



UNIVERSIDAD NACIONAL
de MAR DEL PLATA



**“Factibilidad técnica y económica
para la instalación de una planta
para producir bebidas espirituosas
en Mar del Plata”**

**AUTOR
Francisco Rocha**

Trabajo Final de la Carrera Ingeniería Industrial

Departamento de Ingeniería Industrial

Facultad de Ingeniería

Universidad Nacional de Mar del Plata

Mar del Plata, Agosto de 2025





RINFI es desarrollado por la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

Tiene como objetivo recopilar, organizar, gestionar, difundir y preservar documentos digitales en Ingeniería, Ciencia y Tecnología de Materiales y Ciencias Afines.

A través del Acceso Abierto, se pretende aumentar la visibilidad y el impacto de los resultados de la investigación, asumiendo las políticas y cumpliendo con los protocolos y estándares internacionales para la interoperabilidad entre repositorios

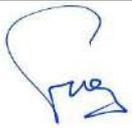


Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Repositorio Institucional RINFI, Facultad de Ingeniería, UNMDP

En calidad de TITULARES de los derechos de autor de la obra que se detalla a continuación, y sin infringir según mi conocimiento derechos de terceros, por la presente informo a la Facultad de Ingeniería de la UNMDP mi decisión de concederle en forma gratuita, no exclusiva y por tiempo ilimitado la autorización para:

- Publicar el texto del trabajo más abajo indicado, exclusivamente en medio digital, en el sitio web de la Facultad y/o Universidad, por Internet, a título de divulgación gratuita de la producción científica generada por la Facultad, a partir de la fecha especificada.
- Permitir a la Biblioteca que, sin producir cambios en el contenido, establezca los formatos de publicación en la web para su más adecuada visualización y la realización de copias digitales y migraciones de formato necesarias para la seguridad, resguardo y preservación a largo plazo de la presente obra:

<p>Autor 1:Francisco Rocha.....</p> <p>Documento: ...42289506..... Teléfono: ..2234476527.....</p> <p>E-mail:franciscorochaiae@gmail.com.....</p>	 <p>Firma 1</p>
<p>Director/a: Guillermo Adrian Carrizo</p> <p>Documento: 21505096 Leg. ...10631</p>	 <p>Firma Director/a</p>

2. Título obtenido: **Ingeniero Industrial**

3. Identificación/Título de la Obra: **Factibilidad técnica y económica para la instalación de una planta para producir bebidas espirituosas en Mar del Plata**



4. AUTORIZO la publicación bajo con la licencia Creative Commons BY-NC-ND Atribución-NoComercial-Sin Obra Derivada.

5. **Nota de Embargo:** Para aquellas obras que NO pueden ser de acceso a texto completo por razones de acuerdos previos con empresas o instituciones; por razones de índole comercial u otras razones; se procederá según lo establecido en Art. 6 de la Ley 26899 de Repositorios digitales institucionales de acceso abierto:

ARTICULO 6° — En caso que las producciones científico-tecnológicas y los datos primarios estuvieran protegidos por derechos de propiedad industrial y/o acuerdos previos con terceros, los autores deberán proporcionar y autorizar el acceso público a los metadatos de dichas obras intelectuales y/o datos primarios, comprometiéndose a proporcionar acceso a los documentos y datos primarios completos a partir del vencimiento del plazo de protección de los derechos de propiedad industrial o de la extinción de los acuerdos previos antes referidos.

Asimismo, podrá excluirse la difusión de aquellos datos primarios o resultados preliminares y/o definitivos de una investigación no publicada ni patentada que deban mantenerse en confidencialidad, requiriéndose a tal fin la debida

justificación institucional de los motivos que impidan su difusión. Será potestad de la institución responsable en acuerdo con el investigador o equipo de investigación, establecer la pertinencia del momento en que dicha información deberá darse a conocer. A los efectos de la presente ley se entenderá como “metadato” a toda aquella información descriptiva sobre el contexto, calidad, condición o características de un recurso, dato u objeto, que tiene la finalidad de facilitar su búsqueda, recuperación, autenticación, evaluación, preservación y/o interoperabilidad.

En razón de lo expuesto, si el Trabajo se encuentra comprendido en el caso de que su producción esté protegida por derechos de Propiedad Industrial y/o acuerdos previos con terceros que implique la confidencialidad de los mismos, el/la directora/a debe indicar a continuación motivos y fecha de finalización del embargo:

NO SE AUTORIZA la publicación antes de la fecha __/__/____ por lo siguientes motivos:

No aplica

Cumplido el plazo del embargo, estará accesible a texto completo según contempla la normativa vigente.



Director/a del TF



UNIVERSIDAD NACIONAL
de MAR DEL PLATA



**“Factibilidad técnica y económica
para la instalación de una planta
para producir bebidas espirituosas
en Mar del Plata”**

**AUTOR
Francisco Rocha**

Trabajo Final de la Carrera Ingeniería Industrial

Departamento de Ingeniería Industrial

Facultad de Ingeniería

Universidad Nacional de Mar del Plata

Mar del Plata, Agosto de 2025



“Factibilidad técnica y económica para la instalación de una planta para producir bebidas espirituosas en Mar del Plata”

AUTOR

Francisco Rocha

DIRECTOR

Ing. Guillermo Carrizo
Departamento de Ingeniería Industrial
Facultad de Ingeniería, UNMDP

EVALUADORES

Esp. Ing. Alejandra Esteban
Ing. Alberto López
Departamento de Ingeniería Industrial
Facultad de Ingeniería, UNMDP

ÍNDICE

RESUMEN.....	VI
INTRODUCCIÓN.....	1
MARCO TEÓRICO.....	4
Estudio de mercado.....	4
Tasa de crecimiento anual compuesta.....	5
Análisis de escenarios.....	5
Estudio técnico.....	6
Destilación.....	6
Diagrama de flujo.....	7
Lay out y distribución de la planta.....	7
Estudio económico.....	8
Inversión.....	8
Costo de producción.....	9
Rentabilidad.....	10
Tasa interna de retorno.....	10
Tiempo de repago.....	11
Costo Promedio Ponderado de Capital.....	11
DESARROLLO.....	12
Estudio de mercado.....	12
Descripción del producto.....	12
Determinación de la demanda.....	14
Estudio técnico.....	19
Proceso productivo.....	19
Descripción técnica del proceso.....	21
Especificación de maquinaria y equipos requeridos.....	25
Determinación de la materia prima.....	28
Localización y lay out de la planta.....	29
Estudio económico.....	34
Cálculo de la inversión fija total.....	34
Precio de venta.....	39
Rentabilidad.....	40
Tiempo de repago.....	42
Determinación de la rentabilidad del proyecto.....	42
CONCLUSIÓN.....	44
BIBLIOGRAFÍA.....	46
ANEXOS.....	52
ANEXO I: Cálculo de materias primas, insumos y servicios auxiliares requeridos.....	52
Melaza.....	52
Cereal.....	53
Agua.....	53
Levadura.....	55
Enzimas.....	56

Botánicos.....	56
Carbón activado.....	57
Envases (botellas, tapas, etiquetas y cajas).....	57
Servicios auxiliares.....	58
ANEXO II: Comparación de rentabilidad de escenarios.....	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Descripción de los procesos productivos que comparten los tres productos..	21
Tabla 2: Descripción de los procesos productivos finales que comparten el vodka y el ron ligero.....	23
Tabla 3: Descripción de los procesos productivos finales del gin.....	24
Tabla 4: Descripción detallada de los equipos requeridos en el proceso productivo....	26
Tabla 5: Cantidad de materias primas, insumos y servicios auxiliares requeridos.....	28
Tabla 6: Gráfica de procesos simplificada.....	33
Tabla 7: Factores para el cálculo de la Inversión Fija.....	34
Tabla 8: Precios de la materia prima.....	35
Tabla 9: Precios unitario de envases en USD.....	36
Tabla 10: Salarios de la mano de obra directa.....	36
Tabla 11: Costos de supervisión.....	36
Tabla 12: Costos de servicios.....	37
Tabla 13: Costos fijos.....	39
Tabla 14: Costos unitarios para cada producto y costo total de producción en USD....	39
Tabla 15: Evaluación de precio de venta minorista y promedio de otras marcas.....	40
Tabla 16: Ingresos por venta anuales por producto y totales en USD.....	40
Tabla 17: Cuadro de flujo de caja del proyecto.....	41
Tabla 18: Parámetros para el cálculo del CPPC.....	43
Tabla I.1: Especificaciones para el cálculo de la melaza.....	53
Tabla I.2: Especificaciones para el cálculo del trigo.....	53
Tabla I.3: Especificaciones para el cálculo del agua como materia prima.....	54
Tabla I.4: Especificaciones para el cálculo de la levadura.....	55
Tabla I.5: Especificaciones para el cálculo de las enzimas.....	56
Tabla I.6: Especificaciones para el cálculo de los botánicos.....	57
Tabla I.7: Especificaciones para el cálculo del carbón activado.....	57
Tabla I.8: Cantidades totales de cada elemento del proceso de envase y empaquetamiento.....	58
Tabla I.9: Requerimientos anuales de servicios auxiliares.....	59
Tabla II.1: Comparación de escenarios.....	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Consumo de alcohol per cápita entre 2000-2019.....	1
Figura 2: Vodka de distintas marcas.....	13
Figura 3: Distintos tragos preparados con gin.....	13
Figura 4: Tragos preparados con ron blanco bacardí.....	14
Figura 5: Producción de bebidas espirituosas en Argentina (2010-2023).....	15
Figura 6: Comparación de share TBA de bebidas alcohólicas del año 2018.....	15
Figura 7: Total de población por sexo registrado al nacer y grupo de edad.....	16
Figura 8: Prevalencia de año de consumo de bebidas alcohólicas según género y grupo de edad.....	16
Figura 9: Evolución de los escenarios pesimista, neutro y optimista.....	18
Figura 10: Producción estimada según escenarios tomando el 1% de la porción de mercado.....	18
Figura 11: Diagrama de bloques del proceso productivo.....	20
Figura 12: Localización del terreno para el proyecto en Parque Industrial General Savio 30	
Figura 13: Layout de la planta con diagrama de flujo.....	32
Figura 14: Gráfico de Tiempo de Repago del proyecto.....	42
Figura I.1: Melaza.....	52
Figura I.2: Transformación química de azúcares fermentables a etanol.....	52
Figura I.3: Cruz de Cobenze.....	54
Figura I.4: <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	55
Figura I.5: Insumos que conforman el empaquetado del producto.....	58

RESUMEN

Este informe analiza la factibilidad técnica y económica de instalar una planta de bebidas espirituosas en Mar del Plata, con el fin de determinar si el proyecto es viable.

La producción de bebidas destiladas en Argentina es relativamente reciente. El volumen producido anual de aperitivos, vermouths y quinados; amargos, biters y fernets; o whisky y otras bebidas espirituosas supera los 40.000, 55.000 y 65.000 miles de litros anuales, respectivamente, con tendencias crecientes desde el año 2019. La ciudad de Mar del Plata ha mostrado una tendencia creciente en la producción de gin, un aumento de la popularidad de los vermouths y también marcas que producen y comercializan vodkas saborizados, incluyendo licores y whiskies, tequila, y ron.

