoquímicas	Densidad: 0,998 g/ml Alcohol: 40% V/V
Características Microbiológicas	Ausencia
Tratamiento de conservación	Envasado a 25°C en botellas previamente lavadas, lavadas e inertizadas.
Presentación	Envase primario: botellas de vidrio tipo barrica de 750 ml con tapón y precinto. Envase secundario: Caja de cartón para 4 unidades.
	Conservar en un lugar limpio, fresco y seco. No exponer al sol.
Almacenamiento y distribución	El producto debe ser transportado en camiones precintados, protegido contra lluvias, golpes, abolladuras y movimientos bruscos durante el tránsito hacia destino. El transporte debe presentar condiciones higiénico - sanitarias adecuadas (limpio, seco, sin olores ni sustancias extrañas al producto que transporta, sin evidencia de plagas no específicas del producto transportado) y estar habilitado para el transporte de sustancias alimenticias.
Instrucciones de uso	Listo para consumir. Su uso previsto es el consumo directo como bebida espirituosa, tanto sólo como en cócteles.
	Una vez abierto, se debe conservar en un lugar fresco asegurando que esté bien tapado.
Requerimientos de etiquetado	Denominación del producto, contenido neto, ingredientes, servicio de atención al cliente, R.N.E, R.N.P.A, N° Lote graduación alcohólica, fecha de elaboración y modo de uso.



Vida útil	Una vez abierto, consumir dentro de los 12 meses.
Consumidores a los que está dirigido	Mayores de 18 años. Beber con moderación.

4. Elaboración del diagrama de flujo

El diagrama de flujo se puede observar en la ilustración 6.1 del Capítulo 6.

“DESARROLLO DE PLANTA DE ELABORACIÓN
DE DESTILADO DE HIDROMIEL. ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD.”

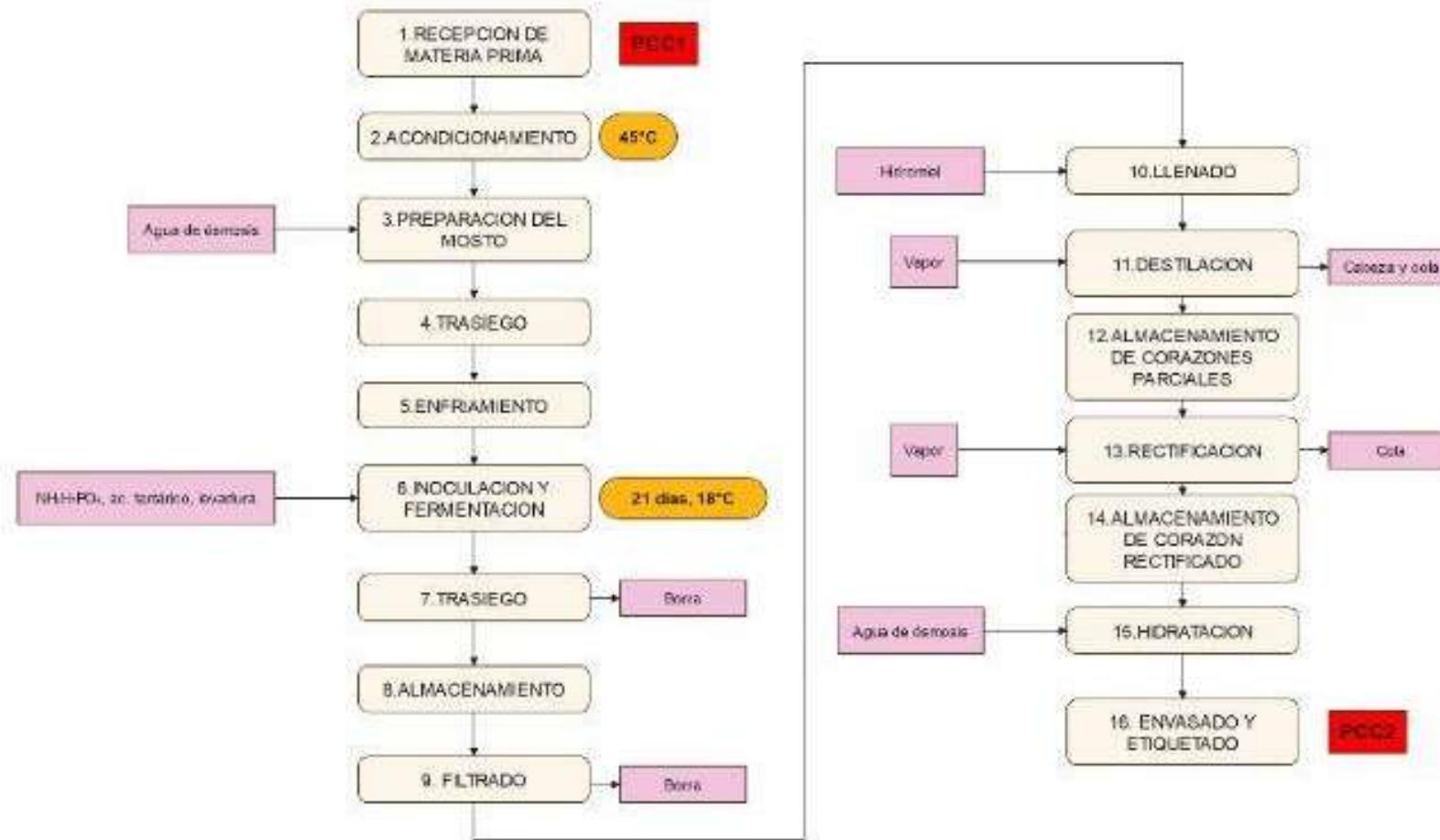


Ilustración 10.2: Diagrama bloque proceso de elaboración destilado de hidromiel HACCP

Fuente: Elaboración propia.

5. Verificación in situ del diagrama de flujo

Tiene como objetivo la comprobación, ajuste y actualización de todos los pasos para reflejar fielmente la realidad. En la verificación se realiza el recorrido físico y real del diagrama para comprobar que todas las etapas, actividades o fases se llevan a cabo según indica el mismo.

Una vez realizadas estas etapas previas, se comienza con el análisis de peligros en cada etapa, identificando los libros químicos, físicos y biológicos que puedan existir. Con la tabla de frecuencia y gravedad de la Ilustración 10.3, se realiza la evaluación de riesgo y luego con el árbol de decisiones que se observa en la imagen 10.4 se responden las preguntas para determinar si es un PC o un PCC.

Tabla 10.1: Tabla de frecuencia x gravedad.

Fuente: Apuntes de cátedra.

Significado del peligro	Probabilidad de ocurrencia				
	Alta	A.	Mi	Ma	Cr
Mediana	A.	Mi	Ma	Ma	
Baja	A.	Mi	Ma	Ma	
Insignificante	A.	ln	ln	ln	
		Baja	Media	Alta	

Gravedad de las consecuencias

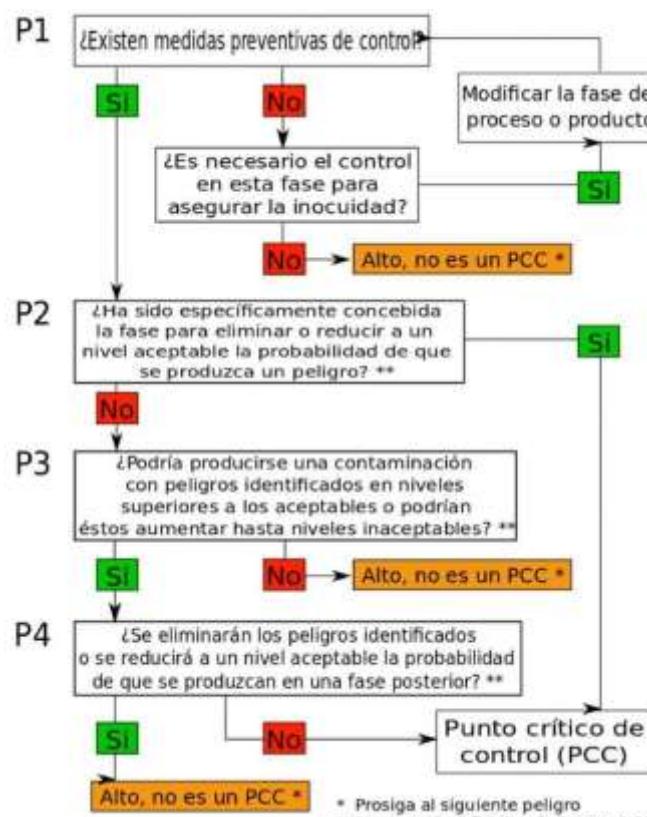


Ilustración 10.3: Árbol de decisiones.



A continuación se presenta el análisis de HACCP sólo con las etapas en donde se determinaron PCC, el análisis completo se puede ver en el Anexo X.

Nº	Etapa	Peligro	Probabilidad		Severidad		Evaluación	Árbol de decisión (Codex Alimentarius)				PCC / PC	Medida de Control	
			Red	Yellow	Green	Cyan		P1	P2	P3	P4			
		B	Presencia de organismos (plagas y microorganismos)	X			X	Menor	SI	NO	NO	-	PC	Implementar BPA. Capacitación de los proveedores
1	Recepción de materia prima	Q	Presencia o residuos de pesticidas, agroquímicos o fungicidas	X		X		Mayor	SI	NO	SI	NO	PCC 1	Tengo un producto no conforme hasta obtener el certificado de validación. Exigir al proveedor el periodo de carencia. Libro de campo, certificación de BPA, o declaración jurada en donde diga que se ha respetado el periodo de carencia y que se utilizó un producto aprobado por SENASA.
		F	Presencia de materia extraña		X		X	Menor	SI	NO	NO	.	PC	Certificación de calidad de proveedores. Capacitación a operarios
		B	Contaminación por microorganismos		X		X	Menor	SI	NO	NO	.	PC	Implementación de POES
17	Envasado y Etiquetado	Q	Residuos de productos de limpieza		X		X	Mayor	SI	NO	SI	NO	PCC2	Control del correcto lavado y enjuague de las botellas
		F	Vidrios por rotura, restos metálicos de la envasadora	X		X		Mayor	SI	NO	SI	NO		Regulación de la presión de llenado. Inspección visual del contenido de las botellas.

Referencias	
Red	Alta
Yellow	Media
Green	Baja
Cyan	Insignificante

Una vez identificados los PCC se diseña un plan de monitoreo y se establecen los límites críticos, como se observa a continuación:

PCC / Etapa	Peligro	Medida de Control	Límite Crítico	Monitoreo				Acción Correctiva	Verificación
				¿Qué?	¿Quién?	¿Cuándo?	¿Cómo?		
PCC 1: Recepción de materia prima	Presencia o residuos de pesticidas, agroquímicos o fungicidas	Exigir al proveedor el periodo de carencia. Libro de campo, certificación de BPA, o declaración jurada en donde diga que se ha respetado el periodo de carencia y que se utilizó un producto aprobado por senasa	Grupo de Tetraciclinas: no detectables. Macrólidos: no detectable. Grupo <u>Aminoglucósidos</u> : no detectables. Fenicos: no detectable. Grupo Sulfonamidas: no detectables. Metabolitos de Nitrofuranos : no detectable. Plaguicidas clorados: no detectables. Plaguicidas fosforados: no detectables. Grupo Piretroides: no detectables. Grupo Carbamato: no detectables.	Personal de aseguramiento de la calidad. Encargado de recepción y descarga de la materia prima. Personal de compras de Materia Prima.	Cada vez que se recepiona materia prima.	Análisis de pesticidas, fungicidas y plaguicidas.	Identificar el producto como no conforme. Y exigir al proveedor que cumpla con las reglamentaciones vigentes.	Control de registro de recepción. Verificar al recibir cada nuevo lote de miel.	
PCC 2: Envasado	Vidrios por rotura, restos metálicos de la envasadora. Residuos de productos de limpieza	Control del correcto lavado y enjuague de las botellas. Regulación de la presión de llenado. Inspección visual del contenido de las botellas.	Ausencia de residuos de limpieza CIP. Ausencia de vidrios y metales	Correcta limpieza CIP de las botellas y correcto funcionamiento del equipo de embotellado.	Operario encargado del equipo de embotellado y operarios del área de fraccionamiento.	Cada lote	Controlando que los tiempos de la limpieza CIP sean los correctos. Inspección visual de cada botella llena antes de guardar en las cajas.	Parar la línea, retirar el producto e identificarlo como no conforme. Realizar mantenimiento a los equipos.	Verificación diaria del correcto funcionamiento de los equipos. Comparar con datos históricos.



10.3 RELACIONADOS A LA INFRAESTRUCTURA, EQUIPAMIENTO Y TRABAJO DEL PERSONAL

10.3.1 LEY 19587: “LEY DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO”

Esta ley tiene como objetivo prevenir accidentes laborales y enfermedades profesionales, obligando a los empleadores a adoptar medidas que garanticen condiciones seguras e higiénicas en todos los lugares de trabajo.

Aspectos más importantes:

- Condiciones de trabajo seguras
 - Los lugares de trabajo deben contar con condiciones que no pongan en riesgo la integridad física ni la salud del trabajador.
 - Se deben controlar factores como: ventilación, iluminación, temperatura, ruido, vibraciones, humedad, sustancias tóxicas, etc.
- Responsabilidad del empleador
 - El empleador está obligado a tomar todas las medidas necesarias para proteger la salud y seguridad de sus empleados.
 - Debe cumplir con los requisitos técnicos establecidos por la autoridad competente.
- Capacitación y formación
 - El empleador debe capacitar a los trabajadores en prácticas seguras, uso de herramientas, maquinaria, y manejo de materiales peligrosos.
 - La formación debe ser continua y adaptada al tipo de actividad laboral.
- Equipos de protección personal (EPP)
 - Cuando no sea posible eliminar los riesgos, el empleador debe proveer EPP adecuados (cascos, guantes, antiparras, etc.), sin costo para el trabajador.
- Prevención de enfermedades profesionales
 - Se busca prevenir enfermedades causadas por exposición prolongada a agentes físicos, químicos o biológicos.
 - Se obliga al monitoreo de las condiciones ambientales y de salud de los trabajadores.
- Control y fiscalización
 - La autoridad de aplicación (por ejemplo, la Superintendencia de Riesgos del Trabajo - SRT) tiene poder para inspeccionar los lugares de trabajo y aplicar



sanciones si se incumple la ley.

- Servicios de medicina del trabajo y seguridad
 - Las empresas deben contar con profesionales o servicios especializados en medicina del trabajo y seguridad e higiene según el tamaño y tipo de actividad de la empresa.

10.3.2 LEY 24557: “LEY DE RIESGOS DE TRABAJO”

Dicha ley rige la prevención de los riesgos y la recepción de los daños derivados del trabajo. Tiene como objetivos:

- Reducir la siniestralidad laboral a través de la prevención de los riesgos derivados del trabajo.
- Reparar los daños derivados de accidentes de trabajo y de enfermedades profesionales, incluyendo la rehabilitación del trabajador damnificado.
- Promover la recalificación y la recolocación de los trabajadores damnificados.
- Promover la negociación colectiva laboral para la mejora de las medidas de prevención y de las prestaciones reparadoras.

10.3.3 LEY 20744: “LEY DE CONTRATO DE TRABAJO”

La Ley 20.774 de Contrato de Trabajo de Argentina (sancionada en 1974) regula las relaciones laborales en el país, estableciendo los derechos y deberes tanto de los trabajadores como de los empleadores.

Aspectos más importantes:

- Contrato de trabajo y las condiciones para la validez del mismo.
- Derechos y obligaciones de las partes (Empleado y empleador)
- La protección al salario del trabajador.
- Régimen de descanso.
- Limitación a las suspensiones del contrato.
- Derechos que dispone el trabajador para el caso de la extinción de contrato.
- Normas destinadas a la protección del trabajo de la mujer y el menor.