Para estimar la demanda se considera que la producción de vodka en Argentina supera los 20 millones de litros anuales, mientras que el gin y el ron alcanzan más de un millón y tres millones de litros, respectivamente. En cuanto a la evolución del mercado, se identifican las tasas de crecimiento anual compuesto (CAGR) del 17,04% para el vodka, 10,5% para el gin y 8,9% para el ron. A partir de las tasas de crecimiento se establece un marco de análisis de escenarios. Considerando que el mercado del vodka está altamente concentrado, se define captar el 1% de la demanda estimada. De la capacidad total, la mitad de la producción corresponde a vodka ya que es la más popular de las bebidas; el resto de la producción se distribuye en 15% para el gin y 35% para el ron blanco, siguiendo las tendencias de mercado. Así, con una capacidad de producción de 700.000 litros anuales, la planta satisface la demanda en todo el rango de los escenarios planteados.

Técnicamente, se diseñó un proceso de destilación continua en una planta de 250 m², que integra áreas clave como las zonas de producción, almacenes, oficinas y vestuarios, buscando optimizar la eficiencia operativa y el flujo de materiales, haciendo un uso efectivo del espacio para reducir costos y aumentar la productividad. La planta se localiza en el Parque Industrial de la ciudad de Mar del Plata. Esta ubicación estratégica ofrece un acceso directo a los clientes y a los proveedores de materias primas; suministro eléctrico y abastecimiento de agua en calidad y cantidad; disponibilidad de capital humano especializado, entre otros factores.

Económicamente, se estimó una inversión total de 1.395.400 USD. Los costos unitarios descienden con el aumento de la producción por efecto de los costos fijos, estimándose para el primer año del proyecto en 3,31 USD (vodka), 3,98 USD (gin) y 3,36 USD (ron blanco) por botella de 750 cm³. Por otra parte, se definieron los precios de venta en 3,8 USD (vodka), 5,2 USD (gin) y 5,0 USD (ron blanco) por botella de 750 cm³. Los resultados muestran una TIR del 37% y un tiempo de repago de 20 meses, superando la tasa de corte del 25%. Se concluye que el proyecto es viable, respaldado por indicadores financieros, ventajas estratégicas locales y un mercado en crecimiento.

PALABRAS CLAVES

bebidas espirituosas, estudio de mercado, destilación, rentabilidad.

ABSTRACT

This report analyzes the technical and economic feasibility of installing a spirits production plant in Mar del Plata in order to determine whether the project is viable.

The production of distilled beverages in Argentina is relatively recent. Annual output volumes of aperitifs, vermouths, and quinquinas; amari, bitters, and fernet; and whisky and other spirits exceed 40,000, 55,000, and 65,000 thousand liters, respectively, with upward trends since 2019. The city of Mar del Plata has shown a growing trend in gin production, an increase in the popularity of vermouths, and emerging brands that produce and market flavored vodkas, as well as liqueurs, whiskies, tequila, and rum.

To estimate demand, it is noted that annual vodka production in Argentina exceeds 20 million liters, while gin and rum reach more than one million and three million liters, respectively. Regarding market evolution, the compound annual growth rates (CAGR) are identified as 17.04% for vodka, 10.5% for gin, and 8.9% for rum. From these growth rates, a scenario analysis framework is established. Given that the vodka market is highly concentrated, the strategy is to capture 1% of the estimated demand. Of the total capacity, half of the production is allocated to vodka (being the most popular spirit) while the remaining output is divided into 15% gin and 35% white rum, in line with market trends. Thus, with an annual production capacity of 700,000 liters, the plant meets demand across all projected scenarios.

On the technical side, a continuous distillation process was designed within a 250 m² facility that integrates key areas such as production zones, storage, offices, and locker rooms. The layout is optimized to streamline operational efficiency and material flow, making effective use of space to reduce costs and increase productivity. The plant is located in Mar del Plata's Industrial Park, a strategic site offering direct access to customers and raw-material suppliers, reliable electricity and water supply, availability of skilled labor, and other advantages.

Economically, the total investment is estimated at USD 1,395,400. Unit costs decrease as output increases due to fixed-cost dilution, with first-year costs per 750 ml bottle estimated at USD 3.31 (vodka), USD 3.98 (gin), and USD 3.36 (white rum). Selling prices are set at USD 3.8 (vodka), USD 5.2 (gin), and USD 5.0 (white rum) per 750 ml bottle. Financial results show an internal rate of return (IRR) of 37% and a payback period of 20 months, exceeding the 25% hurdle rate. The project is therefore deemed viable, supported by strong financial indicators, local strategic advantages, and a growing market.

KEYWORDS

spirits, market study, distillation, profitability.

INTRODUCCIÓN

El mercado de las bebidas a nivel global representa un negocio de grandes volúmenes tanto en lo referido a los productos comercializados como a las recaudaciones. En el año 2024, el mercado de bebidas alcohólicas recaudó aproximadamente 2.349,43 billones de dólares. Se proyecta que para el año 2033 el mercado aumentará su valor hasta cerca de los 4.113,85 billones de dólares, representando una tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) del 6,15% en el período 2025-2033. Por el momento, Europa es la región que abarca la mayor parte del mercado y algunas de las compañías que lo lideran son Tsingtao Brewery Company Limited, Kirin Holdings Company, Limited, MillerCoors (Molson Coors Brewing Company) y Heineken Holdings N.V. La clasificación de las bebidas alcohólicas podría dividirse en cuatro grupos: las cervezas, los vinos y/o champagne, los destilados/bebidas espirituosas y otros tipos de bebidas alcohólicas (Straits Research, 2025).

Las ventas anuales en el mercado global actualmente están encabezadas por la cerveza, con un consumo de 124.000 millones de litros, seguido por alcoholes de origen asiático como la perada o el vino de arroz, con aproximadamente 41.000 millones de litros. Continuando, se ubican las bebidas espirituosas con 33.800 millones de litros y luego el vino con 18.900 millones de litros.

Exceptuando algunos casos puntuales (como algunos países de mayoría musulmana), la producción de bebidas alcohólicas es una actividad común y esparcida en la mayoría de los países del mundo. Al analizar comparativamente, se detecta que Argentina es el segundo país en consumo de alcohol en América del Sur, estimándose un nivel de ingesta de alcohol puro por persona al año de 9,88 litros (Gobierno de la Nación Argentina, 2024), siendo el consumo mayor en varones que en mujeres. Este representa un valor mayor al de países de la región como Chile, Perú o Brasil. Se encuentra también cerca del consumo per cápita de países de mayor densidad demográfica y de consumo, como Estados Unidos y Rusia. El consumo per cápita en Argentina ha crecido un 50% en los últimos 20 años. En la figura 1 se muestra el consumo per cápita de alcohol en el período 2000-2019.

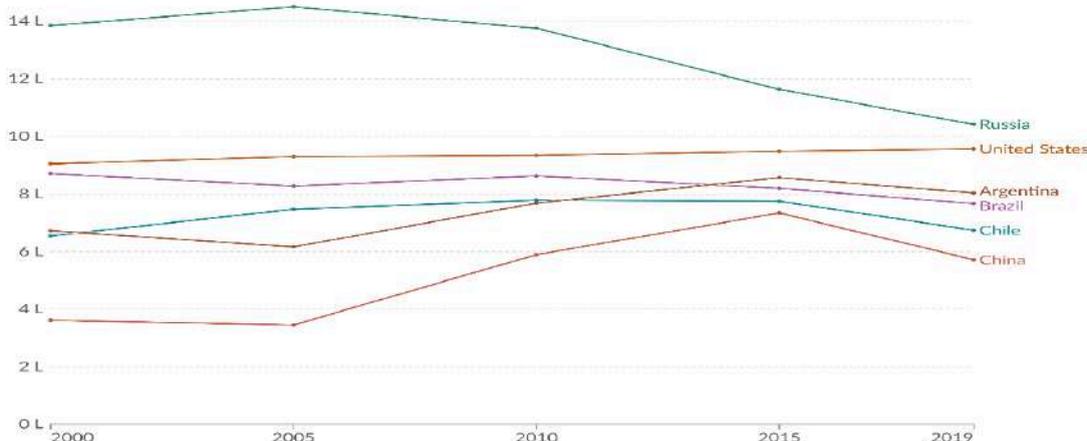


Figura 1: Consumo de alcohol per cápita entre 2000-2019
Fuente: Our World in Data, 2024

La Argentina se destaca por la producción de vino, posicionándose en el quinto lugar como productor a nivel mundial. Se exporta esta bebida en todas sus variantes a 127 países y se cuenta con un área de producción de 223.585 hectáreas a lo largo de 19 provincias (Gobierno de la Nación Argentina, 2024). Aunque la popularidad de esta bebida también se replica en el consumo interno, cabe destacar que hay otros alcoholes que ocupan gran porcentaje del mercado nacional. Así, la producción anual de aperitivos, vermouths y quinados; amargos, biters y fernetis; o whisky y otras bebidas espirituosas supera los 40.000, 55.000 y 65.000 miles de litros anuales, respectivamente, con tendencias crecientes desde el año 2019 (Nasatsky y Plat, 2022).

La historia de producción nacional de bebidas destiladas es relativamente reciente en comparación con la de los países donde se originaron. Entre los pioneros de los destilados de producción nacional se encuentra el caso de la marca "La Alazana", que en el año 2011 comenzó con la fabricación de whisky siguiendo los pasos de producción del modelo escocés. También se puede mencionar el caso del whisky "La orden del libertador", cuyo modelo de negocios constaba en adquirir el whisky ya producido y darle una terminación propia en barricas. Otras variantes de destilados nacionales son el gin, tales como "Heráclito y Macedonio" o "Sur"; el pisco "Calavera"; el aguardiente de peras "Christallino"; o la grapa catamarqueña "Carajo!" (Dorado, 2019).

En una escala más regional se puede advertir que en la ciudad de Mar del Plata también se genera una producción variada de bebidas alcohólicas. Las que tienen mayor peso histórico son las productoras de cerveza artesanal como Antares o Baum, entre otras. También cabe destacar la fabricación de otras bebidas como el vino que se inició con el proyecto de la bodega "Costa & Pampa" en la zona de Chapadmalal, y que muestra un crecimiento tanto en la producción primaria de vid como en iniciativas de otras bodegas. En los últimos años, ha mostrado una tendencia creciente la producción de gin, como por ejemplo, Restinga, Kalmar, Malaria, Mar del Plata Gin, Sudestada, entre otras marcas. También se observa un aumento de popularidad en el último tiempo de los vermouths con representantes locales como Rodo, Tempestad, Hippo, Marejada, Marittimo, Rambla, El Amateur y Otra ronda. También se podría mencionar la marca "Workers" que hoy en día comercializa más de 30 brebajes distintos, desde gin hasta vodkas saborizados, incluyendo licores y whiskies, tequila, y ron, entre otras (La Capital, 2019).

En el presente proyecto se propone analizar la factibilidad técnica y económica de la instalación de una planta para la producción de bebidas espirituosas en la ciudad de Mar del Plata. Para ello, el desarrollo contempla tres secciones alineadas con los objetivos específicos.

La primera sección, con el objetivo de definir el producto y dimensionar el mercado, consiste en un estudio que busca establecer la demanda de productos, tanto en volumen como en variedad, a los fines de definir los tipos de bebida a fabricar, el posicionamiento potencial a lograr en los segmentos de mercado con mayor compatibilidad con las bebidas seleccionadas y la capacidad de producción de la planta y un probable precio de venta.