10.4 RELACIONADOS A LA PREVENCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

10.4.1 ISO 14.001 “GESTIÓN AMBIENTAL”

La ISO 14001 es el estándar internacional de sistemas de gestión que establece los requisitos esenciales para la correcta implementación de una política ambiental en las organizaciones. Una política que cumpla con esta norma debe contemplar tres aspectos fundamentales:

- Prevención de la contaminación.



- Cumplimiento de la legislación vigente.
- Mejora continua.

Estos principios constituyen la base para orientar y fortalecer las acciones de mejora en la gestión ambiental de la organización.

La norma ISO 14001 se emplea como una herramienta clave para gestionar los aspectos ambientales derivados de las actividades, los procesos productivos, los servicios y los proyectos que puedan impactar en el medio ambiente, tales como emisiones a la atmósfera, descargas a cuerpos de agua, afectación del suelo o generación de residuos.

Asimismo, la organización debe identificar las normas legales de cumplimiento obligatorio que regulan su actividad. Este paso resulta esencial para comprender el modo en que la legislación influye sobre los procesos productivos y adoptar las medidas necesarias que garanticen el cumplimiento de dichas disposiciones, contribuyendo de esta forma a un desempeño ambiental responsable y sostenible.

Esta Norma Internacional establece los requisitos para la implementación de un sistema de gestión ambiental que permita a las organizaciones diseñar e implementar políticas y objetivos que contemplen los requisitos legales y la información relacionada con los aspectos ambientales significativos. Su propósito es ser aplicable a organizaciones de todo tipo y tamaño, adaptándose a diversas condiciones geográficas, culturales y sociales.

Los principales beneficios de la certificación ISO 14001 son:

- Mejoras en el desempeño ambiental, impulsadas por el compromiso de la alta dirección.
- Reducción de costos operativos, gracias a una mayor eficiencia en el uso de energía, agua y otros recursos, así como a la disminución de residuos.
- Disminución del riesgo de incidentes contaminantes y otros vertidos al medio ambiente, lo que contribuye a reducir gastos innecesarios en tareas de limpieza y recuperación.
- Cumplimiento oportuno de la legislación ambiental, mediante la identificación temprana de nuevas normativas que faciliten la adopción de las medidas necesarias.
- Reducción del riesgo de incumplimiento normativo, evitando sanciones y multas derivadas de la falta de adecuación a los requisitos legales.
- Fortalecimiento de la imagen corporativa, ya que los clientes y otros actores valoran que la organización controle de forma efectiva su impacto ambiental.
- Mejora del enfoque de negocio y la comunicación en relación con los temas ambientales, promoviendo la transparencia y la responsabilidad social.
- Aumento de la rentabilidad, derivado de la optimización de costos y de una mayor satisfacción de los consumidores.

10.4.2 LEGISLACIÓN NACIONAL

En el ámbito de la producción de alimentos y bebidas es fundamental cumplir con las normativas legales que regulan tanto los aspectos laborales como los ambientales. Estas leyes no sólo garantizan la protección de los trabajadores y la sostenibilidad del medio ambiente, sino que también son esenciales para asegurar la calidad y seguridad del producto final.

Ley 25.675/02 - Ley general del ambiente: a esta ley la constituyen temas como 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; principios de la política ambiental; presupuesto mínimo; competencia judicial; instrumentos de política y gestión; ordenamiento ambiental; evaluación de impacto ambiental; educación e información; participación ciudadana; seguro ambiental y fondo de restauración; Sistema Federal Ambiental; ratificación de acuerdos federales; autogestión; daño ambiental; Fondo de Compensación Ambiental.

Ley 25.688/02 - Régimen de gestión ambiental de aguas: esta ley tiene como objetivo principal la preservación, conservación y aprovechamiento racional y sustentable de los recursos hídricos del país. La normativa reconoce la importancia del agua como recurso vital para la vida y el desarrollo económico y social, promoviendo una gestión integrada y participativa que involucre a todos los actores relevantes.

Ley 25.612 - Gestión integral de residuos industriales y de actividades de servicio: establece los presupuestos mínimos de protección ambiental sobre la gestión integral de residuos de origen industrial y de actividades de servicio que sean generados en todo el territorio nacional y derivados de procesos industriales o de actividades de servicios.

10.4.3 LEGISLACIÓN PROVINCIAL

En el siguiente listado se detallan las normativas ambientales aplicables en Provincia de Buenos Aires:

Ley 11.723 - Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente: regula la preservación, conservación, defensa y mejoramiento del medio ambiente en la provincia. Esta ley establece un marco legal para garantizar que las actividades humanas se realicen de manera sostenible y respetuosa con el entorno natural. Entre sus disposiciones más importantes se encuentran:

- Protección de los recursos naturales y la biodiversidad.
- Promoción de prácticas sostenibles en la industria, la agricultura y otros sectores económicos.
- Establecimiento de normas para la gestión de residuos y la prevención de la contaminación.
- Creación de áreas protegidas y fomento de la educación ambiental.

Ley 11.720 - Ley de residuos peligrosos: establece las pautas para la gestión adecuada de los residuos peligrosos, protegiendo la salud pública y el ambiente. Esta ley se centra en el

manejo seguro y responsable de materiales que representan un riesgo significativo. Sus principales disposiciones incluyen:

- Clasificación y categorización de los residuos peligrosos.
- Obligaciones para los generadores de residuos peligrosos en cuanto a su almacenamiento, transporte y disposición final.
- Requisitos para la autorización y el control de las instalaciones que tratan y disponen de residuos peligrosos.
- Establecimiento de sanciones para el manejo inadecuado de residuos peligrosos.

Ley 11.459 - Ley de evaluación de impacto ambiental: requiere la evaluación de los impactos ambientales de proyectos industriales y comerciales, asegurando la sostenibilidad de las actividades económicas.. Esta normativa es esencial para prever y mitigar los efectos negativos de las nuevas instalaciones y actividades económicas. Entre sus principales disposiciones se encuentran:

- Requisito de realizar estudios de impacto ambiental antes de la aprobación de nuevos proyectos.
- Participación pública en el proceso de evaluación de impacto ambiental.
- Establecimiento de medidas de mitigación para reducir los impactos ambientales negativos.
- Monitoreo y control continuo de los proyectos aprobados para asegurar el cumplimiento de las normativas ambientales.

10.5 CUADRO RESUMEN

A modo de resumen a continuación se presentan tres tablas que explican la importancia de cada norma y su aplicación en la planta.

RELACIONADOS AL PRODUCTO Y AL PROCESO	
NORMA	IMPLICANCIA DIRECTA EN LA PLANTA / ETAPA DEL PROCESO
Resolución SENASA 5/2018	Recepción de Materia prima. Condiciones de los tambores de miel.
CAA Capítulo I: Disposiciones generales	Diseño de producto
CAA Capítulo II: Condiciones generales de Fábricas y comercios de alimentos”	Diseño de planta
CAA Capítulo III: “De los productos alimenticios”	Recepción de Materia Prima Establece los límites máximos permitidos de metales en miel.



CAA Capítulo IV: “Utensilios, recipientes, envases, envolturas, aparatos y accesorios”	Envasado y Etiquetado Tipo de envase.
CAA Capítulo X: “Alimentos azucarados”	Recepción de Materia Prima y Preparación de Mosto Características físico-químicas y microbiológicas de la miel. Establece el límite máximo permitido de HMF.
CAA Capítulo XII: “Bebidas hídricas, agua y aguas gasificadas”	Recepción de Materia Prima Características físico-químicas y microbiológicas del agua.
CAA Capítulo XIII: “Bebidas fermentadas”	Fermentación Establece los tipos y denominaciones de hidromiel y los parámetros físico - químicos que debe cumplir.
CAA Capítulo XIII: “Bebidas espirituosas”	Destilación Establece la concentración final de etanol en bebidas alcohólicas destiladas.
CAA Capítulo XVI: “Aditivos y Coadyuvantes”	Fermentación Establece las levaduras y ácidos permitidos en la fermentación.
Ley Nacional de Alcoholes N° 24.566	Destilación Regula la producción, circulación, fraccionamiento y comercialización de alcohol.
BPM	Desde Recepción de Materia Prima hasta Producto terminado .
ISO 9.001	Busca la mejora continua desde Recepción de Materia Prima hasta Producto terminado siempre manteniendo un feedback con los clientes .
ISO 22.000	Busca asegurar procesos inocuos para ello realiza un análisis de HACCP desde Recepción de Materia Prima hasta Producto terminado



RELACIONADOS A LA INFRAESTRUCTURA, EQUIPAMIENTO Y TRABAJO DEL PERSONAL	
NORMA	IMPLICANCIA DIRECTA EN LA PLANTA
Ley 19.587 – Seguridad e Higiene	Condiciones seguras de trabajo, capacitación del personal y uso obligatorio de EPP.
Ley 24.557 – Riesgos del Trabajo	Prevención de accidentes, cobertura por ART y rehabilitación del trabajador.
Ley 20.744 – Contrato de Trabajo	Cumplimiento de derechos laborales, salarios justos y condiciones dignas.

RELACIONADOS A LA PREVENCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE	
NORMA	IMPLICANCIA DIRECTA EN LA PLANTA
ISO 14001 – Gestión Ambiental	Control de impactos ambientales, gestión de residuos y efluentes, uso eficiente de agua y energía, mejora continua.
Ley 25.675 – Ley General del Ambiente	Cumplimiento de normas ambientales, evaluación de impactos, prevención y reparación de daños.
Ley 25.688 – Gestión Ambiental de Aguas	Uso racional del agua, tratamiento de efluentes y monitoreo de calidad.
Ley 25.612 – Residuos Industriales	Clasificación, registro y disposición segura de residuos generados.
Ley 11.723 – Protección del Medio Ambiente (PBA)	Recepción de Materia Prima y Preparación de Promoción de prácticas sostenibles y eficiencia energética.
Ley 11.720 – Residuos Peligrosos (PBA)	Manejo seguro de residuos peligrosos y disposición mediante gestores habilitados.
Ley 11.459 – Evaluación de Impacto Ambiental (PBA)	Estudio y control de impactos antes de instalar o modificar la planta.

10.6 BIBLIOGRAFÍA

- INSTITUTO NACIONAL DE VITIVINICULTURA (2024) *Ley Nacional de Alcoholes N° 24.566.*
<https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/400000-404999/403992/norma.htm#:~:text=Que%20un%20Destilador%20Integrado%20esta,r%C3%ADa%20dentro%20de,destilaci%C3%B3n%20sino%20tambi%C3%A9n%20la%20Manipulaci%C3%B3n%20de%20alcohol>
- ANMAT. *Código Alimentario Argentino*
<https://www.argentina.gob.ar/anmat/codigoalimentario>
- ALIMENTOS ARGENTINOS. *Buenas Prácticas de Manufactura, Boletín de difusión.*
https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/contenido/publicaciones/calidad/BPM/BPM_conceptos_2002.pdf
- NORMAS ISO. (2008). ISO 9.001 “Sistemas de Gestión de la Calidad.”
https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/iso-9001-2008_es_cert.pdf
- FDA (1997). *Principios y directrices de aplicación del HACCP*
<https://www.fda.gov/food/hazard-analysis-critical-control-point-haccp/haccp-principles-application-guidelines>
- NORMAS ISO (2004) .ISO 14.001 “Sistemas de Gestión Ambiental.”
<https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:14001:ed-3:v1:es>
- HONORABLE CONGRESO DE LA NACIÓN ARGENTINA. (2002). *Ley 25.675: “Política Ambiental Nacional.”*
<https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-25675-79980/texto>
- HONORABLE CONGRESO DE LA NACIÓN ARGENTINA. (2002). *Ley 25688: “Régimen de gestión ambiental de aguas.”*
<https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-25688-81032>



11 CAPÍTULO DE ASPECTOS MEDIO AMBIENTALES

11.1 INTRODUCCIÓN

La identificación y evaluación de los impactos ambientales constituyen un aspecto esencial en cualquier proyecto o actividad desarrollada dentro del entorno cotidiano. Dichos impactos pueden manifestarse desde alteraciones mínimas en el ambiente hasta modificaciones significativas en los ecosistemas locales.

En esta sección se analizan en detalle los posibles efectos que la ejecución del proyecto podría generar sobre el medio natural, así como las estrategias previstas para prevenir, mitigar o reducir los impactos negativos. Asimismo, se presentan las prácticas y medidas sostenibles que se implementarán con el fin de garantizar que el proyecto sea no solo económicamente factible, sino también ambientalmente responsable.

La protección y conservación del ambiente es una tarea colectiva que requiere del compromiso de toda la sociedad. Por ello, este análisis de impacto ambiental representa un componente fundamental dentro de los esfuerzos permanentes por promover la sostenibilidad y la preservación de los recursos naturales de nuestro planeta.

11.2 IMPACTO AMBIENTAL

El análisis de impacto ambiental constituye un procedimiento fundamental orientado a identificar, prever, evaluar y mitigar los efectos que un proyecto o actividad pueda generar sobre el medio ambiente en el corto, mediano y largo plazo. Este proceso, regulado por la Ley N.º 25.675: Ley General del Ambiente, se realiza como requisito previo a la toma de decisiones respecto a la ejecución de cualquier proyecto.

Se trata de un instrumento técnico-administrativo de carácter preventivo, cuyo propósito principal es brindar a la autoridad ambiental competente la información necesaria para evaluar la viabilidad ambiental del proyecto y garantizar una adecuada gestión del mismo. Esta evaluación se formaliza a través de documentos como la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) o el Certificado de Aptitud Ambiental (CAA), según lo establecido por la normativa vigente en cada jurisdicción.

Un estudio de impacto ambiental completo debe contemplar aspectos esenciales tales como la descripción detallada del proyecto, el diagnóstico de la situación ambiental y social actual (línea de base), y un análisis exhaustivo de los posibles impactos acompañados de las correspondientes medidas de mitigación.

El objetivo central de este proceso es determinar la viabilidad ambiental del proyecto, promover la transparencia y la participación pública, y asegurar una gestión responsable que reduzca al mínimo cualquier impacto negativo sobre el entorno natural y social. En última instancia, el análisis de impacto ambiental procura equilibrar el desarrollo económico con la conservación y protección de los recursos naturales que conforman nuestro patrimonio ambiental.



11.2.1 ACTIVIDADES DEL PROYECTO

Es importante considerar que este proyecto se desarrolla en tres etapas principales, y cada una de ellas implica la posibilidad de generar distintos tipos de impactos, tanto positivos como negativos. Partiendo de esta premisa, a continuación se presenta una descripción detallada de las actividades clave que conforman el proyecto, lo que permitirá realizar una evaluación precisa y exhaustiva de los posibles efectos que dichas acciones puedan producir en el entorno natural y en la comunidad circundante.

- Construcción: movimiento de suelos, compactación, montaje de equipos, obras civiles, generación de residuos de obra.
- Operación: recepción y almacenamiento de miel/agua, fermentación, destilación, condensación, limpieza CIP (Clean In Place), manejo de borra y residuos, consumo energético, emisiones atmosféricas, generación de efluentes.
- Cierre: desmantelamiento, disposición de equipos, restauración del sitio.

11.2.2 FACTORES AMBIENTALES A EVALUAR

Para la correcta identificación y valoración de los impactos asociados a la planta, se han seleccionado los principales factores ambientales susceptibles de ser afectados por las actividades del proyecto. Estos factores incluyen componentes físicos, biológicos, socioeconómicos y culturales, permitiendo un análisis integral del entorno. La selección se basó en la relevancia ecológica y social de cada elemento, así como en su vulnerabilidad frente a las operaciones de construcción, operación y cierre de la planta.

Cada factor será evaluado considerando su magnitud, extensión, duración y reversibilidad, lo que permitirá jerarquizar los impactos y diseñar medidas preventivas, correctoras o compensatorias adecuadas. Los factores ambientales considerados son:

- Aire (calidad y emisiones)
- Agua (cuerpos receptores y aguas subterráneas)
- Suelo (erosión y contaminación)
- Ruido
- Flora
- Fauna
- Residuos (sólidos y líquidos)
- Salud humana / Comunidad
- Paisaje / Valor visual
- Patrimonio cultural



11.2.3 MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

A continuación se presenta la matriz de doble entrada. Por cada cruce se dispone de columnas para evaluar: Magnitud (M), Extensión (E), Duración (D), Reversibilidad (R), Signo (+/-) y el Índice de Impacto ($I = M+E+D+R$).

Además, se presenta la escala de impacto siendo:

- 1-5: Impacto bajo- seguimiento periódico.
- 6-9: Impacto medio- se exigen medidas mitigadoras y seguimiento regular.
- 10-12: Impacto alto- medidas correctivas inmediatas y plan de monitoreo intensivo.

Tabla 11.1: Nivel de impacto, referencia de colores.

Nivel impacto	
Bajo	
Medio	
Alto	

Fase	Actividad/Proceso	M	E	D	R	Signo	Puntaje	Nivel de Impacto	Medidas de Mitigación
Construcción	Movimiento de suelos (excavación) — Erosión y sedimentación en agua receptor	2	2	2	2	-	8	Medio	Plan de manejo de escorrentías; zanjas y sedimentadores; revegetación inmediata
	Compactación y pérdida de suelo fértil	1	2	2	2	-	7	Medio	Minimizar áreas afectadas; stock de suelo fértil; restitución
	Generación de residuos de obra (escombros)	1	2	2	2	-	7	Medio	Plan de gestión de residuos; reutilizar y disponer en sitio autorizado
	Emisión de polvo y partículas por obras	1	1	2	2	-	6	Bajo	Riego de caminos; coberturas; controles en días de viento fuerte
Operación	Recepción y almacenamiento de materia prima — derrames de miel/azúcares al suelo	1	1	2	2	-	6	Bajo	Cubetos de contención; procedimientos operativos; bandejas colectoras
	Fermentación — olores y emisiones orgánicas	2	1	2	2	-	7	Medio	Ventilación con biofiltro o tratamiento de aire; manejo en recipientes cerrados
	Destilación — emisiones de vapor y compuestos volátiles	2	1	2	2	-	7	Medio	Condensadores eficientes; captura de vapor; mantenimiento preventivo
	Consumo energético (electricidad) — huella energética	2	3	3	1	-	9	Medio	Eficiencia energética; uso de recuperadores de calor; energías renovables
	Limpiezas (CIP) — efluentes con materia orgánica y detergentes	3	2	3	3	-	11	Alto	Tratamiento de efluentes (tanque decantador, biodigestor, tratamiento biológico); reutilización de aguas tratadas
	Manejo de borra de fermentación (sólidos orgánicos)	2	1	2	2	-	7	Medio	Compostaje o valorización (abono animal/industrial); recolección selectiva
	Emisiones atmosféricas	2	2	2	3	-	9	Medio	Sistemas de tratamiento de gases (SO ₂ , NO _x , filtro para partículas finas), monitoreo continuo de gases, optimización de combustión
	Ruido por maquinaria y bombas	1	1	2	2	-	6	Bajo	Aislamiento acústico; silenciosos;
	Generación de residuos peligrosos (aceites solventes de limpieza)	2	1	2	3	-	8	Medio	Almacenamiento seguro; gestión como residuo peligroso; proveedor autorizado
Cierre	Vertido accidental al curso de agua	3	3	3	3	-	12	Alto	Plan de contingencia; piletas de contención, recipientes/piletas de contención, cierre de válvulas; simulacros
	Desmantelamiento — residuos metálicos y componentes	2	1	2	2	-	7	Medio	Plan de desmontaje y gestión de residuos; reciclaje prioritario
	Restauración de suelos y paisajes	1	1	2	1	+	5	Bajo	Rehabilitación con especies nativas; medición de éxito vegetal

11.2.4 RESIDUOS INDUSTRIALES

La definición de “residuo industrial” se encuentra establecida en la Ley 25.612 de Gestión Integral de Residuos Industriales. Dicha normativa considera residuo industrial a cualquier elemento, sustancia u objeto en estado sólido, semisólido, líquido o gaseoso que sea generado como resultado de un proceso industrial, y que su titular no desee, no pueda o no deba utilizar, teniendo la obligación de gestionarlo de manera adecuada.

Esta definición comprende todas las descargas líquidas residuales provenientes de procesos industriales y también los efluentes originados por distintos usos del agua, tales como limpieza de equipos o vertidos accidentales. La principal problemática de los efluentes radica en que pueden generar impactos ambientales si son vertidos en cursos de agua naturales o en sistemas cloacales sin un tratamiento previo, afectando la calidad del agua y generando riesgos tanto sanitarios como ambientales.

Para la generación de residuos peligrosos/especiales, la provincia de Buenos Aires promulgó la ley N° 11.720 de Residuos Especiales la cual establece el marco para la gestión de residuos especiales, abarcando su generación, manipulación, almacenamiento, transporte y tratamiento final.

Además, la ley N°20.284 de contaminación atmosférica de Buenos Aires (provincia y ciudad) regula la prevención, vigilancia y reducción de la contaminación del aire para proteger la salud de las personas y el medio ambiente. Se aplica a todas las fuentes de emisión, tanto públicas como privadas, y establece estándares de calidad del aire y políticas para controlar los contaminantes de fuentes fijas (industrias) y móviles (vehículos). La normativa también prevé incentivos económicos para promover tecnologías más limpias.

11.2.4.1 CONTAMINANTES

Tipos de contaminantes presentes en aguas residuales:

- Materia orgánica biodegradable: compuesta principalmente por proteínas, carbohidratos y grasas de origen animal o vegetal. Su presencia se evalúa mediante parámetros como la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y la Demanda Química de Oxígeno (DQO). Si estos efluentes no son tratados, su degradación biológica puede agotar el oxígeno disuelto en los cuerpos de agua, afectando la vida acuática y generando procesos de putrefacción.
- Sólidos inorgánicos disueltos: incluyen compuestos minerales como calcio y sodio, que incrementan la conductividad del agua y pueden afectar su calidad.

El Código Alimentario Argentino (CAA), establece que los establecimientos industriales deben disponer de un sistema adecuado para la gestión de efluentes y aguas residuales, dimensionado de acuerdo con su volumen y características. Dichos sistemas deben garantizar un tratamiento eficiente y evitar la contaminación del ambiente por descarga de aguas contaminadas.



11.2.4.2 EFLUENTES

A) Efluentes gaseosos

El principal efluente producido es el CO₂, seguido en menor medida de CO, NO_x y SO₂.

B) Efluentes líquidos

- Aguas de lavado: provenientes de lavados de equipos
- Aguas productivas: provenientes del proceso
- Aguas sanitarias: provenientes de los sanitarios de la fábrica

Los efluentes líquidos generados durante las operaciones de lavado, el proceso en sí, se depositan en piletas donde reciben tratamientos fisicoquímicos y biológicos para la adecuación de los efluentes:

1) Tratamiento Fisicoquímico

En la fase de tratamiento primario se recomienda un equipo DAF (Flotador por Aire Disuelto), para la eliminación de partículas sólidas más finas junto con las fases flotantes que pudieran existir en el agua (aceites, grasas)

Mediante la inyección de productos químicos, el tratamiento fisicoquímico facilita la coagulación y floculación de sustancias solubles que de otra manera no podrían separarse, y facilitar su precipitación y flotación para posterior extracción.

2) Tratamiento Biológico

-Tratamiento Biológico Aerobio: El tratamiento biológico tiene por función la eliminación de materia orgánica (DBO₅), materia en suspensión (SS), así como la oxidación del nitrógeno reducido (NTK) a nitrógeno en forma oxidada (NO³⁻) = etapa de nitrificación.

Con este tratamiento, la eliminación de la materia orgánica y los sólidos coloidales presentes en el agua residual se realiza en un ambiente aerobio mediante la intervención de microorganismos capaces de su degradación.

Para una mejor productividad se añade un sistema de aportación y distribución de oxígeno en el reactor biológico a través de una parrilla de difusores de burbuja fina.

Los difusores de burbuja fina (60 micras) consiguen altos rendimientos en los procesos de transferencia de oxígeno debido a su pequeño diámetro y a su ascensión lenta hasta la superficie.

En la etapa de clarificación o decantación secundaria se separan por diferencia de densidad los sólidos biológicos del agua, obteniendo fango en la parte inferior y agua clarificada por el vertedero de salida.

Además es necesario la realización de controles de rutina en los cuales los parámetros a controlar en las piletas de decantación son:

Tabla 11.2: Máximos permitidos en efluentes líquidos

PARÁMETRO	MÁXIMO PERMITIDO
Temperatura	45°C
pH	6,5-10
DBO (demanda biológica de oxígeno)	50 mg/l
DQO (demanda química de oxígeno)	250mg/l
Sólidos sedimentables (2 horas)	1 ml/l
SSEE (sólidos solubles en éter etílico)	50 mg/l

C) Desechos sólidos

Los residuos sólidos generados pueden clasificarse en orgánicos e inorgánicos.

- Desechos orgánicos:
 - Borrás, miel.
- Desechos inorgánicos
 - Cartón
 - Desechos de insumos (corchos, etiquetas, strech)
 - Vidrio (botellas)

La adecuada clasificación y disposición de los desechos dentro de la planta constituye una práctica esencial para garantizar un manejo ambientalmente responsable, evitar la contaminación cruzada y optimizar los procesos de recolección y tratamiento. Este procedimiento se sustenta en el principio de segregación en origen, que implica separar los residuos en el lugar donde se generan, según su naturaleza y destino final.

La implementación de esta clasificación y disposición diferenciada permite reducir la cantidad de residuos enviados a disposición final, mejorar la eficiencia en la gestión ambiental de la planta y fortalecer el compromiso institucional con la sostenibilidad y la protección del entorno.



11.3 CONCLUSIÓN

En síntesis, se realizó un análisis integral de los aspectos ambientales asociados al proyecto, en cumplimiento con la normativa y las regulaciones vigentes. Este estudio permitió identificar con precisión los principales desafíos ambientales y establecer estrategias orientadas a prevenir y mitigar los impactos potenciales.

Las actividades contempladas abarcan las distintas etapas del proyecto (construcción, operación y cierre) garantizando un enfoque sistemático de gestión ambiental en cada una de ellas.

Cabe destacar que, si bien los impactos ambientales previstos no se consideran significativos en términos de magnitud, se otorga especial relevancia a la implementación de medidas de seguridad industrial y de control ambiental. La ubicación de la planta dentro de un complejo industrial refuerza el compromiso con la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental, asegurando el desarrollo de las operaciones en un marco de seguridad y cumplimiento normativo.



11.4 BIBLIOGRAFÍA

- Normativa Ambiental nacional. (2022).
<https://www.argentina.gob.ar/ciencia/agencia/normativa-ambiental-nacional>
- Ley 25612. (2002). *Gestión Integral de Residuos Industriales*.
<https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-25612-76349>
- Ley 11720 (1995). *Residuos Industriales - Tratamiento de Residuos*.
<https://www.argentina.gob.ar/normativa/provincial/ley-11720-123456789-0abc-defg-027-1100bvorpyel>
- Ley N°20.284. (1973). *Preservación de recursos del aire*.
<https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-20284-40167>
- CONDORCHEM ENVIRO SOLUTIONS. *Tratamiento de aguas residuales en la industria del vino*.
<https://condorchem.com/es/blog/tratamiento-de-aguas-residuales-en-la-industria-del-vino/>

12 CAPÍTULO DE SEGURIDAD E HIGIENE

12.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se procede al análisis de todos aquellos factores que puedan afectar la salud del trabajador durante el desarrollo de sus actividades, estimando la magnitud del mismo, con el fin de generar criterios para la toma de decisiones sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas que apunten a eliminarlo o reducirlo. Así mismo se comienza esta evaluación ubicando nuestro proyecto dentro del marco legal pertinente, el cual consideramos es la base a tener en cuenta. Finalizando con la evaluación de los posibles riesgos laborales en la Planta de Destilado de Hidromiel.

12.2 MARCO LEGAL

12.2.1 LEY NACIONAL 19587 – HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO- Y SUS DECRETOS REGLAMENTARIOS 351/79 Y 1338/96.

Las disposiciones establecidas son de aplicación general a todos los establecimientos y explotaciones, con o sin fines de lucro, independientemente de la naturaleza económica de sus actividades, del entorno en el que se desarrollen o del tipo de maquinaria, equipos o procedimientos empleados. Su alcance comprende tanto a los centros de trabajo como a los puestos laborales, garantizando condiciones seguras para el desempeño de las tareas. De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 4º, las normas de higiene y seguridad en el trabajo abarcan las medidas técnicas, sanitarias y preventivas destinadas a la protección integral del trabajador, con los siguientes objetivos:

1. Proteger la vida y preservar la integridad psicofísica de los trabajadores.
2. Prevenir, reducir, eliminar o aislar los riesgos presentes en los distintos ámbitos laborales.
3. Fomentar una actitud preventiva y responsable frente a los accidentes o enfermedades profesionales que puedan derivarse de la actividad laboral.

En líneas generales las condiciones de seguridad que se deben cumplimentar, y que el servicio de Seguridad, Higiene y Medicina Laboral, a través de su asesoramiento, debe controlar con visitas periódicas y mediciones en planta, se encuentran relacionadas básicamente con:

- Características constructivas
- Provisión de agua potable
- Control de carga térmica
- Contaminantes químicos en ambiente de trabajo
- Control de radiaciones
- Ventilación
- Iluminación
- Ruidos y vibraciones
- Señalización
- Instalaciones eléctricas

- Máquinas y herramientas
- Aparatos que puedan desarrollar presión interna
- Protección contra incendios
- Equipos de protección personal
- Capacitación del personal
- Investigación de accidentes

12.2.2 CÓDIGO ALIMENTARIO ARGENTINO – CAPÍTULO II – ART. 18, 19 Y 20 “CONDICIONES GENERALES DE LAS FÁBRICAS”.

Se estipulan las condiciones edilicias que debe cumplir una industria abocada a la elaboración, fraccionamiento y almacenamiento de alimentos, como así también las exigencias higiénico-sanitarias en función de la cantidad de empleados y tipo de actividad a desarrollar. Entre ellas, las más importantes:

- Aberturas provistas de dispositivos adecuados para el control de plagas con sus correspondientes registros actualizados de los mantenimientos realizados y frecuencias de control.
- Pisos lisos e impermeables en toda la superficie de producción y manipulación de alimentos, en estado bueno.
- Iluminación natural y artificial en referencia a lo reglamentado.
- Almacenamiento de sustancias químicas destinadas a la limpieza y aseo del establecimiento y trabajadores, separado del depósito de materias primas y productos terminados.
- Correcta ventilación y registro sobre la frecuencia de renovación de aire completo y actualizado al día de la fecha.
- Cantidad de operarios acorde al esfuerzo de trabajo realizado y en correspondencia con el espacio destinado para cada tarea.
- Baños para cada sexo
- Todo el personal del establecimiento con libreta sanitaria y curso de manipulación de alimentos.

12.3 CONDICIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN Y SANITARIAS

Esta sección hace referencia a todo lo que establece la ley en su capítulo III del decreto reglamentario 351/79.

Todo establecimiento que se proyecte instale, amplíe, acondicione o modifique sus instalaciones tendrá un adecuado funcionalismo en la distribución y características de sus locales de trabajo y dependencias complementarias, previniendo condiciones de higiene y seguridad en sus construcciones e instalaciones, en las formas, en los lugares de trabajo y en el ingreso, tránsito y egreso del personal, tanto para los momentos de desarrollo normal de tareas como para las situaciones de emergencias. Se deberán proyectar también las áreas de distribución, construcción y montaje de equipos industriales, así como las instalaciones de servicio, depósitos y procesos que representen riesgos, deberán mantenerse separados o debidamente protegidos.

Cada establecimiento deberá disponer de:

- Baños adecuados, en cantidad proporcional al número de trabajadores.
- Vestuarios, cuando el personal sea mayor a diez operarios.
- Comedor y cocina, ubicados de forma independiente del área principal de trabajo.