En la segunda sección, que tiene el propósito de definir el proceso y los factores de la producción, se realiza un estudio técnico en el que se selecciona la tecnología, el proceso de fabricación, el equipamiento y las instalaciones y se determinan los requerimientos de materias primas, envases, mano de obra y energía, entre otros. Asimismo, se define el layout de la planta con el fin de que opere bajo un concepto de productividad, reduciendo movimientos y tiempos improductivos, y cumpliendo con la normativa vigente establecida por la autoridad de aplicación.

En la tercera sección, con el propósito de determinar si el proyecto es factible, se realiza un estudio económico que consiste en la estimación de la inversión, los costos de producción, fijos y variables, y un análisis de rentabilidad mediante el método de la Tasa Interna de Retorno complementado con la estimación del tiempo de repago.

MARCO TEÓRICO

Este apartado se lleva a cabo con la finalidad de enmarcar el análisis de factibilidad técnica y económica de una planta de bebidas espirituosas en Mar del Plata dentro de los conceptos clave de proyectos de inversión, mercado, ingeniería de procesos, diseño de planta y evaluación económica.

Proyecto de inversión: definición y objetivos

La preparación y evaluación de proyectos se ha consolidado como un instrumento prioritario para los agentes económicos encargados de asignar recursos a iniciativas de inversión. Esta metodología permite recopilar, generar y analizar de forma sistemática antecedentes económicos y estratégicos que facilitan el juicio cualitativo y cuantitativo de las ventajas y desventajas de destinar recursos a una determinada alternativa. Aunque existe una vertiente de evaluación social orientada al bienestar colectivo con proyectos de índole público, el enfoque de este estudio es estrictamente privado, ya que se centra en medir la rentabilidad económica del proyecto (Sapag, 2020).

Un proyecto de inversión, en este sentido, nace de la necesidad de dar solución a un problema u oportunidad mediante proposiciones coherentes que resuelvan de manera eficiente, segura y rentable una necesidad. Ya sea el reemplazo de tecnología obsoleta, la ampliación de instalaciones, el lanzamiento de un nuevo producto o la sustitución de importaciones, la evaluación del proyecto de inversión busca brindar al decisor información sólida; no dictamina una respuesta binaria de aceptación o rechazo, sino que ofrece un panorama completo para valorar incluso proyectos aparentemente no rentables o, por el contrario, rechazar aquellos que, aunque rentables en términos privados, no satisfacen la estrategia global y/o las expectativas del empresario (Sapag, 2020).

Estudio de mercado

El mercado es el espacio donde se intercambian bienes y servicios, y los precios se determinan por la interacción entre oferentes y demandantes. En un mercado competitivo, con muchos participantes, las acciones individuales tienen poco impacto en los precios; sin embargo, un número reducido de productores o consumidores puede influir significativamente en ellos.

Para formular y evaluar proyectos de inversión, es esencial realizar cuatro estudios de mercado; del proveedor, para analizar los insumos y sus fuentes de abastecimiento; del competidor, con el propósito de evaluar a las empresas que ya operan en el mercado; del distribuidor, a los fines de examinar los canales de distribución existentes; y del consumidor para estudiar las preferencias y demandas de los clientes.

Estos estudios proporcionan información clave para estimar la demanda, proyectar costos, definir precios y diseñar el proyecto, evitando errores graves por omisión (Sapag Chain, 2011).

Tasa de crecimiento anual compuesta

La tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR, por sus siglas en inglés Compound Annual Growth Rate) es una medida que sintetiza el incremento medio anual de una variable (por ejemplo, el tamaño de un mercado) a lo largo de un período superior a un año. A diferencia de una tasa de crecimiento simple, la CAGR asume que los incrementos anuales se reinvierten en la base, generando un efecto de capitalización compuesta que refleja con mayor fidelidad el ritmo de expansión continuado de la variable (Calvente Orden, 2024).

Matemáticamente, la CAGR se determina mediante la ecuación 1.

$$CAGR = \left(\frac{\text{Valor final}}{\text{Valor inicial}} \right)^{1/n} - 1 \quad (1)$$

donde:

Valor inicial: es el tamaño del indicador al comienzo del período.

Valor final: es el tamaño del indicador al cierre del período.

n: es el número de años transcurridos entre ambos valores.

Este indicador es especialmente útil en la estimación de la evolución de mercados, pues suaviza las fluctuaciones puntuales y permite comparar de manera homogénea diversos segmentos o periodos. En el contexto de este proyecto, se utiliza para desarrollar los posibles escenarios de crecimiento del mercado, dependiendo del producto.

Análisis de escenarios

Por otra parte, el análisis de preferencia (o forecasting normativo) es el modo más tradicional de proyectar el futuro. Se toman los datos históricos de una variable (por ejemplo, series de ventas o consumo) y, bajo el supuesto de que las tendencias pasadas continuarán inalteradas, extiende esa curva hacia adelante. Es un proceso esencialmente determinista; primero se identifican las tasas medias de crecimiento o decrecimiento, luego se suavizan las oscilaciones puntuales (mediante medias móviles, suavizado exponencial o regresiones) y, finalmente, se traza una única línea prospectiva que sirve como referencia de evolución “tendencial”. Aunque muy sencillo de implementar, este enfoque no contempla rupturas ni cambios bruscos del entorno, pues asume que el propio ritmo de ajuste gradual es capaz de explicar casi por completo el devenir de la variable. Por contraste, la actitud prospectiva invierte el flujo de análisis; en lugar de lanzar el pasado hacia el futuro, parte de la visión de un “futuro deseable” o de objetivos explícitos y retrocede hasta el presente para determinar el camino que lo conduce allí. En este marco, la creatividad juega un rol central; tras definir metas futuras claras, se instalan “saltos cuantitativos” que permiten romper el bloqueo perceptivo que suele imponer la extrapolación lineal. A partir de ese punto utópico, se analizan cuáles deberían ser las condiciones y los hitos intermedios para

alcanzarlo, y se diseñan instrumentos de acción que articulen realidad presente y horizonte proyectado (Hermida, Kastika, Serra, 1992).

La construcción de escenarios complementa y enriquece ambos enfoques. Lejos de pretender predecir un único porvenir, esta técnica genera varias narrativas plausibles al combinar sistemáticamente variables críticas e incertidumbres clave. Primero, se identifican los factores exógenos de mayor influencia (por ejemplo, regulaciones, tecnologías, hábitos de consumo) y se definen sus posibles evoluciones (niveles alto/bajo, rupturas o tendencias). Luego se construyen escenarios diversos (usualmente uno optimista, otro pesimista y uno tendencial) en los cuales se definen trayectorias diferenciadas de evolución. Cada escenario se evalúa en términos de probabilidad subjetiva, consecuencias y niveles de riesgo, de modo que la organización disponga de un mapa de futuros alternativos y pueda preparar planes de contingencia adaptados a cada eventualidad (Hermida, Kastika, Serra, 1992).

Estudio técnico

La comprensión de la tecnología de producción es clave para tomar decisiones en lo concerniente al equipamiento a adquirir, las instalaciones, los procesos y sus variables, entre otros aspectos.

Destilación

La destilación es un proceso de separación de mezclas líquidas basado en las diferencias de punto de ebullición de sus componentes. Consiste fundamentalmente en calentar la mezcla (reserva) hasta vaporizar el componente más volátil, condensar dicho vapor y recoger el destilado en un recipiente distinto. Este ciclo de vaporización-condensación puede repetirse varias veces o bien realizarse de forma continua en una columna especialmente diseñada, de modo que la fase vapor, al ascender, entre en contacto con el líquido que desciende (reflujo), produciendo múltiples etapas de separación análogas a placas teóricas (Spaho, 2017).

En la práctica, en la producción de las bebidas espirituosas se emplean dos métodos principales.

Alambique de cobre (Charentais pot still): es un destilador batch en el que el vapor sube desde un caldero hasta un “sombbrero” o cúpula de cobre, donde parte del vapor se condensa y retorna como reflujo al caldero. Suele emplearse para conferir sabores tradicionales y requiere normalmente dos etapas (destilación cruda y destilación de purga), con cortes manuales de cabezas, corazón y colas en la segunda corrida.

Columna de destilación por platos o empaques: en este sistema batch (aunque también puede ser continuo), el vapor asciende a través de una serie de bandejas o empaques, encontrándose con el líquido de reflujo que desciende. Cada bandeja actúa como un “plato teórico” donde se alcanza un nuevo equilibrio vapor-líquido, enriqueciendo progresivamente la fase vapor en el componente más volátil (por ejemplo, etanol).

La teoría de fraccionamiento explica este comportamiento mediante el concepto de volatilidad relativa (α), definida como la razón entre los coeficientes de distribución vapor-líquido (K) de dos componentes (ej. etanol y agua). Un $\alpha > 1$ indica mayor facilidad de separación. Cuanto mayor sea el número de etapas teóricas (o bandejas reales), mayor será la pureza del destilado.

Durante la destilación se efectúan los tradicionales cortes de producto en tres fracciones:

Cabezales (“heads”): primeros condensados, que contienen metanol, acetaldehído y otras sustancias de bajo punto de ebullición. Aportan olores agresivos o incluso tóxicos y se eliminan por completo.

Corazón (“hearts”): fracción central y de más alto valor, rica en etanol y aromas deseables. Se recopila por su alta graduación alcohólica y su perfil organoléptico limpio.

Colas (“tails”): últimos vapores, con predominio de agua y compuestos de elevado punto de ebullición (alcoholes superiores, ésteres pesados). Aportan sabores rancios u oleosos; se separan para su redestilación o usos secundarios.

La determinación de los puntos de corte combina parámetros instrumentales (temperatura de vapor, % v/v de alcohol) y evaluación sensorial (aroma y sabor), de modo que la conjunción de la teoría de placas teóricas con la práctica de los cortes “heads-hearts-tails” permita optimizar la pureza del etanol y controlar el carácter aromático del producto final.

En esta planta, el método a utilizar para la producción de vodka, ron blanco y gin, es la destilación continua en columna, aprovechando su elevada eficiencia y la capacidad de alcanzar hasta un 95 % de alcohol en una sola pasada, lo que asegura la neutralidad y limpieza del perfil organoléptico deseado

Diagrama de flujo

Los diagramas de flujo muestran la trayectoria que recorre cada parte, desde la recepción, los almacenes, la fabricación de cada parte, el subensamble, el ensamble final, el empaque, el almacenamiento y el envío. Estas trayectorias se dibujan en una distribución de la planta (Meyers & Stephens, 2005).

Lay out y distribución de la planta

Definido el proceso de producción y con la finalidad de diseñar la planta, se hace necesario estudiar y definir el layout. El diseño de las instalaciones de manufactura y el manejo de materiales son decisiones que impactan de manera determinante en la productividad y la rentabilidad de cualquier compañía. La calidad y el costo del producto y, por ende, la proporción suministro/demanda dependen en gran medida de cómo se organice el espacio, los flujos de trabajo y los sistemas de almacenamiento. El proyecto de distribución de la planta es uno de los más exigentes, pues supone gestionar elevados presupuestos y garantizar, dentro del cronograma y el costo

estimado, las metas de eficiencia establecidas en la propuesta inicial (Meyers & Stephens, 2005).