12.3.1 PROVISIÓN DE AGUA POTABLE

Todo establecimiento debe disponer de una fuente y reserva de agua destinada al consumo humano. Debe asegurarse la eliminación de cualquier agente contaminante o fuente de polución, manteniendo los niveles de calidad establecidos por el Decreto 351.

12.3.2 DESAGÜE INDUSTRIAL

Los desechos líquidos generados por la actividad industrial deben ser recolectados y canalizados, evitando su libre circulación por los pisos. Posteriormente, deben dirigirse hacia un punto de captación y almacenamiento para su adecuada evacuación.

12.4 CONDICIONES DE SEGURIDAD EN AMBIENTES LABORALES

De acuerdo con el artículo 61, todo espacio laboral en el que se realicen actividades que puedan generar contaminación del ambiente por gases, vapores, humos, nieblas, polvos, fibras, aerosoles o emanaciones, deberá contar con dispositivos que eviten que dichos contaminantes alcancen concentraciones que puedan perjudicar la salud de los trabajadores.

12.4.1 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

Los edificios destinados al trabajo deben ser construidos con materiales adecuados a la función que cumplen, conservando sus propiedades durante toda su vida útil mediante tareas de mantenimiento periódico que prevengan su deterioro.

Como se ha mencionado, los lugares de trabajo deben disponer de baños y servicios sanitarios separados por sexo, si así se requiere, y en número suficiente según la cantidad de trabajadores. En general, estos espacios deben incluir lavabos y duchas con desagüe, contar con suministro de agua fría y caliente, y tener inodoros individuales con puertas que garanticen la privacidad. Las instalaciones deben construirse en mampostería, con techos y pisos impermeables, paredes recubiertas con materiales resistentes, de superficie lisa y que impidan filtraciones.

La construcción, modificación o reparación de los establecimientos deberá cumplir con las normativas de edificación y urbanismo vigentes.

Los pisos deben ser firmes, estables y antideslizantes. En las zonas donde se manipulen sustancias tóxicas, los revestimientos deberán ser resistentes a ellas, impermeables y de materiales no porosos que permitan una limpieza adecuada.

12.4.2 VENTILACIÓN

La ventilación en los lugares de trabajo debe contribuir a mantener condiciones ambientales que no perjudiquen la salud del trabajador. A su vez los locales deben poder ventilarse perfectamente en forma natural.

Si existiera contaminación de cualquier naturaleza o condiciones ambientales que pudieran ser perjudiciales para la salud, tales como carga térmica, vapores, gases, nieblas, polvos u otras impurezas en el aire, la ventilación contribuye a mantener perfectamente, en todo el establecimiento, las condiciones ambientales y en especial la concentración adecuada de oxígeno y la de contaminantes dentro de los valores admisibles y evita la existencia de zonas de estancamiento.

12.4.3 ILUMINACIÓN

Según lo establecido en el artículo 71 del decreto, la iluminación en los puestos de trabajo debe los siguientes requisitos:

- La composición espectral de la luz debe ser la adecuada a la tarea a realizar, de modo que permita observar o reproducir los colores en la medida que sea necesario.
- Se debe evitar el efecto estroboscópico en los lugares de trabajo.
- La iluminación debe ser adecuada a la tarea a realizar.
- Las fuentes de iluminación no deben producir deslumbramientos, directo o relajado.

En todo establecimiento donde se realicen tareas en horarios nocturnos o que cuenten con lugares de trabajo que no reciben luz natural en horarios diurnos deberá instalarse un sistema de iluminación de emergencia. Este sistema suministrará una iluminación no menor de 40 luxes a 80 cm del suelo y se pondrá en servicio en el momento de corte de energía eléctrica, facilitando la evacuación del personal en caso necesario e iluminando los lugares de riesgo.

A continuación, en la tabla 12.1, se observa la Intensidad Mínima de Iluminación (Basada en Norma IRAM-AADL J 20-06):

Tabla 12.1: Valor mínimo de Iluminación (Lux).

SECTOR	Valor mínimo de servicio de iluminación (Lux)
Oficina	300
Baños	100
Laboratorio	200
Comedor	200
Depósitos	100
Recepción de Materia Prima	100
Planta de Elaboración	200
Embotellado	150
Embalaje	150

Fuente: Elaboración propia.



12.4.4 RUIDOS Y VIBRACIONES

Este riesgo se monitorea a través de la realización de mediciones de ruido en las diferentes fuentes sonoras y a través de un cálculo se determinará, por local de trabajo, si los niveles hallados superan el máximo establecido, y de ser así sugerir las medidas correspondientes. Para ello se utiliza un decibelímetro integrador.

La Ley reglamenta que, si los niveles son inferiores a los 85 db de nivel sonoro continuo equivalente, sólo se realizarán nuevos relevamientos para controlar que el nivel medido se mantenga y detectar posibles cambios a causa de incorporación de nuevos equipos o maquinarias, sistemas de ventilación o extracción, falta de mantenimiento, etc. Si el nivel supera los 85 db, se deberá reducir el ruido al mínimo posible desde la fuente que lo produce, colocando carteles indicativos del uso de protección auditiva y además proveer al personal de protectores auditivos.

12.5 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

El decreto 351/79, de la Ley No 19.587 (ley de higiene y seguridad en el trabajo), fija las disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de las y los trabajadores frente a las instalaciones eléctricas de los lugares de trabajo, y establece técnicas y procedimientos para trabajar en ellas.

12.5.1 CONSIGNACIÓN DE UNA INSTALACIÓN DE LÍNEA O APARATO

Se denominará así al conjunto de operaciones destinadas a:

- Separar mediante corte visible la instalación, línea o aparato de toda fuente de tensión.
- Bloquear en posición de apertura los aparatos de corte o seccionamiento necesarios.
- Verificar la ausencia de tensión con los elementos adecuados.
- Efectuar las puestas a tierra y en cortocircuito necesarias, en todos los puntos por donde pudiera llegar tensión a la instalación como consecuencia de una maniobra o falla del sistema.
- Colocar la señalización necesaria y delimitar la zona de trabajo.

12.5.2 CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Los materiales, equipos y aparatos eléctricos que se utilicen, estarán construidos de acuerdo a normas nacionales o internacionales vigentes.

12.5.2.1 Interruptores y cortocircuitos de baja tensión

Deberán estar instalados de modo de prevenir contactos fortuitos de personas o cosas y serán capaces de interrumpir los circuitos sin proyección de materias en fusión o formación de arcos duraderos. Estarán dentro de protecciones acordes con las condiciones de los locales donde se instalen y cuando se trate de ambientes de carácter inflamable o explosivo, se colocarán fuera de la zona de peligro.

12.5.2.2 Conductores

Deberán seleccionarse de acuerdo a la tensión y a las condiciones reinantes en los lugares donde se instalarán. La temperatura que tome el material eléctrico en servicio normal no deberá poner en compromiso su aislamiento.

12.5.2.3 Dispositivos de seguridad

Además de la puesta a tierra de las masas, las instalaciones eléctricas deberán contar con dispositivos de protección activa como relés de tensión, relés de corriente residual; y dispositivos o modos de protección pasiva como la interconexión de masas, aislación de masas o partes conductoras, etc.

12.5.2.4 Cartelería de protección contra riesgo eléctrico

Se implementará un sistema de señalización preventiva orientado a minimizar el riesgo de accidentes eléctricos. Los carteles indicadores se instalarán en todos los tableros eléctricos y en sectores identificados como potencialmente peligrosos, garantizando así el cumplimiento de las normas de seguridad vigentes.



Ilustración 12.1: Pictograma de precaución de riesgo eléctrico.

12.6 SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

La protección contra incendios abarca el conjunto de condiciones de construcción, instalación y equipamiento que deben observarse tanto en los distintos ambientes de trabajo como en los edificios y sus áreas externas, conforme a las tareas que allí se desarrollen. Los objetivos fundamentales son los siguientes:

1. Prevenir la iniciación de incendios.
2. Evitar la propagación del fuego y la emisión de gases tóxicos.
3. Garantizar la evacuación segura de las personas.
4. Facilitar el acceso y las labores de extinción por parte del personal de bomberos.
5. Disponer de sistemas adecuados de detección y extinción.

Asimismo, en los establecimientos queda prohibido el uso de equipos de calefacción u otras fuentes de calor en ambientes donde existan materiales inflamables, explosivos o polvorrientos combustibles, a fin de evitar condiciones que puedan favorecer la generación o propagación de incendios.



La cantidad de extintores por m² depende del nivel de riesgo de incendio y la normativa local, pero una regla general es un extintor cada 200 m² para áreas de riesgo ordinario y uno cada 100 m² para áreas de alto riesgo.

La normativa vigente establece que la cantidad de extintores requeridos en los lugares de trabajo debe determinarse en función de las características y dimensiones del establecimiento, la magnitud del riesgo, la carga de fuego, las clases de fuego presentes y la distancia necesaria para su acceso en caso de emergencia.

Las clases de fuego se identifican mediante las letras A, B, C y D, según el tipo de material combustible involucrado:

- Clase A: Incendios que se desarrollan sobre materiales combustibles sólidos, tales como madera, papel, telas, gomas, plásticos y similares.
- Clase B: Incendios que involucran líquidos inflamables, grasas, pinturas, ceras, gases y otras sustancias afines.
- Clase C: Incendios que afectan materiales, instalaciones o equipos sometidos a la acción de la corriente eléctrica.
- Clase D: Incendios originados en metales combustibles, como magnesio, titanio, potasio, sodio y otros.

La distancia máxima de recorrido hasta el extintor no deberá superar los 20 metros para fuegos de clase A y los 15 metros para fuegos de clase B, garantizando así una respuesta rápida ante posibles emergencias.

La señalización de la ubicación de los extintores deberá realizarse mediante la colocación de una chapa baliza, conforme a las especificaciones técnicas establecidas. Dicha chapa presentará franjas inclinadas a 45° respecto de la horizontal, alternando colores blanco y rojo de 10 cm de ancho cada una. La parte superior de la señal deberá ubicarse a una altura comprendida entre 1,20 y 1,50 metros sobre el nivel del piso, a fin de asegurar su correcta visibilidad y reconocimiento.

SÍMBOLOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LAS CLASES DE FUEGO		CLASES DE FUEGOS		
TIPO DE MATAFUEGOS	SÍMBOLO	A		C
		SÓLIDOS	LÍQUIDOS INFLAMABLES	ENERGÍA ELÉCTRICA
AGUA		SI muy eficiente	NO muy eficiente	NO muy eficiente
ESPUMA		SI muy eficiente	SI muy eficiente	NO muy eficiente
PÓLV. ABC		SI muy eficiente	SI muy eficiente	eficiente
DISOLUCIÓN DE CARBONATO		poco eficiente	SI eficiente	SI muy eficiente
NCFC (NITRÓGENO, CLOROFLUOROCARBONOS)		SI eficiente	SI muy eficiente	SI muy eficiente

Ilustración 12.2: Clases de matafuegos.



Ilustración 12.3: Señalización de extintores.

12.7 SEGURIDAD PERSONAL

La seguridad de los trabajadores en una industria es fundamental porque garantiza su integridad física y mental, previniendo accidentes y enfermedades profesionales.

El uso de los Elementos de Protección Personal (EPP) y el cumplimiento de los protocolos de seguridad son esenciales para reducir los riesgos laborales. Los EPP funcionan como la última barrera de defensa frente a peligros que no pueden eliminarse completamente, mientras que los protocolos establecen procedimientos seguros para cada tarea y actúan como guía ante emergencias. Seguir estas medidas fomenta una cultura de prevención dentro de la organización, donde cada trabajador se convierte en parte activa del cuidado y la seguridad colectiva.

12.7.1 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

Los EPP son equipos y prendas que protegen a los trabajadores de lesiones, infecciones o riesgos en su entorno laboral. Incluyen una amplia variedad de artículos como cascos, guantes, gafas de seguridad, calzado, respiradores, ropa de protección, protectores auditivos y protección para caídas. La selección de EPP depende del riesgo específico de la tarea y es una medida complementaria a otras estrategias de seguridad.

El capítulo 19 de la ley establece la ropa de trabajo deberá cumplir con las siguientes condiciones:

1. Estará confeccionada con tela flexible, fácil de limpiar y desinfectar, y adecuada a las condiciones del puesto de trabajo.
2. Se ajustará correctamente al cuerpo del trabajador, garantizando comodidad y libertad de movimiento.
3. Siempre que sea posible, las mangas serán cortas; si son largas, deberán ajustarse de manera adecuada.



4. Se eliminarán o reducirán al mínimo los elementos adicionales como bolsillos, bocamangas, botones, cordones o partes sueltas, por razones de higiene y para evitar enganches.
5. No se permitirá el uso de accesorios que puedan representar un riesgo de accidente, como corbatas, bufandas, tirantes, pulseras, cadenas, collares o anillos.
6. En trabajos especiales, la ropa deberá ser de material impermeable, incombustible, de abrigo o resistente a sustancias agresivas y siempre que sea necesario, se dotará al trabajador de delantales, mandiles, chalecos, fajas, cinturones anchos y otros elementos que puedan ser necesarios.

Es importante mencionar que los EPP deben ser de uso individual y no intercambiables cuando razones de higiene y practicidad así lo aconsejen. Además, los equipos y EPP, deben ser proporcionados a los trabajadores y utilizados por éstos, mientras se agotan todas las instancias científicas y técnicas tendientes a la aislación o eliminación de los riesgos.

A continuación, en la tabla 12.2, se observa los puntos de protección y que previenen:

Tabla 12.2: Puntos de protección y prevención.

PROTECCIÓN	PREVENCIÓN
Casco: protección de la cabeza.	Evitar los riesgos de golpes, caídas o de proyección violenta de objetos sobre la cabeza, o cuando haya riesgo de contacto con electricidad.
Protector Facial (protección de la cara) y Protección Ocular (anteojos, antiparras)	Utilizar dispositivos que eviten la proyección de objetos, exposición del calor y de las radiaciones hacia la cara y ojos. Proyección de sustancias sólidas, líquidas, gaseosas en los ojos.
Protección de los oídos (protección auditiva): Tapones endoaurales, auriculares cobertores.	Medidas de ingeniería para disminuir el nivel sonoro continuo equivalente superior los 90 decibeles medidos en escala A.
Protección de las extremidades inferiores (pies): zapatos, botines, polainas o botas de seguridad	Revisar los procedimientos de trabajo para prevenir riesgos de traumatismos directos en los pies.
Protección de los miembros superiores (manos): guantes, mitones y mangas.	Disponer medidas tendientes a eliminar riesgos de cortes o contacto con sustancias tóxicas, irritantes o infectantes.
Protección respiratoria	Sustitución y/o captación de las sustancias que entrañen riesgos al aparato respiratorio originados por la contaminación del ambiente con gases, vapores, humos, nieblas, polvos, fibras y aerosoles.
Indumentaria de Protección	Utilizar prendas de vestir técnicas, específicamente diseñadas para proteger o cubrir de riesgos determinados (arco eléctrico, corte, químicos, fuego, frío extremo, etc)
Arneses, cinturones de seguridad, amarres y dispositivos anticaídas.	Evitar el riesgo de caídas en todo trabajo en altura.

Fuente: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/04_guias_equipos_y_elementos_de_proteccion_personal_ok.pdf

12.7.1.1 Cabeza, ojos y oídos

Los equipos de seguridad destinados a proteger los sentidos superiores están regulados por normas internacionales y su uso es obligatorio para todas las personas que participan en actividades laborales. Entre ellos, se destacan los protectores auditivos, esenciales para prevenir daños en la audición. En trabajos de mantenimiento o en aquellos donde existe riesgo de contacto con chispas o partículas, es indispensable el uso de gafas o anteojos de seguridad. Asimismo, la protección de la cabeza debe garantizarse mediante el uso correcto del casco en las áreas donde sea necesario.

12.7.1.2 Tronco, manos y miembros inferiores

Los elementos de protección de las partes media y baja del cuerpo varían según el tipo de tarea realizada. Las manos deben resguardarse mediante guantes fabricados con materiales adecuados a la actividad específica, mientras que para la protección de los pies es obligatorio el uso de calzado de seguridad por parte de toda persona que ingrese a la planta, a fin de prevenir accidentes o lesiones.