El diseño de instalaciones de manufactura comprende la localización y diseño del edificio, la distribución de la planta (lay out) y el sistema de manejo de materiales.

La elección del emplazamiento y la configuración arquitectónica condicionan factores logísticos, costos de construcción y los accesos a insumos y mercados.

El lay out hace referencia a la disposición interna de máquinas, estaciones de trabajo y pasillos, buscando minimizar desplazamientos innecesarios y optimizar el flujo de materiales y personas.

Los sistemas de manejo de materiales, que comprenden el equipamiento de manejo (grúas, transportadores, máquinas de manipulación de materiales autónomas y sin conductor o AGV, entre otros) y las tecnologías de captura automática de datos (identificación por radiofrecuencia o RFID, escáneres), han generado mejoras sustanciales en la productividad y el control de inventarios.

Estudio económico

Inversión

La inversión total de un proyecto se compone esencialmente de la inversión fija total y el capital de trabajo. La inversión fija total se destina a la adquisición de activos tangibles e intangibles, tales como maquinaria, instalaciones, equipamiento, licencias y tecnologías, terreno, elementos que constituyen la base física y operativa del proyecto. Por otro lado, el capital de trabajo abarca los recursos necesarios para mantener las operaciones diarias, incluyendo la adquisición de materias primas, pago de salarios y servicios, gestión de inventarios y administración de cuentas por cobrar y por pagar. La combinación de estos dos componentes da como resultado la instalación y puesta en marcha de la planta, y su operación para responder a las demandas del mercado hasta percibir ingresos por ventas que puedan solventar las erogaciones que representan los costos de producción. En términos generales, esta relación se puede expresar mediante la ecuación 2

$$IT = IFT + IW \quad (2)$$

donde, la inversión total (IT) se calcula como la suma de la inversión fija total (IFT) y del capital de trabajo (IW).

La inversión fija total está constituida por componentes directos e indirectos, cada uno con rubros específicos que varían según las particularidades del proyecto. Dentro de los componentes directos se incluyen gastos en estudios e investigaciones previas, la adquisición de equipos principales, la construcción y montaje de instalaciones, y otros costos como la mano de obra para instalación e infraestructura, la adquisición y las mejoras del terreno. Los componentes indirectos abarcan servicios como la ingeniería, la supervisión, los honorarios del contratista y, en caso de solicitarse un crédito para financiar la inversión, los intereses que se pagan durante el período de construcción.

Esta clasificación facilita la elaboración de presupuestos más detallados, pues permite estimar por separado las partidas que inciden directamente en la construcción e instalación de la planta y aquellas que se relacionan con labores de gestión, supervisión y otros servicios complementarios.

Para la estimación de la inversión fija se utiliza el método de estimación por factores que permite extrapolar la inversión fija de un sistema completo a partir del precio de los equipos principales incluyendo su instalación. Esto posibilita obtener una estimación de la inversión fija que se aproxima al valor real con un margen de error del 10-15%, siempre que se seleccionen cuidadosamente los factores dentro del rango establecido. Si a la inversión fija se le adiciona la inversión en el terreno, se obtiene la inversión fija total.

El valor del equipo instalado se divide en dos rubros principales. Por un lado, se consideran los gastos por la compra de los equipos principales, cuyo valor estará determinado principalmente por la complejidad tecnológica, las características constructivas y su capacidad. Para los equipos importados, es crucial que se especifiquen términos como FOB, CIF y los costos hasta el lugar de utilización. Por otro lado, se deben incluir los gastos de instalación, que en el caso de equipos importados pueden requerir la contratación de personal extranjero calificado, ya que esto garantiza la correcta instalación y el respaldo de la garantía por parte del proveedor. El costo de instalación varía según la complejidad del equipo y el tipo de planta, oscilando generalmente entre el 20% y el 55% del precio de compra. En algunos casos, el valor cotizado por el proveedor incluye la instalación del mismo en planta, por lo cual debe hacerse una distinción al realizar la estimación del valor requerido para ser instalado respecto de los presupuestos que no la incluyen.

La estimación de la inversión fija mediante el método de estimación por factores, se realiza aplicando la ecuación 3.

$$IF = IE * (1 + \sum fi) * (1 + \sum fli) \quad (3)$$

donde,

IF = inversión fija de la planta

IE = valor del equipo principal instalado

fi = factores de multiplicación para la estimación de los componentes de la inversión directa como cañerías, instrumentación, construcciones.

fli = factores de multiplicación para la estimación de los componentes de la inversión indirecta como ingeniería y supervisión, contingencias.

Costo de producción

Los costos de producción son los costos involucrados en mantener la planta en operación. Se clasifican en costos variables, que guardan una dependencia con los volúmenes de fabricación para un determinado período de tiempo, como por ejemplo

las materias primas para la elaboración de las bebidas, las botellas para envasar la producción, la mano de obra, la energía y el agua, entre otros; y los costos fijos, que permanecen constantes a los diferentes niveles de producción, como por ejemplo la depreciación de la inversión, los impuestos y seguros y los gastos asociados a la estructura organizacional y las ventas.

Rentabilidad

La rentabilidad económica es una medida del rendimiento del activo total independientemente de la financiación del mismo, esto permite la comparación de la rentabilidad entre proyectos sin que la diferencia de su estructura financiera afecte el resultado.

El flujo de fondos constituye uno de los elementos más importantes del estudio de la rentabilidad de un proyecto. La realización de los estudios de mercado, técnico, organizacional, y económico genera resultados parciales que se integran en el cuadro de flujo de fondos, el cual reúne las principales variables económicas proyectadas para toda la vida útil del proyecto, como son los egresos iniciales de fondos hasta la puesta en marcha (inversión fija total y capital de trabajo), los ingresos y egresos generados durante la fase operativa en su momento de ocurrencia y el capital que se recupera al finalizar el proyecto (capital de trabajo, valor residual de la inversión y el terreno).

A los fines de determinar la rentabilidad de un proyecto, es recomendable aplicar un método dinámico, que tiene en cuenta el valor temporal del dinero, como por ejemplo la Tasa Interna de Retorno (TIR) que se aplica en este proyecto; y complementarlo con la evaluación del tiempo de repago.

Tasa interna de retorno

La tasa interna de retorno (TIR) es un método de estimación de la rentabilidad que considera el valor temporal del dinero, determinando la tasa de interés que hace que el valor presente neto de los flujos de caja, descontados a lo largo de la vida útil del proyecto, iguale a cero. En otras palabras, la TIR representa la tasa máxima a la cual se podría financiar la inversión para que esta se recupere completamente, incluyendo el valor residual, el terreno y el capital de trabajo. Este método ofrece ventajas como la comparación directa de la rentabilidad y la incorporación del periodo de construcción y recuperación de capital; sin embargo, presenta limitaciones cuando se comparan proyectos con duraciones diferentes o cuando existen inversiones adicionales posteriores, lo que puede generar múltiples soluciones en la ecuación de valor presente cuando se producen cambios de signo en la secuencia de flujos de caja. Se calcula a partir de la ecuación 4.

$$\sum_{j=1}^n \frac{FC_j}{(1+r)^j} - IT = 0 \quad (4)$$

donde

FC_j: Es el flujo de caja en el período j.

r: Es la tasa interna de retorno (TIR). Es la tasa de interés que iguala el valor presente de los flujos futuros al valor de la inversión inicial.

j: Es el año o período del flujo de caja.

n: Es el número total de períodos de vida útil del proyecto.

IT: Es la inversión inicial total del proyecto.

Tiempo de repago

Se define como el mínimo período de tiempo teóricamente necesario para recuperar la inversión fija depreciable en forma de flujos de caja del proyecto. Cuando los flujos de caja del proyecto no son constantes, el tiempo de repago se determina aplicando un método gráfico. Se parte del valor de la inversión fija depreciable (inversión fija menos el valor residual) en el año cero y se van adicionando en cada año el flujo de caja correspondiente. Cuando el flujo de caja acumulado se hace cero, para un momento de la vida útil del proyecto, se obtiene el tiempo de repago, medido en años.

Costo Promedio Ponderado de Capital

La rentabilidad esperada será favorable si es superior a la tasa de rentabilidad mínima aceptable (TRMA) definida por la empresa, ésta puede ser la tasa de oportunidad del mercado, siendo éste el mayor rendimiento que se puede obtener si se invirtiera el dinero en otro proyecto de riesgo similar disponible en ese momento. La tasa de corte con la que se comparará la Tasa Interna de Retorno (TIR) obtenida en este proyecto, será el Costo Promedio Ponderado de Capital (CPPC).

El CPPC es una medida financiera que representa el costo promedio que una empresa paga a sus inversionistas (accionistas y acreedores) para financiar sus activos (Sapag Chain, 2011). Se calcula a partir de la ecuación 5.

$$CPPC = \left(\frac{E}{E+D}\right) * Ke + \left(\frac{D}{E+D}\right) * Kd * (1 - t) \quad (5)$$

donde

E: Valor de capital propio

D: Valor de deuda

Ke: Costo de capital propio

Kd: Costo de deuda antes de impuestos

t: Tasa impositiva

Cuando el capital se afronta íntegramente con capital propio, como en este proyecto, el CPPC resulta igual al Ke. El costo de capital propio se calcula a partir de la ecuación 6.

$$Ke = Rf + \beta * (Rm - Rf) + Rp \quad (6)$$

donde

R_f : tasa libre de riesgo

β : coeficiente de riesgo sistemático

$(R_m - R_f)$: Prima de riesgo de mercado

R_p : prima por riesgo país

DESARROLLO

Estudio de mercado

Descripción del producto

Según el Código Alimentario Argentino, se considera bebida Alcohólica (con excepción de las fermentadas) al líquido alcohólico destinado al consumo humano con características organolépticas especiales, con un grado alcohólico mínimo de 0,5% vol. y un máximo de 54% vol. a 20° C, y obtenido:

- Directamente por destilación en presencia o no de sustancias aromáticas, de productos naturales fermentados y/o por maceración, infusión, percolación o digestión de sustancias vegetales; y/o por adición de aromas, sabores, colorantes y otros aditivos permitidos, azúcares u otros productos agrícolas al alcohol etílico potable de origen agrícola y/o a un destilado alcohólico simple, conforme a los procesos de elaboración definidos para cada bebida.
- Por mezcla de una bebida alcohólica con:
 1. Otra u otras bebidas alcohólicas;
 2. Alcohol etílico potable de origen agrícola y/o destilado alcohólico simple;
 3. Una o varias bebidas fermentadas, y
 4. Una o varias bebidas.

Dentro de este universo, las bebidas alcohólicas con graduación alcohólica superior a 15% vol. podrán también ser denominadas 'Bebidas Alcohólicas Espirituosas'.