12.7.1.3 Cartelería

Estos carteles funcionan como recordatorios visuales permanentes que refuerzan las normas de seguridad e higiene, ayudando a que los trabajadores adopten hábitos seguros y cumplan con los protocolos establecidos.

Además, la señalización contribuye a mantener un entorno de trabajo ordenado y responsable, garantizando que todos conozcan los riesgos presentes y las medidas necesarias para proteger su salud. En especial, los avisos sobre el uso de EPP, el lavado de manos y precauciones en ciertas actividades o tareas, reducen la posibilidad de contagios, contaminación o lesiones, promoviendo una cultura de prevención y cuidado colectivo



Ilustración 12.4: Cartelería de uso de EPP y acciones obligatorias.

12.7.2 LOTO

LO/TO (Lock Out / Tag Out), es un procedimiento de seguridad industrial para evitar accidentes. Consiste en aislar y asegurar las fuentes de energía de un equipo o máquina para que no se enciendan o liberen energía peligrosa durante tareas de mantenimiento o reparación. La parte de bloqueo implica inmovilizar físicamente el equipo, mientras que el etiquetado consiste en colocar una advertencia visible que indica que el equipo está fuera de servicio.

De esta manera, se previene la liberación accidental de energía que pudiera generar riesgos para los trabajadores o daños a los equipos, promoviendo el cumplimiento de las normas de seguridad industrial vigentes.

La implementación de este sistema cuenta con los siguientes pasos:

- 1 - Evaluación de instalaciones y asesoramiento en materia de seguridad.
- 2 - Identificación de puntos de control de energía.
- 3 - Selección de los dispositivos LOTO adecuados.
- 4 - Ayuda en la preparación de las instrucciones de trabajo.
- 5 - Formación y capacitación del personal.



Ilustración 12.5: Sistema LOTO.

Fuente: <https://www.bioseif.com.ar/sistema-loto-lock-out-tag-out--news--1-28>

12.7.3 PROCEDIMIENTO DE BLOQUEO Y ETIQUETADO

Paso 1: Preparación – Durante esta etapa, el empleado autorizado debe investigar para identificar el equipo, la máquina o el proceso que se debe detener. Como medida de seguridad, este paso también debe identificar qué recursos energéticos deben controlarse y resaltar todos los riesgos potenciales asociados.

Paso 2: Notificación – En la segunda etapa, se debe notificar a todo el personal afectado sobre la parada. La información esencial que se debe comunicar incluye el equipo que se bloqueará, el motivo, la duración estimada de la parada, el personal autorizado para la misma y a quién contactar para cualquier aclaración o pregunta.



Paso 3: Apagado – Tras la fase de planificación, se procede al apagado del equipo. Para ello, siga los procedimientos de apagado establecidos por el fabricante o la propia empresa. Apague los controles y asegúrese de que todas las partes en funcionamiento del equipo se detengan por completo.

Paso 4: Aislamiento – En esta etapa, también llamada desenergización, la persona autorizada deberá desconectar el equipo de cualquier fuente de energía a la que esté conectado. Algunos equipos pueden requerir la desconexión mediante el interruptor automático o simplemente cerrando una válvula.

Paso 5: Disipación – En términos más sencillos, este es el proceso de eliminar la posible energía residual que aún permanezca en el equipo. Dependiendo del tipo de equipo o fuente de alimentación, la energía residual se puede desconectar, contener, liberar o neutralizar.

Paso 6: Bloqueo/Etiquetado – Durante esta etapa de bloqueo/etiquetado, el equipo se bloquea mediante dispositivos de aislamiento de energía. La etiqueta que se coloque debe contener el nombre de la persona que realizó el bloqueo y cualquier otra información adicional necesaria.

Paso 7: Verificación del aislamiento – En esta última etapa, se deben revisar todos los pasos realizados para asegurar que todo esté correcto. Aproveche esta oportunidad para probar el equipo activando los controles del proceso y observando el resultado. Si el equipo no se activa, se confirma que el aislamiento de energía se ha completado.

De esta manera, cuando un operario apaga una máquina para realizar una determinada tarea, toma un candado y lo coloca en la misma, evitando así que otra persona ponga en funcionamiento el equipo nuevamente mientras haya una persona dentro.

Tabla 12.3: Elementos de Sistema LOTO.

Dispositivo de aislamiento de energía	
Dispositivo de bloqueo	
Dispositivo de etiquetado	
Caja de loto	
Señales de bloqueo	

Fuente: <https://safetyculture.com/topics/lockout-tagout>

12.8 OBLIGACIONES

12.8.1 DEL EMPLEADOR

- Creación de las condiciones que aseguren la protección física y mental y el bienestar de los trabajadores.
- Reducción de la siniestralidad laboral a través de la prevención de riesgos y la capacitación específica.
- Adecuar las instalaciones de acuerdo a la Ley N° 19.587.
- Capacitación obligatoria en horario de trabajo para todos los niveles.

12.8.2 DEL TRABAJADOR

- Cumplir las normas de Prevención.
- Asistir a los cursos de capacitación.

- Usar los Elementos de Protección Personal o colectiva.
- Utilizar en forma correcta los equipos, materiales, herramientas, etc.
- Informar al empleador todo hecho riesgoso inherente a su puesto de trabajo.

12.9 EVALUACIÓN DE RIESGOS LABORALES

En la siguiente tabla se observan los riesgos laborales para cada etapa del proceso y su clasificación según probabilidad de ocurrencia y severidad del accidente.

Tabla 12.4: *Evaluación de riesgos laborales.*

ETAPA	DESCRIPCIÓN	TIPO DE RIESGO	CLASIFICACIÓN	
			Probabilidad de ocurrencia	Severidad del daño
1-Recepción de materia prima	Manipulación de cargas pesadas (bidones, tambores); riesgo de caídas o golpes. Manejo de vehículos; riesgo de atropello.	Físico	Media	Media
2-Acondicionamiento	Manipulación de cargas pesadas; riesgo de golpes, aplastamiento. Contacto con superficies calientes, riesgo de quemaduras.	Físico	Baja	Media
3-Preparación del mosto	Resbalones por derrames de líquidos. Caídas y atrapamientos	Físico	Media	Media
4-Trasiego	Riesgo de derrames, caídas por pisos húmedos. Riesgo eléctrico	Físico	Baja	Media
5-Enfriamiento	Riesgo de derrames, caídas por pisos húmedos. Riesgo eléctrico	Físico	Baja	Media
6-Inoculación y Fermentación	Exposición e inhalación de CO ₂ .	Químico	Baja	Media
7-Trasiego	Riesgo de derrames, caídas por pisos húmedos. Riesgo eléctrico	Físico	Baja	Media
8-Almacenamiento	Riesgo de derrames, caídas por pisos húmedos. Riesgo eléctrico	Físico	Baja	Media
9-Filtrado	Exposición a presión, ruptura de filtros. Riesgo de derrames, caídas por pisos húmedos. Riesgo eléctrico.	Físico	Baja	Media
10-Llenado	Riesgo de derrames, caídas por pisos húmedos. Riesgo eléctrico	Físico	Baja	Media



11-Destilación	Contacto con superficies calientes, riesgo de quemaduras.	Físico	Baja	Alta
12-Almacenamiento	Riesgo de derrames, caídas por pisos húmedos. Riesgo eléctrico	físico	Baja	Media
13-Rectificación	Contacto con superficies calientes, riesgo de quemaduras.	físico	Baja	Alta
14-Almacenamiento	Riesgo de derrames, caídas por pisos húmedos. Riesgo eléctrico	Físico	Baja	Media
15-Hidratación	Riesgo de derrames, caídas por pisos húmedos. Riesgo eléctrico	físico	Baja	Media
16-Envasado y Etiquetado	Cortes con vidrio, ruido de maquinaria.	Físico	Alta	Media
Limpieza de Equipos	Inhalación o ingestión accidental de productos químicos y CO ₂	Químico	Media	Media
	Riesgo de derrames, caídas por pisos húmedos. Riesgo eléctrico	Físico	Baja	Media

Para cada una de las etapas los operarios deben usar los siguientes elementos de protección personal con carácter obligatorio: zapatos de seguridad, ropa de trabajo con refractario, cofia y sordina.

Tabla 12.5: Medidas preventivas.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN	
ETAPA	MEDIDA PREVENTIVA
1-Recepción de materia prima	Usar calzado de seguridad antideslizante, guantes de trabajo moteados, chaleco refractario; mantener orden y limpieza en el área.
2-Acondicionamiento	Uso de guantes de alta temperatura; señalización de zonas de trabajo; mantenimiento preventivo de equipos.
3-Preparación del mosto	Uso de guantes térmicos, sordinas, cofia y gafas de seguridad; evitar derrames; mantener el piso seco y antideslizante; monitorear la temperatura de líquidos.
4-Trasiego	Señalización, uso de elementos de protección personal (zapatos antideslizantes y guantes de trabajo).
5-Enfriamiento	Señalización, uso de elementos de protección personal (zapatos antideslizantes y guantes de trabajo).
6-Inoculación y Fermentación	Control de ventilación; monitoreo de CO ₂ ; uso de guantes y protección ocular.



7-Trasiego	Señalización, uso de elementos de protección personal. Instalación adecuada de equipo con dispositivo de seguridad.
8-Almacenamiento	Señalización, uso de elementos de protección personal. Instalación adecuada de equipo con dispositivo de seguridad.
9-Filtrado	Revisión de presión antes de abrir filtros; uso de guantes y antiparras; limpiar y mantener el sistema filtrante; evitar obstrucciones.
10-Llenado	Uso de elementos de protección personal. Capacitación del personal.
11-Destilación	Uso de elementos de protección personal (guantes térmicos, zapatos de trabajo, sordinas). Capacitación del personal.
12-Almacenamiento	Señalización, uso de elementos de protección personal. Instalación adecuada de equipo con dispositivo de seguridad.
13-Rectificación	Uso de elementos de protección personal (guantes térmicos, zapatos de trabajo, sordinas). Capacitación del personal.
14-Almacenamiento	Señalización, uso de elementos de protección personal. Instalación adecuada de equipo con dispositivo de seguridad.
15-Hidratación	Uso de elementos de protección personal. Instalación adecuada de equipo con dispositivo de seguridad.
16-Envasado y Etiquetado	Guantes anticorte; protectores auditivos; pausas ergonómicas; mantener orden y limpieza en la línea.
Limpieza de Equipos	Capacitación al operario, señalización, uso de elementos de protección personal. Instalación adecuada de equipo con dispositivo de seguridad.

Fuente: Elaboración propia.



12.10 BIBLIOGRAFÍA

- APUNTES DE LA CÁTEDRA “*Gestión I y Gestión II*”.
- DECRETO 351/79 (1979). *Reglamentario de la Ley 19.587 de Higiene y Seguridad en el trabajo.*
https://www.ms.gba.gov.ar/sitios/pepst/wp-content/uploads/sites/222/2017/02/Decreto_351-79.pdf
- INFORMACIÓN LEGISLATIVA. (1972). *Ley 19.587 Higiene y Seguridad en el Trabajo.*
<https://sociales.unc.edu.ar/sites/default/files/ley-19587%20ley%20de%20higiene%20y%20seguridad%20en%20el%20trabajo.pdf>
- SUPERINTENDENCIA DE RIESGOS EN EL TRABAJO. (2019). *Guía técnica de prevención - 04. EQUIPOS Y ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.*
https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/04_guia_equipos_y_elementos_de_proteccion_personal_ok.pdf
- SAFETY CULTURE. (2025). *Una guía completa sobre el bloqueo y etiquetado (LOTO).*
<https://safetyculture.com/topics/lockout-tagout>



13 CAPÍTULO DE EVALUACIÓN ECONÓMICA

13.1 INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se realiza el estudio económico del proyecto el cual tiene como objetivo final la evaluación de la factibilidad del mismo, indicando si conviene o no su desarrollo. Para esto se comienza por el análisis de la inversión requerida, la cual se compone de la inversión fija (costos de equipos, bombas, terreno y obras civiles) y la inversión en activos de trabajo. Posteriormente, se realiza el flujo de fondos o de caja el cual se compone de la inversión inicial, el capital de trabajo, ingresos y egresos de operación e ingreso por ventas. El mismo permite determinar los índices de rentabilidad: VAN (Valor Actual Neto) y TIR (Tasa Interna de Retorno).

Este análisis se llevará a cabo en dólares estadounidenses (USD) para minimizar la influencia de la inflación en las estimaciones económicas. El valor del dólar según el Banco de la Nación Argentina al día 3 de Octubre del 2025: 1 USD = 1450 pesos argentinos (valor de venta).

El objetivo final es determinar si el diseño propuesto es conveniente desde una perspectiva económica.

13.2 TASA DE DESCUENTO

Desde un enfoque conceptual, la tasa de descuento también representa una herramienta financiera clave para determinar el valor presente de los flujos de caja futuros. Este cálculo resulta esencial para analizar la rentabilidad de un proyecto, ya que permite actualizar los valores esperados en el tiempo, trayéndolos a un punto común de comparación.

En la actualidad, uno de los métodos más empleados para estimar dicha tasa es el Modelo de Fijación de Precios de Activos de Capital, conocido por sus siglas en inglés como **CAPM** (Capital Asset Pricing Model).

La tasa de descuento, según este modelo, se determina mediante la siguiente fórmula:

$$r = R_f + \beta \cdot (R_m - R_f) + RP$$

Dónde;

R_f : es la tasa libre de riesgo como el rendimiento de los Bonos del Tesoro de Estados Unidos. Para un horizonte de evaluación de 10 años ésta tasa es de 5%.

R_m : es la tasa de rentabilidad observada en Estados Unidos. Se considera un 10% y abarca a todos los sectores económicos.

β : representa la sensibilidad (beta), que relaciona el riesgo del proyecto con el riesgo del mercado. Un proyecto con un beta superior a 1, significa que ese proyecto es más riesgoso con respecto del riesgo del mercado. Una inversión con un beta menor a 1 significa que es menos riesgosa que el riesgo del mercado. Un β igual a cero significa que es una inversión libre de riesgo.



Para este proyecto se toma un valor de β igual a 0,61, el cual fue obtenido de <http://www.stern.nyu.edu/~adamodar/pc/datasets/betas.xls> correspondiente a la industria de bebidas alcohólicas.

RP es el riesgo país. Tomando como fuente la página www.Ambito.com, el promedio de la serie histórica, da como resultado un valor de 950 puntos básicos.

$$r = 5 + 0,61 \cdot (10 - 5) + 9,5 \\ r = 17,56\%$$

13.3 ESTRUCTURA DE LOS COSTOS

13.3.1 INVERSIÓN INICIAL

Antes de iniciar las operaciones de una planta industrial, es necesario realizar una serie de erogaciones previas, conocidas como costos de inversión. Estos representan un desembolso significativo de recursos destinados a cubrir diversas acciones indispensables para la puesta en marcha del proyecto.

Las inversiones realizadas en esta etapa pueden clasificarse en las siguientes categorías:

13.3.1.1 Activos fijos tangibles

Corresponden a las inversiones efectuadas en bienes materiales que se emplearán en los procesos productivos o que servirán de apoyo a las operaciones del proyecto. Entre ellos se incluyen el terreno, las obras civiles, la infraestructura de servicios, el equipamiento, entre otros.

- Terreno, edificio e instalaciones

Teniendo en cuenta el análisis realizado en el capítulo 4 en el cual se determinó la ubicación de la planta y se eligió un lote en el Parque Industrial Pergamino, a continuación en la tabla 11.1 se tienen en cuenta los requisitos planteados del lugar a instalar la planta y los costos que se requieran en cuanto a servicios y gastos comunes que dependen de la superficie de terreno que se vaya a utilizar.

Tabla 13.1: Terreno y edificación.