Vodka

El vodka es una bebida con graduación alcohólica entre 36% y 54% vol. a 20°C, obtenida de alcohol etílico potable o destilados alcohólicos simples de origen agrícola rectificados, seguidos o no de filtración a través de carbón activado como forma de atenuar los caracteres organolépticos de las materias primas originales. La bebida podrá ser aromatizada con sustancias naturales de origen vegetal. El coeficiente de congéneres no podrá ser superior a 50 mg/100 ml de alcohol anhidro. La bebida podrá ser edulcorada hasta un máximo de 2 g por litro del producto (Código Alimentario Argentino, Cap. 14, 2025). Su nombre proviene del diminutivo de la palabra eslava voda (agua). Este se produce generalmente a través de la fermentación de granos y otras plantas ricas en almidón como el centeno, el trigo o la papa. Aunque desde siempre se atribuye el origen del vodka a Rusia, de hecho es símbolo nacional de este país, lo cierto es que su origen es muy polémico y está muy disputado con Polonia. Puede consumirse por sí solo o como ingrediente para tragos como el destornillador, el moscow mule, bloody mary, caipiroska, entre otros. En la figura 2 se pueden observar algunas de las marcas de vodka más populares como smirnoff y absolut.



Figura 2: Vodka de distintas marcas

Fuente: <https://www.bonappetit.com/story/best-vodka-taste-test>

Gin

El gin es una bebida con graduación alcohólica entre 35% y 54% vol. a 20°C, obtenida por la redestilación de alcohol etílico potable de origen agrícola, en presencia de bayas de Enebro (*Juniperus communis*) con adición o no de otras sustancias vegetales aromáticas al alcohol etílico potable de origen agrícola. En ambos casos, el sabor del Enebro deberá ser preponderante. La bebida podrá ser adicionada de azúcares hasta un máximo de 15 g por litro del producto. El gin destilado es la bebida obtenida exclusivamente por redestilación. El gin dulce es la bebida que contiene más de 6 g y hasta 15 g de azúcar por litro del producto. El gin seco contiene hasta 6 g de azúcar por litro de producto. Ginebra seca estilo Londres es el Gin destilado seco. Será optativo el uso de las denominaciones "Gin Destilado" o "London Dry Gin". El coeficiente de congéneres no podrá ser superior a 50 mg/100 ml de alcohol anhidro (Código Alimentario Argentino, Cap. 14, 2025). Algunos de los tragos más populares para preparar con gin pueden ser el gin tonic, negroni, martini, entre otros. La versatilidad del gin, tal como se observa en la figura 3, le permite ser preparado, por ejemplo, con cítricos, pepino, frutos rojos y hierbas.



Figura 3: Distintos tragos preparados con gin

Fuente: <https://www.rcristal.com/ginebra-y-gin/>

Ron blanco o liviano

Es una bebida con graduación alcohólica entre 35% y 54% vol. a 20°C, obtenida de destilados alcohólicos simples o de la destilación de mostos fermentados de jugos de

caña de azúcar, mieles, melaza o sus mezclas, de forma tal que se mantengan aquellos principios aromáticos a los que el producto debe sus caracteres organolépticos específicos, añejados total o parcialmente. Se permite el uso de caramelo para la corrección de color y de carbón activado para decoloración. El producto podrá ser adicionado de azúcares hasta 6 g por litro. El coeficiente de congéneres no podrá ser inferior a 40 mg/ 100 ml de alcohol anhidro ni superior a 500 mg/100 ml de alcohol anhidro. Podrá denominarse ron liviano al Ron cuando el coeficiente de congéneres no supere los 200 mg/100 ml de alcohol anhidro, ron pesado al que presenta un coeficiente de congéneres superior a 200 mg/100 ml de alcohol anhidro e inferior a 500 mg/100 ml de alcohol anhidro, ron añejo o ron viejo al que haya sido añejado en su totalidad por un periodo mínimo de 2 años (Código Alimentario Argentino, Cap. 14, 2025). Algunos de los tragos más preparados con ron blanco pueden ser el mojito, daiquiri, cuba libre, piña colada, entre otros. En la figura 4 se puede observar alguna opción de tragos preparados con ron blanco.



Figura 4: Tragos preparados con ron blanco bacardi

Fuente: https://salimosfuerte.mercadoshops.com.ar/MLA-1401102589-ron-bacardi-blanco-de-980ml-_JM

Determinación de la demanda

Para estimar la cantidad de producto que se demanda, se comienza analizando la evolución histórica del consumo de bebidas espirituosas en Argentina. Esta categoría incluye amargos, bitters, fernet, aperitivos, vermouths, vermouths quinados, bebidas espirituosas secas, cañas, coñac, brandy, gin, grapa, licores dulces, licores secos, ron, vodka y whisky. En la figura 5 se presenta la progresión del mercado de los últimos 15 años, construyéndose a partir de la recopilación de los datos publicados por el Instituto Nacional de Estadística y Censos de la República Argentina (INDEC), encontrándose que la producción nacional de bebidas espirituosas demostró un crecimiento de más de 3 veces su valor original en la última década.

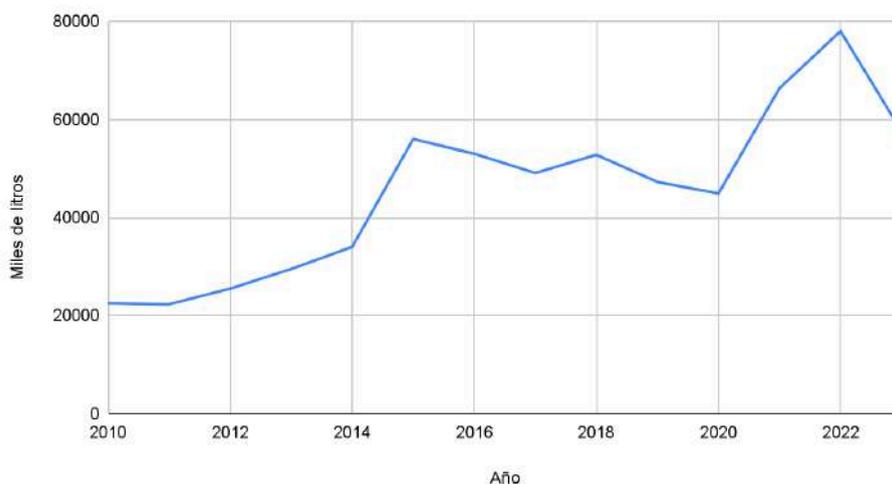


Figura 5: Producción de bebidas espirituosas en Argentina (2010-2023)
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos publicados por el INDEC

Para la determinación de las bebidas espirituosas a elaborar, se consideran aquellas que abarcan mayor porcentaje del mercado, tomándose como referencia las cifras recolectadas por la Federación Argentina de Destilados y Aperitivos (FADA) que se representan en la figura 6. También se toma en consideración la similitud y compatibilidad de los productos a seleccionar con una línea de producción versátil y dinámica. Se seleccionan tres bebidas espirituosas a los fines del presente estudio, el vodka, el gin y el ron blanco.



Figura 6: Comparación de share TBA de bebidas alcohólicas del año 2018
Fuente: Federación Argentina de Destilados y Aperitivos (FADA)

Para determinar la demanda de bebidas espirituosas en Argentina, se parte del consumo promedio de alcohol puro per cápita, que asciende a 9,88 litros. Considerando el último censo nacional de 2022, la población estimada del país es de 46.234.830 habitantes, de los cuales aproximadamente el 56,6% se encuentra en el rango etario de 20 a 75 años, correspondiente a 26.168.913 personas con capacidad legal de consumo de alcohol. Esto se puede evidenciar en la figura 7, donde se representan los porcentajes de la población discriminado por franjas etáreas de 5 años.

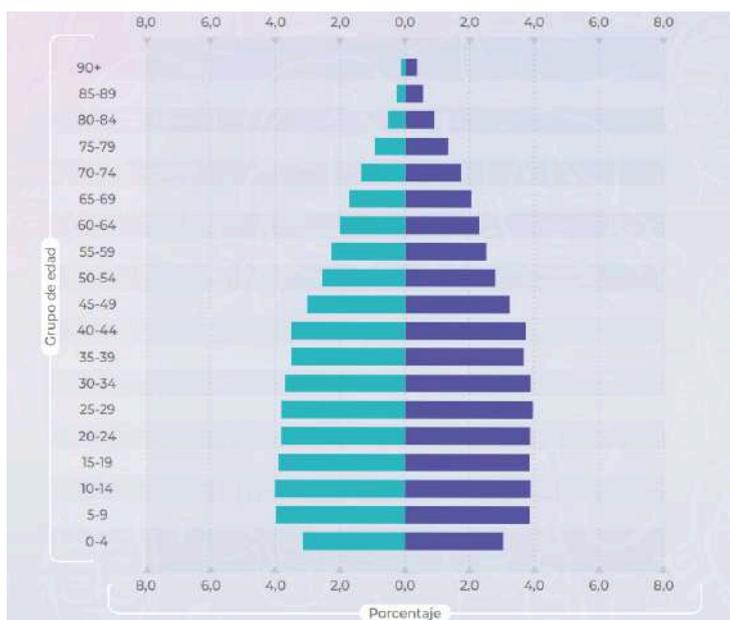


Figura 7: Total de población por sexo registrado al nacer y grupo de edad
Fuente: Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas (2022)

Se busca determinar qué porción de esa población adulta consume bebidas alcohólicas. Se toma como indicador la prevalencia de año, que indica la proporción de personas que declaran haber consumido bebidas alcohólicas en los últimos 12 meses. El porcentaje que alcanza esta categoría se ubica en un 66,2% (Secretaría de Políticas Integrales sobre Drogas de la Nación Argentina, 2022). En la figura 8 se puede ver con mayor detalle los hábitos de consumo de bebidas alcohólicas según rango etéreo y sexo entre otros. De la población perteneciente al rango etéreo previamente mencionado, se considera que 17.323.820 consumen algún tipo de bebida alcohólica.

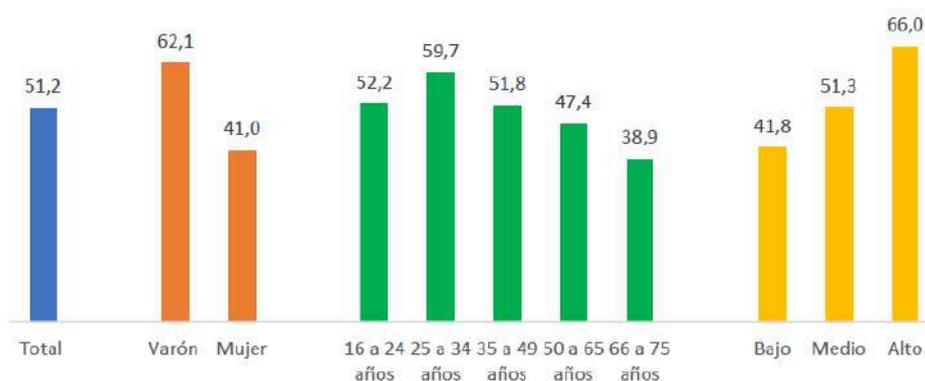


Figura 8: Prevalencia de año de consumo de bebidas alcohólicas según género y grupo de edad.

Fuente: Encuesta Nacional de Consumos y Prácticas de Cuidado (ENCoPraC, 2022)

Para estimar el consumo de alcohol de la población objetivo, se utiliza el dato más reciente del consumo anual per cápita de alcohol puro, que asciende a 9,88 litros, lo que equivale a un total de 171.159.341 litros anuales. Según las cifras de la FADA, se considera que el 1% de este consumo corresponde a bebidas espirituosas como el

vodka y el gin, lo que les asigna aproximadamente 1.711.593 litros de alcohol. Considerando envases de 750 ml y un promedio de porcentaje de alcohol por volumen del 40% se estima un consumo de 5.705.310 botellas anuales. Se ha optado por adoptar un enfoque conservador al abordar el mercado, fijando un porcentaje del 5% debido a la alta presencia de competidores ya establecidos y la naturaleza atomizada del mercado de bebidas espirituosas en Argentina. Con base en este criterio, se estima que la demanda a satisfacer para este proyecto es de aproximadamente 285.265 botellas anuales.

Para ajustar la precisión de la estimación de la demanda se consultaron fuentes adicionales, cuyos datos difieren de los cálculos previos. A principios de la década, la producción de vodka en Argentina superaba los 20 millones de litros anuales (Ledesma, 2024), mientras que en los últimos años el gin y el ron alcanzaron volúmenes de más de un millón y tres millones de litros, respectivamente (Statista, 2024). Dentro del mercado del ron, se estima que más del 93% corresponde al segmento del ron blanco (Globaldata, 2023).

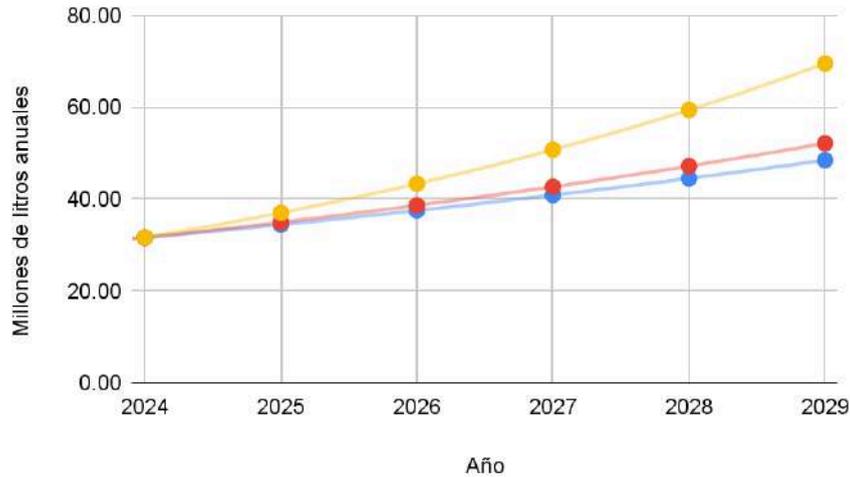
En cuanto a la evolución del mercado, se identifican las tasas de crecimiento anual compuesto (CAGR) recientes para cada bebida: 17,04% para el vodka (Globaldata, 2023), 10,5% para el gin y 8,9% para el ron (Statista, 2024). A partir de las tasas de crecimiento identificadas para cada bebida se establece un marco de análisis de escenarios basado en tres supuestos diferenciados. En el escenario optimista se adopta la tasa de crecimiento más elevada, asumiendo un contexto económico favorable, innovaciones en el mercado y una mayor captación de clientes, lo que implica que la demanda futura crecerá a un ritmo superior. Por otro lado, el escenario neutro se fundamenta en las tasa de crecimiento promedio, reflejando una evolución estable y en línea con las tendencias históricas, sin cambios bruscos en el entorno. Finalmente, en el escenario pesimista se considera la tasa de crecimiento más baja, anticipando un escenario en el que factores adversos, como la desaceleración económica o mayores restricciones en el mercado, limitarían el aumento de la demanda. El análisis se inició con los datos de producción correspondientes al año 2024, sirviendo como base para proyectar la evolución del mercado en un horizonte temporal de cinco años. Para el desarrollo de los 3 escenarios, optimista, neutro y pesimista, se consideran los siguientes supuestos:

Escenario optimista: Se asume que una recuperación económica sostenida, el incremento en la demanda de bebidas premium y el fortalecimiento de los canales de distribución impulsarán un crecimiento superior al promedio actual. Estos factores permitirán captar una mayor cuota de mercado.

Escenario neutro: Se prevé la continuidad de las tendencias actuales sin cambios significativos en el entorno económico o en los hábitos de consumo. En este caso, el crecimiento se mantendría en línea con los valores históricos.

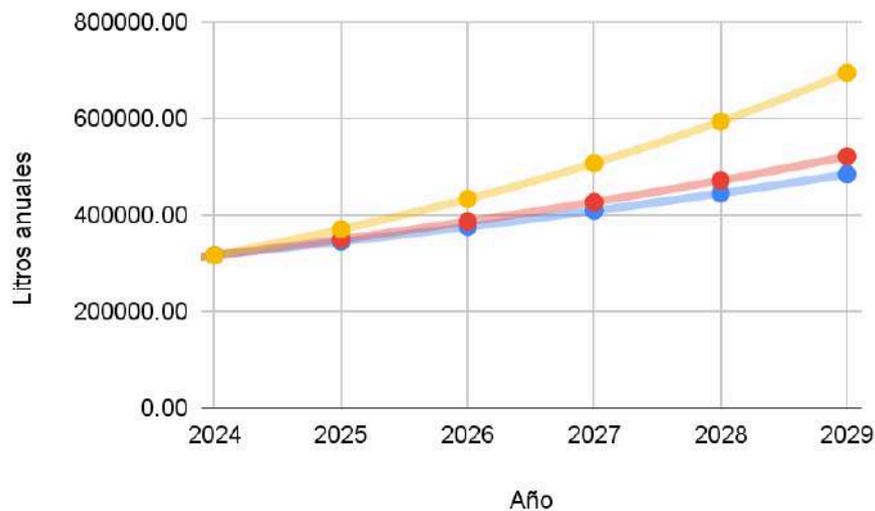
Escenario pesimista: plantea que posibles contratiempos, como un deterioro en el entorno económico, mayor competencia o restricciones en la cadena de suministro, podrían desacelerar el crecimiento. Bajo estos supuestos, la demanda se vería más contenida.

Los resultados de este análisis se presentan en la figura 9.



*Figura 9: Evolución de los escenarios pesimista, neutro y optimista
Fuente: Elaboración propia*

Además, considerando que el mercado del vodka está altamente concentrado, con los tres principales jugadores controlando el 80% de la participación (Ledezma, 2024), se ajustó la estimación del mercado potencial a captar, reduciéndolo al 1%. La demanda proyectada para la empresa en cada uno de los escenarios se visualiza en la figura 10. Finalmente, con una capacidad de producción de 700.000 litros anuales, la planta sería capaz de satisfacer la demanda en todo el rango de escenarios planteados. De la capacidad total, la mitad de la producción corresponde a vodka ya que es la más popular de las bebidas. El resto de la producción se distribuye entre el gin y el ron blanco, en un aproximado de 15% y 35% respectivamente, siguiendo las tendencias de mercado donde la producción de ron es un poco mayor al doble de la producción de gin.



*Figura 10: Producción estimada según escenarios tomando el 1% de la porción de mercado.
Fuente: Elaboración propia*

Estudio técnico

Proceso productivo

En la figura 11 se presenta el proceso productivo representado como diagrama de bloques. Se observa que tanto el vodka como el ron ligero comparten un mismo proceso productivo, sólo diferenciándose en la materia prima base, siendo trigo y melaza respectivamente. A su vez, el gin utiliza los productos intermedios como parte del alcohol obtenido en el proceso de producción de vodka para continuar con su proceso productivo. Todos los procesos comparten las últimas etapas del proceso como la dilución, el embotellado, la colocación de la tapa y el etiquetado.

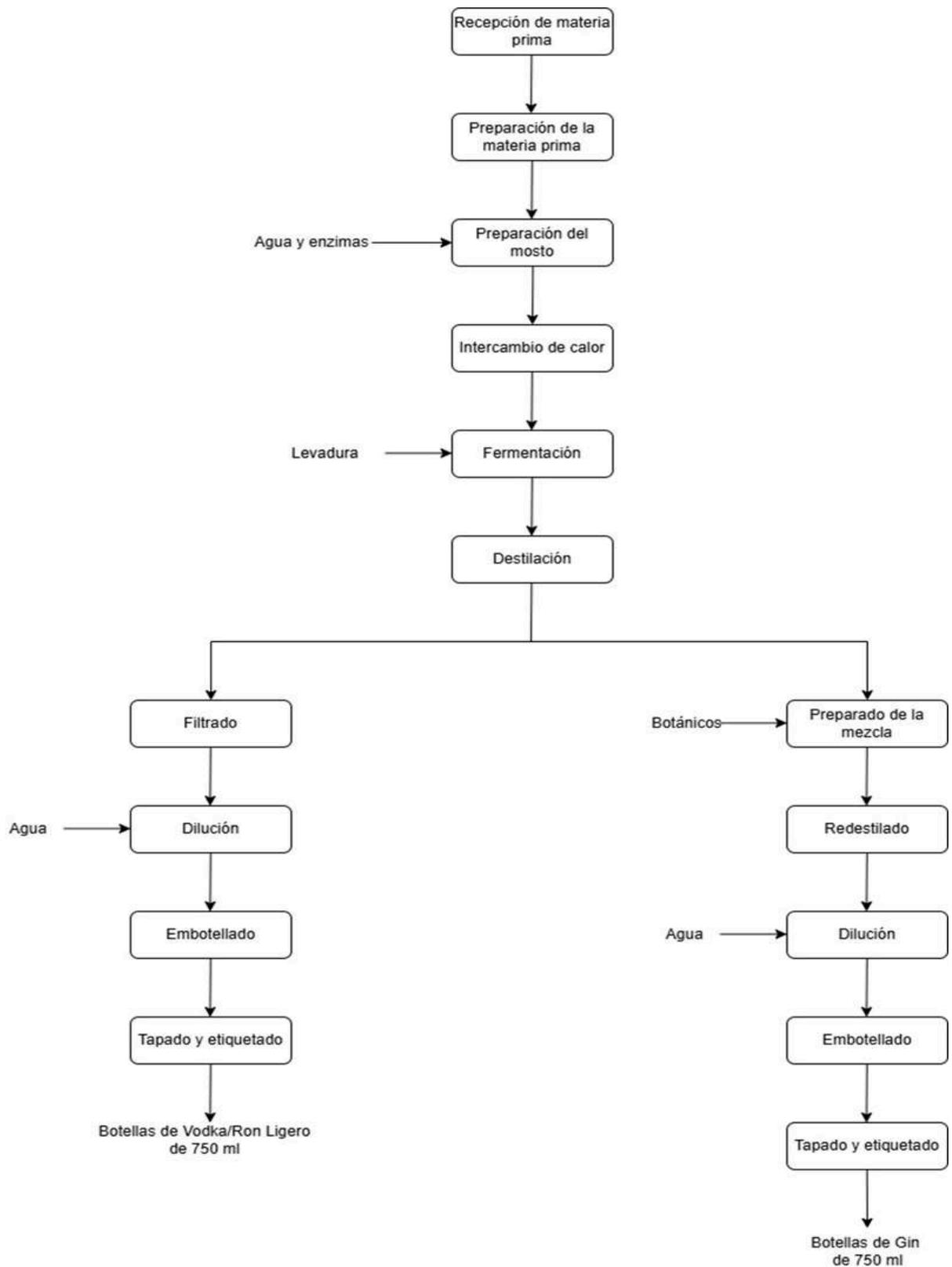


Figura 11: Diagrama de bloques del proceso productivo.
Fuente: Elaboración propia.