TERRENO + EDIFICACIÓN	
Costo del terreno	\$78.600,00
5% Trámites	\$3.930,00
Acondicionamiento del terreno	\$15.000,00
Total del terreno	\$97.530,00
Costo de construcción por m ²	\$600,00
m ² de edificación	553,5
Total de edificación	\$332.100,00
TOTAL DE TERRENO + EDIFICACIÓN	\$429.630,00

. **Fuente:** Elaboración propia.

- Máquinas y equipos

A continuación, en la tabla 11.2 se presentan los equipos seleccionados en el capítulo 6, que son necesarios para el óptimo funcionamiento del proyecto. Se debe tener en cuenta cuál sería el costo de instalación de los mismos, para ello se estima un 10% del valor del equipo. A esto se le suma también la compra de equipos fundamentales para el trabajo diario, como son los equipos y materiales de laboratorios que están especificados en el ANEXO XIII.

Tabla 13.2: Costos de equipos.

EQUIPOS	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL
Armario Calefactor	1	\$6.500	\$6.500
Bomba de tornillo	1	\$900	\$900
Tanque Mezclador	2	\$7.600	\$15.200
Intercambiador de placas	1	\$800	\$800
Tanque Fermentador	2	\$15.000	\$30.000
Tina de acero Inoxidable	1	\$300	\$300
Tanque de almacenamiento	6	\$1.750	\$10.500
Bomba de rotor flexible	1	\$1.230	\$1.230
Alambique	2	\$3.800	\$7.600
Filtro de placas	1	\$1.300	\$1.300
Embotelladora	1	\$3.800	\$3.800
Tanque de almacenamiento de destilado	2	\$900	\$1.800
Tanque de almacenamiento del rectificado	1	\$1.700	\$1.700
Tanque mezclador para hidratación	1	\$4.700	\$4.700
Equipos y material de laboratorio	1	\$3.500	\$3.500
TOTAL			\$89.830

. **Fuente:** Elaboración propia.

- Muebles y útiles

Además de tener en consideración la construcción de los edificios se debe equiparlos, a continuación, en la tabla 11.3, se presenta la lista de elementos necesarios de oficina, comedor, baños y vestuarios.

Tabla 13.3: Costos de muebles y útiles.

MUEBLES Y ÚTILES				
Área	Ítem	Cantidad	Costo / Unidad	Costo Total
OFICINAS	Escrítorios	3	\$120,00	\$360,00
	Silla para escritorio	6	\$30,00	\$180,00
	Impresora	1	\$60,00	\$60,00
	Computadora	3	\$600,00	\$1.800,00
	Armario	3	\$100,00	\$300,00
COMEDOR	Mesa para comedor	2	\$50,00	\$100,00
	Silla para comedor	10	\$13,00	\$130,00
	Heladera	1	\$700,00	\$700,00
	Microondas	1	\$87,00	\$87,00
BAÑOS Y VESTUARIO	Inodoros	4	\$100,00	\$400,00
	Lava manos	2	\$115,00	\$230,00
	Duchas	2	\$100,00	\$200,00
	Lockers	1	\$395,00	\$395,00
TOTAL				\$4.942,00

Fuente: Elaboración propia.

- Equipos auxiliares rodados

Para poder manipular los tambores de miel y los pallets de producto terminado es necesario disponer de un autoelevador, que se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 13.4: Equipos auxiliares rodados.

EQUIPOS AUXILIARES RODADOS			
EQUIPOS	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL
Autoelevador	1	\$15.350	\$15.350
TOTAL			\$15.350

Fuente: Elaboración propia.

- Equipos de servicios auxiliares

Cómo fue desarrollado en el Capítulo 7 los servicios auxiliares son imprescindibles en el proceso. A continuación, en la tabla 11.5 se detallan la cantidad de equipos auxiliares necesarios.

Tabla 13.5: *Equipos de servicios auxiliares.*

EQUIPOS DE SERVICIOS AUXILIARES			
EQUIPOS	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL
Tanque cisterna	2	\$1.900	\$3.800
Sistema de ósmosis inversa	1	\$3.000	\$3.000
Equipo de frío	1	\$6.000	\$6.000
Caldera	1	\$35.000	\$35.000
TOTAL			\$47.800

Fuente: Elaboración propia.

Total de activos fijos tangibles

El total de los activos tangibles es de **U\$D 524.402.**

Tabla 13.6: *Activos tangibles.*

ACTIVOS TANGIBLES	
Ítem	Costos
Terreno + Edificación	\$429.630,00
Mueble y útiles	\$4.942,00
Equipos	\$89.830
Equipos auxiliares rodados	\$15.350
Equipos de servicios auxiliares	\$47.800
TOTAL	\$524.402,00

Fuente: Elaboración propia.

Activos Tangibles

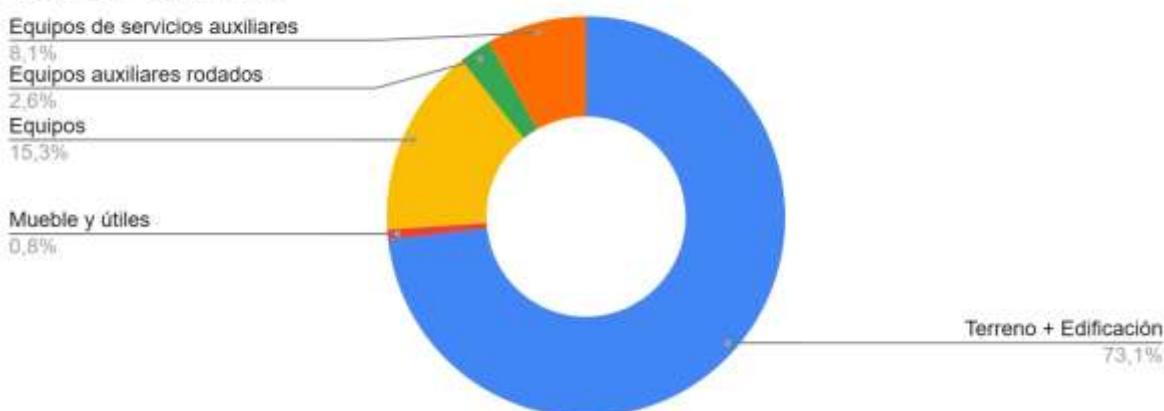


Gráfico 13.1: *Activos Tangibles.*

13.3.1.2 Activos fijos intangibles

Comprenden las inversiones realizadas en activos no materiales, principalmente servicios necesarios para el inicio de actividades. En este grupo se contemplan los gastos de organización, licencias, patentes, estudios técnicos, y demás costos asociados a la puesta en marcha.

El concepto de planeación e integración del proyecto se estima en 2% de la inversión total en activos fijos. La ingeniería del proyecto tiene un costo equivalente al 6% del costo total de los equipos de planta. En la supervisión del proyecto se debe intervenir un 3% del capital invertido en activos fijos.

La administración del proyecto tiene un costo equivalente al 4% de la inversión en activos fijos.

La puesta en marcha del equipo tiene un costo igual al 2% de los equipos de planta. Entre los costos también se encuentra el registro de marca, RNE y RNPA, la instalación de equipos y servicios, contemplando también un 5% para contingencias. Todo se detalla a continuación, en la tabla 11.7:

- Cargos diferidos

Tabla 13.7: Costos cargos diferidos

CARGOS DIFERIDOS	COSTOS (%)	SUBTOTAL
Planeación e integración del proyecto	2,00%	\$10.488
Ingeniería del proyecto	6,00%	\$5.390
Supervisión del proyecto	3,00%	\$15.732
Administración del proyecto	4,00%	\$20.976
Puesta en marcha	2,00%	\$10.488
Registro de marca	-	\$12
RNE	-	\$293
RNPA	-	\$209
Instalación de equipos	8,00%	\$41.952
Instalación de servicios	10,00%	\$52.440
Contingencias	5,00%	\$26.220
TOTAL		\$157.981

. Fuente: Elaboración propia.

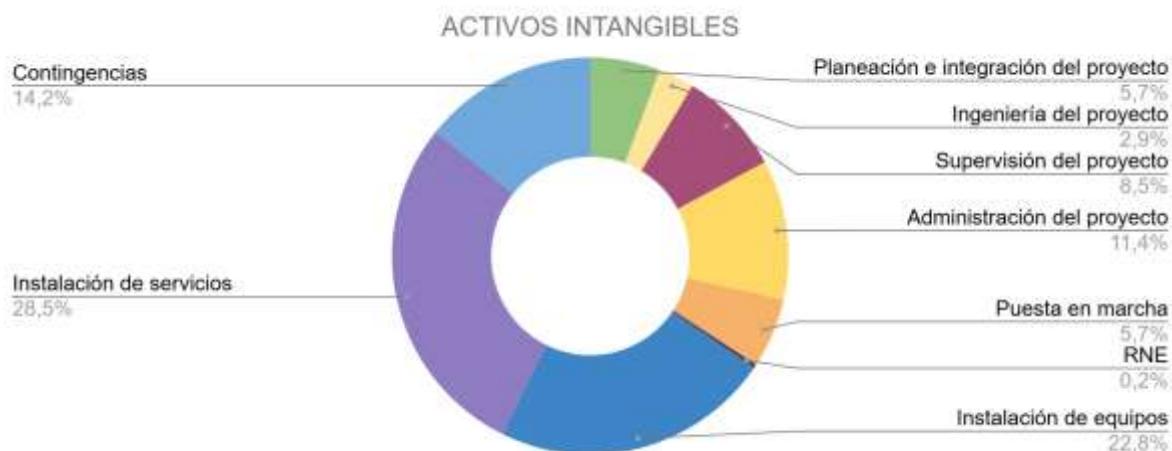


Gráfico 13.2: Activos Intangibles

Inversión total de activos

Tabla 13.8: Inversión total de activos

INVERSIÓN TOTAL DE ACTIVOS	
Activos	Costos
Activos fijos tangibles	\$524.402,00
Activos Intangibles	\$157.981
TOTAL	\$682.382,92

Fuente: Elaboración propia.

INVERSIÓN TOTAL DE ACTIVOS

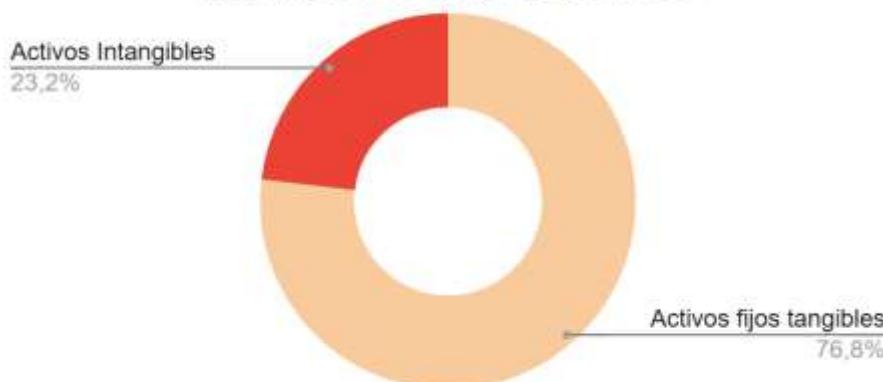


Gráfico 13.3: Inversión total de activos

Fuente: Elaboración propia.

13.3.1.3 Capital de trabajo

La inversión en capital de trabajo constituye el conjunto de recursos necesarios, en la forma de activos corriente, para la operación normal del proyecto durante un ciclo productivo para una capacidad y tamaño determinados.

Se determina por el método de déficit acumulado máximo, debido a que el proceso productivo no es constante.

Tabla 13.9: Método de déficit acumulado máximo.

FLUJO/MES		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Ingresos	Ventas	0	0	\$61.398	\$61.398	\$61.398	\$61.398
	Variables	-\$37.718	-\$37.718	-\$37.718	-\$37.718	-\$18.702	-\$18.702
Egresos	Fijos	-\$6.152	-\$6.152	-\$6.152	-\$6.152	-\$6.152	-\$6.152
	Saldo	-\$43.870	-\$43.870	\$17.528	\$17.528	\$36.545	\$36.545
	Saldo acumulado	-\$43.870	-\$87.741	-\$26.342	\$35.056	\$54.073	\$73.089

FLUJO/MES		Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Ingresos	Ventas	\$61.398	\$61.398	\$61.398	\$61.398	\$61.398	\$61.398
	Variables	-\$18.702	-\$18.702	-\$18.702	-\$18.702	-\$37.718	-\$37.718
Egresos	Fijos	-\$6.152	-\$6.152	-\$6.152	-\$6.152	-\$6.152	-\$6.152
	Saldo	\$36.545	\$36.545	\$36.545	\$36.545	\$17.528	\$17.528
	Saldo acumulado	\$73.089	\$73.089	\$73.089	\$73.089	\$54.073	\$35.056

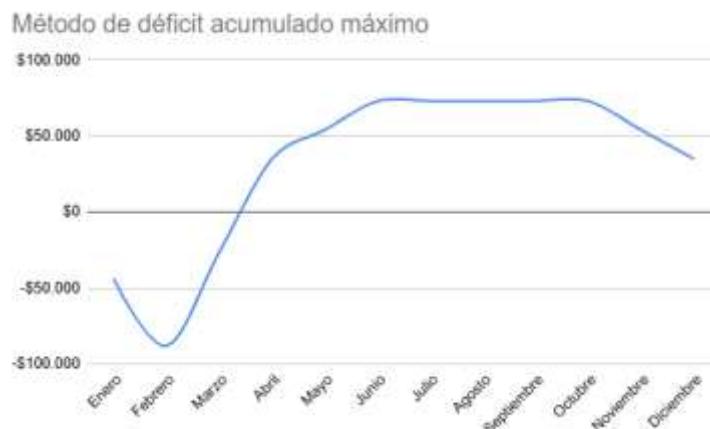


Gráfico 13.4: Método de déficit acumulado máximo.

Durante los primeros dos meses no se generan ingresos para cubrir los gastos es por ello que se necesita de fondos para cubrir los gastos de estos meses.

Para este proyecto, el capital de trabajo necesario es de **\$87.741**, cantidad necesaria para que el proyecto funcione los meses en que los ingresos no son suficientes.

13.3.2 COSTOS FIJOS

Los costos fijos de un proyecto son aquellos que siempre deben ser pagados independientemente del nivel de producción ya que por más que no se produzca o venda se

deben pagar, en otras palabra, son aquellos que no son sensibles a pequeños cambios de los niveles de actividad de una empresa. Estos costos se dividen en dos tipos: costos fijos erogables y costos fijos no erogables.

13.3.3 COSTOS FIJOS EROGABLES

Son una erogación en que la empresa debe incurrir obligatoriamente, aun cuando ésta opere a media marcha, o no lo haga, razón por la que son tan importantes en la estructura financiera de cualquier empresa. Aquí podemos encontrar costos tales como, pagos laborales, servicios públicos, seguros, alquileres, etc.

- Costos de mano de obra

Para establecer los salarios de gerente general y Jefe de producción se tomaron de referencia los valores de un informe de la consultora PwC Argentina.

En cuanto a los salarios de la mano de obra directa son los determinados por la Federación de Obreros y Empleados Vitivinícolas y Afines (FOEVA).

Tabla 13.10: Costos de mano de obra indirecta.

COSTOS DE MANO OBRA INDIRECTA								
Puesto	Cantidad	Salario Bruto (USD/mes)	Jubilación (11%)	Obra Social (3%)	ART (1%)	Cuota sindical (1%)	Salario Neto (USD/mes)	Salario Neto Anual
Gerente general	1	\$5.300,00	\$583,00	\$159,00	\$53,00	\$53,00	\$4.452,00	\$48.972,00
Jefe de producción	1	\$2.200,00	\$242,00	\$66,00	\$22,00	\$22,00	\$1.848,00	\$20.328,00
TOTAL USD								\$69.300

Fuente: Elaboración propia.

- Servicios

Otros costos a tener en cuenta en este apartado son los servicios, ya que estos deben ser pagados por más que la producción baje.

Tabla 13.11: Costos fijos de servicios.