Descripción técnica del proceso

En la tabla 1 se detallan los procesos productivos comunes a la producción de las tres bebidas espirituosas consideradas, y se realiza una breve descripción de cada uno.

Tabla 1: Descripción de los procesos productivos que comparten los tres productos
Fuente: Elaboración propia

N°	Proceso	Descripción
1	Recepción de materia prima	Se reciben y almacenan las materias primas para comenzar con el proceso. Dependiendo del tipo de bebida, varía la materia prima usada como base. En el caso del vodka y el gin será algún cereal (trigo en este caso) mientras que para el ron se utiliza melaza.
2	Preparación de la materia prima	Para el caso del trigo se muele hasta conseguir una consistencia similar a la harina, para poder integrarlo al mosto. Por otra parte, la melaza surge de un procesamiento previo de la caña de azúcar, por lo que no se deben realizar operaciones adicionales.
3	Preparación del mosto	Antes de comenzar con el proceso de fabricación, se busca que el almidón presente en la materia prima se pueda hidrolizar para liberar los azúcares necesarios para la fermentación. Esto se logra aplicando temperaturas de hasta 100°C, lo que permite la liberación del almidón. Para acelerar la reacción, se utilizan enzimas termoestables. En el caso del ron producido a partir de melaza, este paso es más simple porque la melaza ya contiene azúcares fermentables, por lo que no se requiere un proceso de hidrólisis del almidón. En su lugar, la melaza se diluye con agua para ajustar la concentración de azúcar antes de la fermentación.
4	Reducción de la temperatura del mosto	Mediante un intercambio de calor, se reduce la temperatura del mosto hasta aproximadamente 40°C, para que sea compatible con el agregado de la levadura, y que ésta sobreviva en el proceso de fermentación. Se realiza tanto para la fabricación de vodka/gin como para el ron ligero.
5	Fermentación	Es un proceso metabólico en el cual ocurre un cambio químico debido a la acción de enzimas secretadas por microorganismos; la levadura convierte los azúcares fermentables en etanol y dióxido de carbono. El líquido resultante de la fermentación tiene un contenido de alcohol

N°	Proceso	Descripción
		<p>por volumen entre 5% y 10%. El rendimiento de etanol en esta etapa depende de varios factores, como la temperatura, la relación entre el sustrato y la levadura, el pH, la cepa de levadura utilizada, la cantidad y condición de las levaduras, la aireación, la agitación, la concentración de azúcares, el tiempo de fermentación, la presencia de inhibidores, la contaminación bacteriana y la fuente de carbono (por ejemplo, el almidón en cereales).</p> <p>El proceso de fermentación para la producción de ron sigue principios similares, donde la levadura convierte los azúcares de la melaza en etanol y dióxido de carbono. Dado que la melaza ya contiene azúcares fermentables, este proceso suele ser más directo que en el caso del vodka. El rendimiento de etanol en el ron también está influenciado por factores como la cepa de levadura, la concentración de azúcar en la melaza, la aireación, la temperatura y la posible presencia de contaminantes o inhibidores.</p>
6	Destilación	<p>Después de la fermentación, se lleva a cabo la destilación para aumentar la graduación alcohólica y obtener el producto final.</p> <p>Es el proceso de separación del mosto fermentado mediante la evaporación y posterior condensación de los vapores resultantes. La separación ocurre debido a las diferentes temperaturas de ebullición de los componentes presentes en la mezcla. El etanol puro hierve a 78°C, mientras que el agua lo hace a 100°C (a presión atmosférica). En la destilación del vodka, la mezcla fermentada está compuesta principalmente de etanol y agua, aunque también contiene otros compuestos. Algunos de estos compuestos son más volátiles que el etanol y se eliminan junto con él, mientras que otros permanecen en la mezcla residual.</p> <p>El proceso de destilación comprende la vaporización, mediante la cual se calienta la mezcla para generar vapores alcohólicos; la condensación por la cual los vapores se enfrían y se recogen en forma líquida; y la rectificación cuya finalidad es la concentración de los vapores para eliminar el exceso de agua y otras sustancias.</p> <p>El alambique de columna utiliza un cilindro de análisis y otro de rectificación para destilar el vodka de manera continua. Este sistema permite obtener un vodka con la concentración</p>

N°	Proceso	Descripción
		de alcohol y pureza deseadas de manera eficiente. El proceso de destilación del ron sigue principios similares a los del vodka. En este caso, la mezcla fermentada también se compone principalmente de etanol y agua, junto con otros compuestos derivados de la melaza.

En la tabla 2 se presentan los procesos utilizados tanto para la producción de Vodka y Ron blanco, en la fase de terminación.

Tabla 2: Descripción de los procesos productivos finales que comparten el vodka y el ron ligero

Fuente: Elaboración propia

N°	Proceso	Descripción
7	Filtrado	<p>El vodka es filtrado para eliminar impurezas que podrían afectar sus características sensoriales, como el sabor, el aroma y la apariencia. Se utilizan filtros de carbón activado, una forma tratada de carbono con una gran cantidad de pequeños poros, lo que aumenta su superficie y permite una mayor capacidad de adsorción. Esto facilita la eliminación de compuestos indeseados del vodka, mejorando su pureza y calidad.</p> <p>El ron también puede someterse a un proceso de filtración, especialmente en el caso de los rones blancos o ligeros, que buscan un perfil limpio y suave. En este caso, se pueden utilizar filtros de carbón activado para eliminar compuestos no deseados y clarificar el destilado.</p> <p>Ambos productos se someten a una inspección organoléptica para asegurar el estándar de calidad deseado.</p>
8	Dilución	<p>El líquido que sale de las columnas de destilación tiene un alto porcentaje de etanol (aproximadamente 90% o más), aumentando con cada destilación sucesiva. Para obtener un producto apto para el consumo, este alcohol debe diluirse con agua hasta alcanzar el porcentaje de alcohol deseado. Se busca llevar el porcentaje de alcohol a un 40%. La calidad del agua utilizada en la dilución es crucial, ya que el contenido de iones en el agua puede afectar negativamente el producto final, especialmente en el caso del vodka, donde la pureza y la suavidad son características esenciales, por lo que se utiliza agua previamente tratada.</p>

N°	Proceso	Descripción
		En el caso de los rones ligeros o blancos, el proceso de dilución es clave para obtener un sabor más suave y equilibrado. La calidad del agua utilizada en esta etapa también influye en el resultado final, ya que ciertos minerales pueden alterar el perfil del ron.
9	Embotellado	Una vez logradas las bebidas alcohólicas con las características buscadas, se procede a llenar botellas de 750 cm ³ mediante el uso de una dosificadora. Esto se realiza tanto para el vodka como para el ron blanco.
10	Tapado	Las máquinas taponadoras colocan en las botellas tapones de rosca, asegurando un cierre hermético que impide la evaporación o contaminación del producto. Este proceso es fundamental para preservar la calidad y garantizar la seguridad del contenido hasta el momento de su consumo.
11	Etiquetado	Se aplican etiquetas autoadhesivas en cada botella, siguiendo un diseño previamente establecido, mediante máquinas etiquetadoras automáticas. Estas etiquetas incluyen información obligatoria, como el nombre del producto, contenido alcohólico, volumen y advertencias legales.
12	Almacenado	Finalmente se almacenan los productos terminados para su posterior distribución y comercialización.

En la tabla 3 se presentan los procesos que se utilizan exclusivamente en la producción de gin.

Tabla 3: Descripción de los procesos productivos finales del gin

Fuente: Elaboración propia

N°	Proceso	Descripción
13	Preparado de la mezcla	Se toma el alcohol base (derivado de la destilación previa de cereales) y se mezclan los botánicos, principalmente el enebro, junto con otras hierbas y especias seleccionadas.
14	Re Destilación	La mezcla es sometida a una nueva destilación en alambiques, lo que permite extraer y concentrar los compuestos aromáticos

N°	Proceso	Descripción
		de los botánicos en el alcohol, logrando el perfil de sabor característico del gin. Se somete al producto a una inspección organoléptica para asegurar el estándar de calidad deseado.
15	Dilución	Se diluye el producto de la re destilación para reducir la graduación alcohólica hasta el nivel deseado, un valor aproximado de 40% de alcohol por volumen. También se utiliza agua previamente tratada para no alterar las características principales del gin.
16	Embotellado	Una vez diluido, el gin se envasa en botellas, asegurando que cada una tenga la cantidad exacta de líquido según la presentación comercial, en este caso, 750 cm ³ .
17	Tapado	Se colocan en las botellas tapones de rosca, asegurando un cierre hermético que impide la evaporación o contaminación del producto. Este proceso es fundamental para preservar la calidad y garantizar la seguridad del contenido hasta el momento de su consumo.
18	Etiquetado	Se aplican etiquetas autoadhesivas en cada botella, siguiendo un diseño previamente establecido, mediante máquinas etiquetadoras automáticas. Estas etiquetas incluyen información obligatoria, como el nombre del producto, contenido alcohólico, volumen y advertencias legales.
19	Almacenado	Finalmente se almacenan los productos terminados para su posterior distribución y comercialización.

Especificación de maquinaria y equipos requeridos

En la tabla 4 se pueden observar los equipos y maquinaria necesaria para llevar a cabo el proceso productivo, detallando algunas especificaciones como consumo, dimensiones y capacidades productivas además del precio final de los equipos.

Tabla 4: Descripción detallada de los equipos requeridos en el proceso productivo
Fuente: Elaboración propia

Equipo	Cantidad	Capacidad	Unidad	Dimensiones			Superficie	Consumo (m ³ /h)	Consumo (kWh)	Modelo y Marca	Fuentes	Costo total (USD)
				W	L	H						
Molino	3	120	kg	1,05	0,7	1,12	0,735		4	Molino meelko	Meelko	16.757
Tanque agitador	2	1.000	l	1,5	1,5	2,6	2,25		2,2	Jinan Rainbow Machinery Co.	Alibaba	8.093
Intercambiador de placas	1			1,18	1,15	0,89	1,357			Gansu Nuochen	Alibaba	591
Caldera	1	15.000	kcal/h	0,55	0,33	0,83	0,1815	1,288		Caldera de pie JIT - C15/Climatécnica	Climatécnica	4.592
Tanque de fermentación	2	1.000	l	1,5	2,6	1,5	3,9		2,2	Jinan Rainbow	Alibaba	16.890
Equipo de destilación	1	2.082	l	1,54	3,5	3,78	5,39		30	DYE-550gal-HI V	DYE	137.806

Equipo	Cantidad	Capacidad	Unidad	Dimensiones			Superficie	Consumo (m ³ /h)	Consumo (kWh)	Modelo y Marca	Fuentes	Costo total (USD)
				W	L	H						
Filtro de carbón activado	1	2.000	l	0,5	0,5	1,81	0,25		1	DIEN01/Xi'an Dien	Alibaba	197
Llenadora	1	2.000	botellas	1,1	1,2	2,5	1,32		0,75	GFP-12/Tongda	Best suppliers	15.356
Tapadora	1	2.000	botellas	1	1	1,2	1		0,75	GFLGFQ-1/Qingzhou Gofar	Alibaba	11.812
Etiquetadora	1	1.500	botellas	9,8	1,2	0,68	11,76		0,4	TRLM-120A	Guevara machine	6.398

Determinación de la materia prima

Para la determinación de las materias primas requeridas en primer lugar se definen las materias primas requeridas para cada tipo de bebida.