COSTOS FIJOS: SERVICIOS		
Item	Detalle	Costo
Habilitaciones	Control de plagas	\$3.533
	RNE (anual)	\$293
	RNPA (c/5año)	\$42
Servicios	Telefonía e internet	\$248
	Electricidad	\$120
	Gas	\$156
	Agua	\$131
TOTAL		\$4.524

Costos fijos erogables totales

Tabla 13.12: Costos fijos erogables totales

COSTOS FIJOS EROGABLES TOTALES	
Concepto	Valor U\$D
Mano de obra indirecta	\$69.300
Servicios	\$4.524
TOTAL	\$73.824

13.3.4 COSTOS FIJOS NO EROGABLES

Los costos no erogables son aquellos que, si bien representan un costo desde el punto de vista económico, no constituyen erogaciones financieras: tal es el caso de las cargas por amortizaciones, las cargas por depreciaciones y la constitución de previsiones.

- Depreciaciones y Amortizaciones

La depreciación se refiere a la distribución del costo de un activo tangible (como maquinaria o edificios) a lo largo de su vida útil, reflejando el desgaste y deterioro físico. La amortización es el proceso equivalente, pero aplicado a activos intangibles (como patentes, licencias o software) o la devolución de deudas a lo largo del tiempo. Ambas son técnicas contables para asignar el costo de un activo como gasto durante el período en que genera ingresos.

El porcentaje de depreciación y amortización depende del tipo de activo que se esté analizando y se encuentra establecido por la ley para cada caso.

Se debe tener en cuenta que el valor de costo total anual de las amortizaciones y depreciaciones va a variar según el año que se esté analizando en el horizonte de evaluación ya que varía la vida útil contable dependiendo el concepto analizado.

A continuación, se muestran las tablas de depreciaciones y amortizaciones.

Tabla 13.13: Depreciaciones.

DEPRECIACIONES					
Concepto	Tasa de Depreciación (%)	Inversión Inicial	Vida Útil (años)	Valor Residual	Depreciación Anual
Edificio	2%	\$332.100,00	50	\$66.420,00	\$5.313,60
Equipos	9%	\$89.830	10	\$13.475	\$7.636
Equipos auxiliares	9%	\$63.150	10	\$6.315	\$5.684
Muebles y útiles	17%	\$4.942,00	3	\$2.471,00	\$823,67
TOTAL U\$D					\$19.456,32

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13.14: Amortizaciones.

AMORTIZACIONES					
Concepto	Tasa de Amortización (%)	Inversión Inicial	Vida Útil	Valor Residual	Amortización Anual
Cargos diferidos	50%	\$157.981	2		\$78.990
TOTAL U\$D					\$78.990

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13.15: Cuotas de Amortizaciones y Depreciaciones.

Concepto / Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	VR
Término											\$78.600,00
Edificio	\$5.313,60	\$5.313,60	\$5.313,60	\$5.313,60	\$5.313,60	\$5.313,60	\$5.313,60	\$5.313,60	\$5.313,60	\$5.313,60	\$66.420,00
Equipos	\$7.636	\$7.636	\$7.636	\$7.636	\$7.636	\$7.636	\$7.636	\$7.636	\$7.636	\$7.636	\$71.375
Equipos auxiliares	\$5.684	\$5.684	\$5.684	\$5.684	\$5.684	\$5.684	\$5.684	\$5.684	\$5.684	\$5.684	\$5.315
Muebles y útiles	\$823,67	\$823,67	\$823,67	-	-	-	-	-	-	-	\$2.471,00
Cargos diferidos	\$78.990	\$78.990	-	-	-	-	-	-	-	-	\$0
TOTAL U\$D	\$98.446,78	\$98.446,78	\$19.456,32	\$10.632,65	\$167.280,50						

Fuente: Elaboración propia.

13.3.5 COSTOS VARIABLES

Los costos variables en la industria son aquellos que cambian en proporción directa con el volumen de producción o ventas. Si una empresa produce más, sus costos variables aumentan; si produce menos, los costos disminuyen. Ejemplos comunes incluyen materias primas, mano de obra directa y gastos de envío, detallando que pueden clasificarse en tres categorías: materia prima, mano de obra y comisiones.

Tabla 13.16: Costos de mano de obra directa.

COSTOS DE MANO OBRA DIRECTA								
Puesto	Cantidad	Salario Bruto (USD/mes)	Jubilación (11%)	Obra Social (3%)	ART (1%)	Cuota sindical (1%)	Salario Neto (USD/mes)	Salario Neto (USD/Anual)
Analista de calidad	2	\$1.303	\$143	\$39	\$13	\$143	\$1.928	\$19.281
Operarios	8	\$340	\$37	\$10	\$3	\$37	\$2.013	\$20.128
TOTAL U\$D							\$39.409	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13.17: Costos Variables

COSTOS VARIABLES para producir 20.000L de destilado de hidromiel						
Item	Detalle	Unidad de compra	Costo unitario	Cantidad requerida	Subtotal	Total por ítem
Servicios	Agua	m3	1,02	400	\$408	\$65.931
	Electricidad	KW	0,13	110224,8	\$14.329	
	Gas natural	m3	0,17	301140	\$51.194	
Insumos	Etiquetas	Unidad	0,92	43340	\$39.873	\$152.810
	Filtros de ósmosis	Conjunto	1800,00	5	\$9.000	
	Tapón	Unidad	0,30	43340	\$13.002	
	Botellas	Unidad	1,92	43340	\$83.302	
	Sanitización	Litros	2,59	2300	\$5.957	
	Pallet	Unidad	7,10	50	\$355	
	Cajas	Unidad	0,92	1500	\$1.380	
Materia prima	Miel	Kg	2,00	57050	\$114.100	\$119.375
	Agua	m3	1,02	175,5	\$179	
	Ácido tartárico	Kg	44,83	29	\$1.300	
	Levadura	Kg	48,00	72,2	\$3.466	
	Fosfato de amonio	Kg	11,00	30	\$330	
Higiene personal	Jabón	L	0,58	40	\$23	\$475
	Lavandina	L	0,47	20	\$9	
	Papel secante 20cm X 300mts	Unidad	8,84	50	\$442	
Administración	Tinta impresora	Unidad	13,80	5	\$69	\$130
	Artículos de librería	Unidad	20,00	2	\$40	
	Hojas (resma)	Unidad	3,45	6	\$21	
TOTAL U\$D						\$338.520

Fuente: Elaboración propia.

13.3.6 COSTOS TOTALES

Los costos totales se obtienen de la suma de los costos fijos con los variables, los mismos fueron calculados anteriormente.

Tabla 13.18: Costos totales

COSTOS TOTALES	
Costos fijos totales	\$73.824
Costos variables totales	\$377.929
TOTAL	\$451.753

Fuente: Elaboración propia.

13.4 PRECIO DE VENTA

El precio de venta del destilado de hidromiel se menciona en el Capítulo 2, el cual se dedica al estudio de mercado. Para determinar este precio, se toma como referencia el precio promedio de productos similares en el mercado, como la ginebra y el pisco. De ésta manera se obtuvo un valor de U\$D 17 cada botella de 750ml.

13.5 PUNTO DE EQUILIBRIO ECONÓMICO Y FINANCIERO

El punto de equilibrio económico se enfoca en la rentabilidad general de la empresa, mientras que el punto de equilibrio financiero se centra en la capacidad de la empresa para cubrir sus gastos operativos esenciales.

Para determinar los distintos puntos de equilibrio se emplean las siguientes fórmulas:

Punto de equilibrio económico:

$$Q_{ee} = \frac{CFT}{(P_v - Cv_u)}$$

$$Q_{ee} = \frac{\$124.876}{(\$17 - \$10,4)}$$

$$Q_{ee} = 15.082 \text{ unidades}$$

Punto de equilibrio económico financiero:

$$Q_{ef} = \frac{CFe}{(P_v - Cv_u)}$$

$$Q_{ef} = \frac{\$73.824}{(\$17 - \$10,4)}$$

$$Q_{ef} = 8916 \text{ unidades}$$

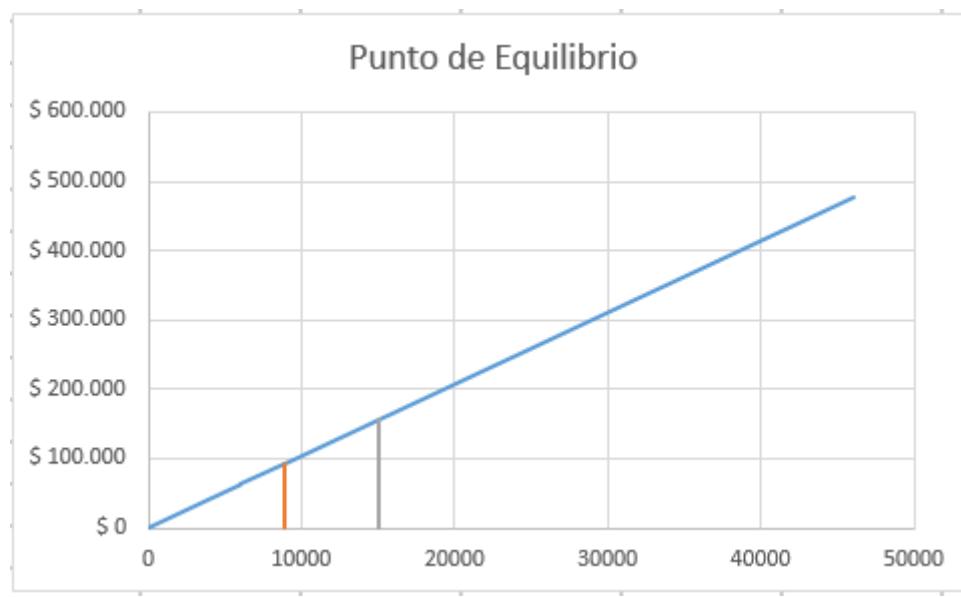


Gráfico 13.5: Puntos de equilibrio.



13.6 FLUJO DE CAJA

Tabla 13.0.19: Flujo de caja

Item/ Periodo (Años)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos	\$736.667	\$736.667	\$736.667	\$736.667	\$736.667	\$736.667	\$736.667	\$736.667	\$736.667	\$736.667	\$736.667
Impuesto Ingresos Brutos (4%)	-\$29.467	-\$29.467	-\$29.467	-\$29.467	-\$29.467	-\$29.467	-\$29.467	-\$29.467	-\$29.467	-\$29.467	-\$29.467
Costos Variables de Producción	-\$379.099	-\$379.099	-\$379.099	-\$379.099	-\$379.099	-\$379.099	-\$379.099	-\$379.099	-\$379.099	-\$379.099	-\$379.099
Costos Fijos de Producción	-\$73.824	-\$73.824	-\$73.824	-\$73.824	-\$73.824	-\$73.824	-\$73.824	-\$73.824	-\$73.824	-\$73.824	-\$73.824
Costos de Administración	-\$1.300	-\$1.300	-\$1.300	-\$1.300	-\$1.300	-\$1.300	-\$1.300	-\$1.300	-\$1.300	-\$1.300	-\$1.300
Depreciaciones	-\$19.456	-\$19.456	-\$19.456	-\$19.456	-\$19.456	-\$19.456	-\$19.456	-\$19.456	-\$19.456	-\$19.456	-\$19.456
Amortizaciones	-\$78.990	-\$78.990									
Utilidades antes de impuesto	\$154.530	\$154.530	\$233.521	\$233.521	\$233.521	\$233.521	\$233.521	\$233.521	\$233.521	\$233.521	\$233.521
Impuesto a las ganancias (35%)	-\$54.086	-\$54.086	-\$81.732	-\$81.732	-\$81.732	-\$81.732	-\$81.732	-\$81.732	-\$81.732	-\$81.732	-\$81.732
Utilidad Neta	\$100.445	\$100.445	\$151.789	\$151.789	\$151.789	\$151.789	\$151.789	\$151.789	\$151.789	\$151.789	\$151.789
Depreciaciones	\$19.456	\$19.456	\$19.456	\$19.456	\$19.456	\$19.456	\$19.456	\$19.456	\$19.456	\$19.456	\$19.456
Amortizaciones	\$78.990	\$78.990									
Inversión Inicial	-\$682.383										
Inversión en capital del trabajo	-\$87.741										
Valor Residual											\$18.633
Flujo de Caja	-\$770.123	\$198.891	\$198.891	\$171.245	\$171.245	\$171.245	\$171.245	\$171.245	\$171.245	\$171.245	\$189.877

Tabla 13.19: Fuente: Elaboración propia.

13.6.1 VALOR ACTUAL NETO

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+r)^t} - I_o$$

dónde;

Vt: flujos de caja en cada período t.

Io: valor del desembolso inicial de la inversión.

n: número de períodos considerados.

r: tasa de descuento.

De la ecuación anterior se obtiene que el VAN es de \$59.163, lo cual indica se generan beneficios con la implementación de la empresa.

13.6.2 TASA INTERNA DE RETORNO

$$0 = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+TIR)^t} - I_o$$

dónde;

Vt: flujos de caja en cada período t.

Io: valor del desembolso inicial de la inversión.

n: número de períodos considerados.

TIR: tasa de rentabilidad.

El valor de la TIR del proyecto en cuestión es del 20%, el cual es mayor al valor de la tasa de descuento de 17,55% indicando que el proyecto puede ser viable.

No obstante estos indicadores de rentabilidad derivados del flujo de caja que arrojan valores muy optimistas para la proyección considerada, ya que el resultado neto generado es positivo, no son suficientes para garantizar una ejecución exitosa del proyecto debido a que resta analizar los riesgos sujetos al mismo y la sensibilidad, con la que podrían verse afectados.

13.6.3 PERIODO DE RECUPERO

El periodo de recuperación indica el tiempo necesario para recuperar la inversión (\$770.123).

Tabla 13.20: Tiempo de recuperación

PERIODO DE RECUPERO		
Año	Flujo Anual	Flujo Acumulado
1	\$198.891	\$198.891
2	\$198.891	\$397.783
3	\$171.245	\$569.028
4	\$171.245	\$740.273
5	\$171.245	\$911.517
6	\$171.245	\$1.082.762
7	\$171.245	\$1.254.007
8	\$171.245	\$1.425.252
9	\$171.245	\$1.596.497
10	\$189.877	\$1.786.374



De la tabla 13.20 damos cuenta que la inversión inicial se recupera en el año 5.

13.7 CONCLUSIÓN

En este capítulo se han analizado todos los costos y la inversión inicial que implica la realización del Destilado de Hidromiel. Al realizar el flujo de caja, el resultado del VAN dio positivo lo cual indica se generan beneficios con la implementación de la empresa. Y la TIR es de 20% siendo mayor a la tasa de descuento, lo que indica que el proyecto es viable.

Si bien la VAN y la TIR indican que el proyecto es viable, el costo del producto es elevado y considerando el impuesto de ingresos brutos 4%, impuesto a las ganancias 35%, IVA 21%, ganancia del distribuidor 30%, transporte 10%, impuesto interno 20%, el precio en góndola es aproximadamente de U\$D 37. Por lo que competiría con productos de media a alta gama.

13.8 BIBLIOGRAFÍA

- Nassir Sapag Chain, Reinaldo Sapag Chain y José Manuel Sapag Puelma. (2008) Análisis de sensibilidad. En *Preparación y Evaluación de Proyectos*. (pp. 299 - 314). (6ta ed.). México D.F: MG Hill
- INFOBAE. (2025). *Riesgo país*
<https://www.infobae.com/economia/2025/10/09/el-riesgo-pais-se-desplomo-un-15-y-llego-a-902-puntos-tras-el-anuncio-del-apoyo-de-eeuu/>
- EXPANCIÓN/ DATOS MACRO. (2025). *Bono de Estados Unidos a 10 años*.
<https://datosmacro.expansion.com/bono/usa>
- NYU (2025) Betas por sector
https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html
- EXPANCIÓN/ DATOS MACRO. (2025). *IPC Argentina*.
<https://datosmacro.expansion.com/ipc-paises/argentina>

14 CAPÍTULO DE ANÁLISIS DE RIESGO

14.1 14.1 INTRODUCCIÓN

El siguiente capítulo se dedica a un análisis detallado de los riesgos relacionados con la implementación y funcionamiento de este proyecto, con el objetivo de identificar posibles escenarios negativos que puedan afectar su viabilidad y rentabilidad. Se evaluarán desde la disponibilidad de materias primas y la variación de los costos, hasta los aspectos regulatorios y de mercado, considerando tanto factores internos como externos que puedan influir en el éxito de la empresa.

Este estudio no solo pretende detectar amenazas, sino también identificar oportunidades que puedan aprovecharse en favor del proyecto. La gestión adecuada de los riesgos no se limita a una labor de prevención, sino que constituye una herramienta estratégica clave para la toma de decisiones y la mejora continua.

14.2 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

La identificación de riesgos constituye una etapa fundamental ya que permite anticipar y comprender los posibles eventos que podrían afectar el cumplimiento de los objetivos propuestos.

Tabla 14.1: Identificación de riesgos.

Aspectos	Riesgo Identificado	Probabilidad	Impacto
Tecnológicos	Falta de MP	Poco probable	Extremo
	Falta de Insumos	Probable	Moderado
	Falla en Equipos	Poco probable	Moderado
	Aumento costo MP	Poco probable	Bajo
Económicos	Baja Demanda	Probable	Extremo
Antrópicos	Accidentes de Operación	Probable	Bajo
Ambientales	Incumplimiento de Reglamentación	Poco probable	Bajo

Fuente: Elaboración propia.

14.3 RIESGOS Y PLANES DE CONTINGENCIA

14.3.1 TECNOLÓGICOS

14.3.1.1 Falta de materia prima

La miel se clasifica como una materia prima de carácter estacional, ya que su cosecha se realiza en una época específica del año. En consecuencia, la adquisición del producto se llevará a cabo durante dicho periodo, asegurando una cantidad suficiente para cubrir la producción anual programada.

Dado el gran número de colmenas existentes en el país, la probabilidad de que una contingencia climática afecte significativamente la disponibilidad de miel resulta baja. Para que esto ocurriera, sería necesario que el evento climático coincidiera precisamente con el momento de compra. Además, la miel presenta la ventaja de ser un producto con alta estabilidad, que no se altera fácilmente y puede conservarse durante largos períodos sin perder sus propiedades.

Por estas razones, se considera que el riesgo asociado al suministro de miel es poco probable.

14.3.1.2 Falta de insumos

Se considera la posibilidad de que el proveedor, por algún inconveniente, no pueda cumplir con la entrega del pedido en el plazo y condiciones establecidos. Sin embargo, este escenario no representa un riesgo significativo, ya que los insumos requeridos para el proceso productivo son de fácil acceso en el mercado.

En caso de producirse una demora, podría generarse una leve ralentización en el cronograma de producción, pero sin implicar pérdidas considerables ni afectar de manera crítica el desarrollo general del proyecto.

14.3.1.3 Fallas de equipos

El grado de probabilidad de ocurrencia de fallas en los equipos está directamente relacionado con las prácticas de manejo y mantenimiento aplicadas. Para minimizar este riesgo, se implementarán programas de mantenimiento predictivo y preventivo que permitan anticipar y evitar posibles roturas o fallas que puedan ocasionar paradas no programadas en la producción.

Estas interrupciones podrían afectar tanto el cumplimiento de los estándares de calidad establecidos como los plazos previstos. Asimismo, se llevará a cabo la capacitación del personal operativo para asegurar la realización de un mantenimiento eficiente, con el fin de reducir al mínimo los tiempos improductivos y optimizar la continuidad del proceso productivo.

14.3.2 ECONÓMICOS

14.3.2.1 Baja demanda

La reducción significativa en las ventas constituye un factor crítico que puede comprometer la viabilidad económica del proyecto. Esta situación puede originarse por múltiples causas, tales como fluctuaciones macroeconómicas, variaciones en la demanda del mercado global o condiciones externas adversas que afecten el consumo.

Con el fin de preservar la rentabilidad y asegurar la sostenibilidad del proyecto, resulta necesario implementar estrategias de adaptación comercial y gestión de ventas, orientadas a mantener la competitividad del producto. Entre las principales acciones se destacan:

- Inversión en publicidad: Incrementar los recursos destinados a estrategias de marketing y comunicación con el propósito de fortalecer la presencia y visibilidad del producto en el mercado.
- Diversificación de mercados: Identificar y aprovechar nuevas oportunidades comerciales que permitan ampliar el mercado objetivo.
- Monitoreo constante: Establecer un sistema de seguimiento y análisis continuo de las ventas, orientado a detectar variaciones o tendencias del mercado de manera temprana.

14.3.3 ANTRÓPICOS

14.3.3.1 Accidentes de trabajo

Es indispensable adoptar todas las medidas preventivas necesarias para evitar la ocurrencia de accidentes laborales. La reducción de estos riesgos se logra mediante una planificación adecuada, que considere los aspectos constructivos, tecnológicos y operativos del proyecto, asegurando una correcta selección de los equipos y procedimientos utilizados. En este sentido, se recomienda:

- Capacitar periódicamente al personal en normas de higiene y seguridad laboral, fomentando la cultura preventiva.
- Contratar seguros que incluyan la cobertura frente a accidentes de trabajo y contingencias similares.
- Proveer y exigir el uso de los elementos de protección personal, delimitando claramente las áreas donde su utilización sea obligatoria.
- Implementar señalización adecuada en pisos, pasillos y zonas de riesgo, complementada con carteles de advertencia y precaución visibles.

14.3.3.2 . Incendios y explosiones

En caso de suceder algún incendio o explosión podría ocasionar daños permanentes en las instalaciones, como así también graves accidentes de trabajo, pudiendo dañar seriamente al personal.

- Se realiza un plan de contingencia con los siguientes puntos:
- Realizar continuas capacitaciones y simulacros al personal.
- Mantener en buenas y correctas instalaciones los almacenes o depósitos.



- Hacer mantenimiento de las condiciones del sistema de alarmas y lucha contra incendios.
- Tener la señalización reglamentaria en caso de evacuación.

14.3.4 AMBIENTALES

14.3.4.1 Incumplimiento de regulación

No se considera que este aspecto representa un riesgo significativo, dado que el proceso en cuestión no genera impactos ambientales de magnitud elevada.



14.4 CONCLUSIÓN

En la presente sección se llevó a cabo un análisis exhaustivo de los riesgos asociados al proyecto de producción de destilado de hidromiel. Dichos riesgos fueron identificados considerando su relevancia y la probabilidad de ocurrencia, para posteriormente evaluar el posible impacto que podrían generar en la industria.

Los factores determinantes que podrían incidir de manera significativa en la viabilidad del proyecto se relacionan principalmente con los ámbitos tecnológico y económico. En lo que respecta a los aspectos tecnológicos, la disponibilidad de materia prima constituye un elemento crítico, dado que cualquier situación de escasez podría afectar la continuidad del proceso productivo. Desde la perspectiva económica, la baja demanda representa una amenaza potencial para la rentabilidad del proyecto.

Con el propósito de mitigar estos riesgos, se elaboró un plan de contingencia orientado a reducir y controlar los posibles efectos adversos que pudieran comprometer el desarrollo y la sostenibilidad del proyecto.



14.5 BIBLIOGRAFÍA

- Nassir Sapag Chain, Reinaldo Sapag Chain y José Manuel Sapag Puelma. (2008) Análisis de sensibilidad. En *Preparación y Evaluación de Proyectos*. (pp. 299 - 314). (6ta ed.). México D.F: MG Hill

15 CAPÍTULO DE ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

15.1 INTRODUCCIÓN

Considerando las variables que presentan un mayor nivel de riesgo y que podrían influir de manera significativa en la rentabilidad del proyecto, se lleva a cabo un análisis de sensibilidad. Esta herramienta permite evaluar y cuantificar los posibles efectos económicos ante variaciones imprevistas pero admisibles en dichas variables, aportando así una comprensión más precisa del grado de vulnerabilidad del proyecto frente a cambios en su entorno.

El análisis de sensibilidad puede llevarse a cabo de diferentes maneras:

- Análisis unidimensional: consiste en ir variando de a una las variables que afectan la rentabilidad de un proyecto, llevándola a los límites que el mismo deje de ser atractivo dejando el resto de las variables constantes.
- Análisis bidimensional: de igual manera que en el caso anterior, pero se varían las distintas variables de a pares, dejando el resto constante.
- Análisis multidimensional: es más complejo y para su uso puede aplicarse programación lineal.

Dada la relevancia de ciertos parámetros en la rentabilidad del proyecto, se toma la decisión de realizar un análisis unidimensional, centrado en las siguientes variables críticas:

1. Variaciones del precio del producto.
2. Variaciones del precio de la materia prima.
3. Variaciones de la capacidad de producción.

15.2 ANÁLISIS UNIDIMENSIONAL

A continuación, se describen las variables a sensibilizar:

- Caso 1: disminución del precio de venta hasta el valor mínimo.

Este caso explora el precio de venta mínimo en dónde el VAN sea igual a 0, el mismo es de U\$D 16,28, es decir que el precio de venta puede disminuir sólo un 4% para que no se generen pérdidas.

- Caso 2: disminución de la capacidad de producción un 15 %.

Aquí se considera un escenario negativo en el que la capacidad de producción del proyecto se reduce en un 15 %, ya sea por limitaciones operativas, fallos en los equipos o restricciones de suministro. Se observa cómo esta reducción afecta la rentabilidad y viabilidad del proyecto.

- Caso 3: disminución de la demanda hasta su valor mínimo

En este caso se considera una disminución de las unidades vendidas hasta un valor en dónde el VAN se hace igual a 0, llegando a ser esta disminución no mayor del 4% para que no se generen pérdidas económicas.



Los resultados obtenidos para cada uno de los escenarios planteados se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 15.1: Posibles escenarios planteados

INDICADOR	CASO 1	CASO 2	CASO 3
VAN	\$0	-\$190.088	\$0
TIR	18%	9,7%	18%
Resultado	Dism. 4,23%	No viable	Dism. 4,22%

Fuente: elaboración propia

15.3 CONCLUSIÓN

El análisis de sensibilidad realizado pone en manifiesto que la variable más crítica para la viabilidad del proyecto es la disminución de la capacidad de producción. Una disminución del 15% de la producción resulta en un VAN negativo y una TIR muy baja, lo que indica que el proyecto no sería rentable bajo este escenario.

Por otro lado se obtuvo que si el precio de venta del producto disminuye un 4,23% el VAN es igual a 0 y la TIR es apenas superior a la Tasa de descuento lo que indica que el proyecto no genera beneficios, sino que con la venta se cubren los costos totales. Siendo el precio de venta mínimo U\$D 16,28.

Lo mismo ocurre si disminuye la demanda hasta su valor mínimo, si la demanda disminuye tan sólo un 4,22%, siendo 41503 botellas al año, el proyecto no tiene ganancias.

Esto sugiere que el proyecto tiene márgenes estrechos de rentabilidad y un alto riesgo operativo y comercial. La rentabilidad depende fuertemente de mantener la capacidad productiva, el precio de venta y la demanda dentro de los valores proyectados.



15.4 BIBLIOGRAFÍA

- Nassir Sapag Chain, Reinaldo Sapag Chain y José Manuel Sapag Puelma. (2008) La determinación del tamaño. En *Preparación y Evaluación de Proyectos*. (pp. 315 - 325). (6ta ed.). México D.F: MG Hill.



16 CONCLUSIÓN FINAL

El destilado de hidromiel constituye una oportunidad real de diversificación para la industria apícola argentina, aportando innovación, valor agregado y potencial de exportación. Su desarrollo no solo generará beneficios económicos y empleo regional, sino que también contribuirá a posicionar a la Argentina como referente en la producción de bebidas espirituosas con identidad de origen.

El estudio de prefactibilidad demuestra que la instalación de una planta de elaboración de destilado de hidromiel en Argentina es técnica, económica y ambientalmente viable. El proyecto aprovecha la gran disponibilidad y calidad de la miel nacional, generando un producto innovador con alto valor agregado y potencial de inserción en el mercado de bebidas espirituosas premium.

Desde el punto de vista económico-financiero, la inversión estimada de USD 770.123 arroja un VAN positivo de USD 59.163 y una TIR del 20%, superiores a la tasa de descuento considerada, con un recupero proyectado en cinco años. Estos resultados confirman la rentabilidad del proyecto, aunque con cierta sensibilidad frente a variaciones en la producción o la demanda.

La ubicación en el Parque Industrial Pergamino, el uso de tecnología eficiente, la gestión ambiental responsable y la capacitación del personal fortalecen la sostenibilidad del emprendimiento. Además, el crecimiento del consumo de bebidas destiladas y la tendencia hacia productos naturales ofrecen un escenario de expansión favorable tanto a nivel local como internacional.

En conclusión, el proyecto presenta alto potencial de desarrollo y diferenciación dentro del mercado argentino de destilados, con una propuesta sustentable, rentable y alineada con las nuevas preferencias del consumidor.

17 ANEXO VIII

PLANILLA DE ANÁLISIS SENSORIAL

FASE	ATRIBUTOS	INTENSIDAD					OBSERVACIONES
		5 MUY BUENO	4 OPTIMO	3 BUENO	2 SUFICIENTE	1 INSUFICIENTE	
VISUAL	Transparencia/Cristalinidad						
	Brillantez						
	Formación de lágrimas						
OLFATIVA	Impacto de alcohol vía nasal						
	Intensidad de olor						
	Limpieza de olor						
	Olor Herbáceo						
	Olor Frutal						
	Olor Floral						
	Olor especiado						
	Olor alcohólico						
GUSTATIVA	Impacto alcohol en boca						
	Intensidad aroma de boca						
	Limpieza aroma de boca						
	Dulzura						
	Especiado						
	Amargor						
	Astringencia						
	Armonía						
	Pos gusto						

Valoración global (escala del 1 a 10)

Puntuación:



18 ANEXO X

ANÁLISIS DE HACCP

19 ANEXO XIII

MEMORIA DESCRIPTIVA DE EQUIPOS Y MATERIALES DE LABORATORIO

Equipo	Cantidad	Costo unitario estimado (USD)	Subtotal estimado
Medidor de pH de buena calidad	1	USD 300	USD 300
Refractómetro de mano (analítico)	1	USD 200	USD 200
Termómetros de mercurio (vidrio)	3	USD 15 cada uno	USD 45
Varillas de vidrio	2	USD 5 cada una	USD 10
Bureta de vidrio 50 mL	2	USD 40 cada una	USD 80
Bureta acodada 50 mL	2	USD 50 cada una (más compleja)	USD 100
Erlenmeyer 250 mL	5	USD 20 cada una	USD 100
Matraz aforado 200 mL	5	USD 25 cada una	USD 125
Matraz aforado 100 mL	2	USD 20 cada una	USD 40
Matraz aforado 50 mL	2	USD 15 cada una	USD 30
Vaso precipitado 500 mL	3	USD 25 cada uno	USD 75
Vaso precipitado 100 mL	2	USD 10 cada uno	USD 20
Vaso precipitado 50 mL	2	USD 8 cada uno	USD 16
Pipeta graduada 1 mL	1	USD 15	USD 15



Pipeta graduada 5 mL	1	USD 20	USD 20
Pipeta aforada 10 mL	2	USD 25 cada una	USD 50
Pipeta aforada 20 mL	2	USD 30 cada una	USD 60
Pipeta aforada 25 mL	2	USD 35 cada una	USD 70
Probeta vidrio 250 mL	2	USD 12 cada una	USD 24
Probeta vidrio 100 mL	2	USD 8 cada una	USD 16
Probeta vidrio 50 mL	1	USD 5	USD 5
Probeta plástica 250 mL	2	USD 5 cada una	USD 10
Alcoholímetro de vidrio	2	USD 30 cada uno	USD 60
Densímetro de vidrio	2	USD 40 cada uno	USD 80

Total estimado instrumentos de vidrio + analíticos = **USD 1485**

Batería de destilación y acidez volátil = **USD 2000**

TOTAL= USD 3485