Para la producción de Vodka, se requiere de un cereal y agua destilada o desionizada para la mezcla y dilución final. A los fines de la fermentación, se selecciona como levadura específica la *Saccharomyces cerevisiae*, a los fines de obtener un alcohol de alta pureza. Por último, se requieren enzimas, amilasas y glucanasas, para convertir el almidón en azúcares fermentables.

Para la producción de Gin, además de las materias primas mencionadas para la producción de vodka, se necesitan botánicos para darle las notas características de la bebida; en este caso se propone utilizar enebro, cítricos (limón, naranja), especias (coriandro, cardamomo), raíces (angélica), con cantidades variables según las características a lograr en la bebida.

En lo que respecta a la producción de Ron Ligerero, es necesario disponer de melaza como fuente principal de azúcares fermentables (comparada con jugo de caña); agua destilada o desionizada; levadura específica para la fermentación de caña de azúcar.

La determinación de los insumos se obtiene a partir del cálculo de carbón activado, envases y servicios auxiliares necesarios

En la tabla 5 se pueden observar las cantidades necesarias de cada materia prima e insumos cuyo cálculo desarrollado se encuentra en el anexo I. El cálculo se realiza para la planta trabajando al 100% de su capacidad.

Tabla 5: Cantidad de materias primas, insumos y servicios auxiliares anuales requeridos para la planta funcionando a máxima capacidad

Fuente: Elaboración propia

Materia prima	Cantidad total	Unidad
Melaza	336.609	kg
Trigo	520.000	kg
Agua	2.380.547	litros
Levadura	1.200	kg
Enzimas	456	kg
Botánicos	2.861	kg
Insumos		
Carbón activado	506	kg
Botellas + Tapas	933.333	Unidades
Etiquetas (Rollos de 10.000 u)	93	Unidades
Cajas	155.555	Unidades
Servicios auxiliares		
Energía Eléctrico	103.104	kWh
Agua	90	m ³
Gas	2.473	m ³

Localización y lay out de la planta

La planta de bebidas espirituosas se instalará en el Parque Industrial General Savio (Figura 12), también conocido como Parque Industrial Mar del Plata – Batán, situado sobre la Ruta Provincial N° 88. Esta ubicación estratégica ofrece un acceso directo a la red vial primaria de la región: a sólo 9 km del centro urbano de Mar del Plata, conecta en pocos minutos con la Ruta Nacional 226 hacia el noroeste (hacia Balcarce y La Pampa) y con la Ruta Provincial 2 que une la ciudad con el Área Metropolitana Buenos Aires. Gracias a la proximidad de la Autovía 2, los despachos hacia la Capital Federal se realizan en menos de 5 horas por camión, pudiendo establecer plazos de entrega competitivos y reduciendo costos logísticos.

El abastecimiento de materias primas también se ve beneficiado por esta elección. Los cereales base provendrán fundamentalmente de las zonas agrícolas del sur de la provincia de Buenos Aires y La Pampa, accesibles vía camión por la Ruta 226; otras materias primas como las levaduras se recibirán a través del puerto de Mar del Plata, situado a menos de 15 km del Parque, lo que permite descarga rápida y almacenamiento eficiente. Adicionalmente, la cercanía a la terminal ferroviaria de Batán posibilita, en el mediano plazo, la operativa de vagones para lotes voluminosos, optimizando costos por tonelada.

El Parque Industrial General Savio cuenta con líneas de alta tensión suministradas por la distribuidora EDEA, que garantizan un suministro eléctrico confiable. El abastecimiento de agua corriente y de red industrial asegura caudales continuos y calidad apta para procesos de limpieza, enfriamiento y vapor.

Otro punto a favor es la disponibilidad de capital humano especializado. La zona cuenta con la Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP) y la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), que forman anualmente ingenieros químicos, industriales, en alimentos, etc; así como universidades privadas como FASTA. Este flujo constante de graduados facilita la contratación de mano de obra calificada para operación, I+D y gestión de calidad.

La calidad de vida que ofrece Mar del Plata (con sus servicios de salud, oferta cultural, espacios verdes y conectividad aérea, como el aeropuerto con vuelos diarios a Buenos Aires) podría contribuir a retener y atraer talento.

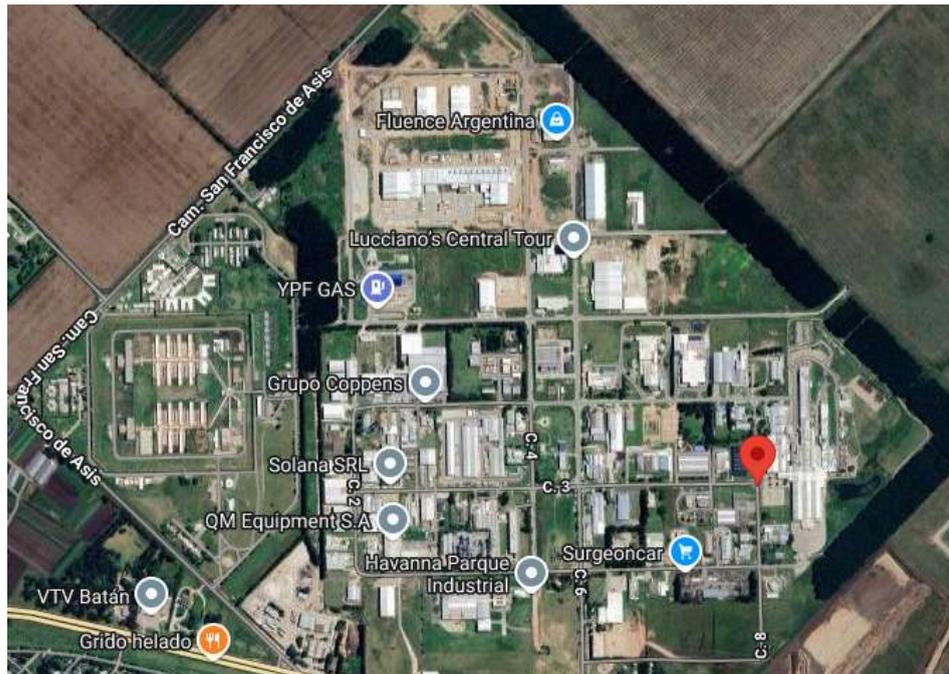


Figura 12: Localización del terreno para el proyecto en Parque Industrial General Savio
Fuente: Google Maps

El diseño tentativo de la planta de fabricación de bebidas espirituosas se basa en una estimación de 250 m² que integra áreas clave como oficinas, vestuarios, almacenes y zonas de producción, buscando optimizar la eficiencia operativa y el flujo de materiales. Este enfoque sigue principios de diseño de instalaciones que enfatizan un uso efectivo del espacio para reducir costos y aumentar la productividad (Krajewski, 2008). Además, el layout debe diseñarse en pleno cumplimiento de la normativa vigente que rige las instalaciones de producción (incluyendo requisitos de seguridad industrial, higiene, accesibilidad y protección ambiental), asegurando la conformidad legal y facilitando las auditorías regulatorias. Las destilerías y fábricas de licores deben cumplir, además de las normas generales del Código Alimentario Argentino, con disposiciones específicas como: sus locales de producción y depósitos (incluyendo materias primas) deben estar separados por divisiones fijas; solo pueden llamarse destilerías los establecimientos que efectivamente preparen bebidas alcohólicas destiladas; y los fabricantes están obligados a mostrar sus libros de elaboración y ventas a los inspectores de la autoridad sanitaria cuando así lo requieran (Código Alimentario Argentino, Cap. 2, 2025).

Las oficinas, con 50 m², están pensadas para cinco personas, dos supervisores y tres administrativos, aplicando el estándar de 10 m² por persona que incluye espacio para muebles y una pequeña área de reuniones (Meyers & Stephens, 2005). Los vestuarios y baños, con 25 m², se calcularon considerando entre 2 y 3 m² por empleado para diez trabajadores, asegurando funcionalidad y comodidad en línea con estándares que valoran el bienestar y la comodidad del personal (Meyers & Stephens, 2005).

Para la zona de producción, se asignan 40 m² para la maquinaria, a los que se suma un 50% adicional (20 m²) para pasillos y manejo del espacio, totalizando 60 m². El

espacio adicional facilita el movimiento seguro de materiales y operarios, optimizando la operación diaria.

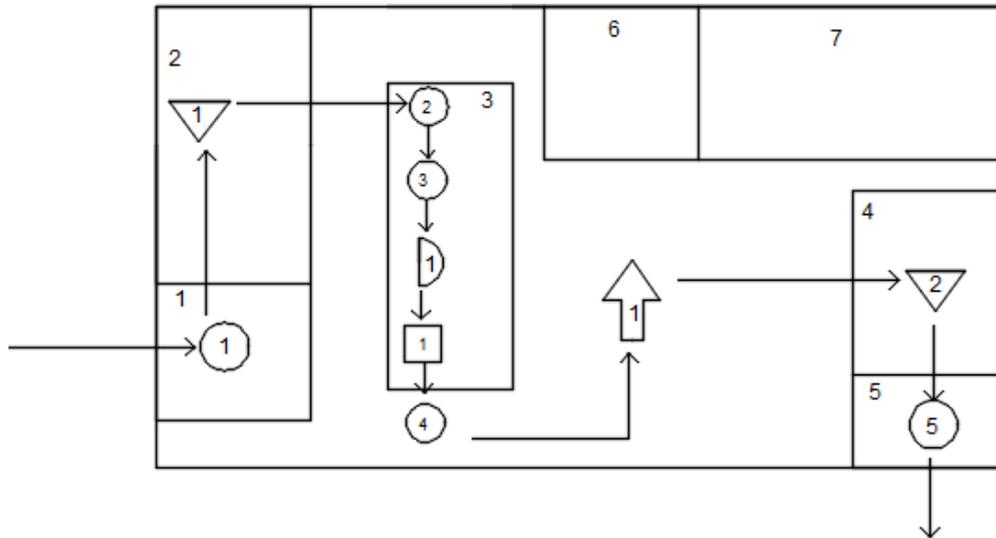
El almacén de productos terminados, de 30 m², está diseñado para mantener diez días de producción (al 100% de la capacidad de planta), equivalentes a 38.889 botellas, usando estanterías de tres niveles para aprovechar el espacio. Por su parte, el almacén de materia prima es un 50% mayor que el de productos terminados, respondiendo a la necesidad de almacenar de forma segura tapas, melaza, trigo, botellas y etiquetas. Estas áreas se conectan con zonas de recepción, producción y envíos mediante un flujo lineal que agiliza el manejo de materiales desde la entrada hasta la salida, reduciendo costos al mejorar el flujo (Meyers & Stephens, 2005).

En el diseño establecido, el almacén de materias primas, que cuenta con una superficie total de 45 m², tiene asignada exclusivamente la zona de recepción de materias primas, ocupando el 50% de su espacio, es decir, 22,5 m². Por su parte, el almacén de productos terminados destina el 50% de su área de envíos, lo que equivale a 15 m².

La planta, de un solo nivel, resulta práctica y económica para esta escala, simplificando el movimiento de materiales y reduciendo el costo de la construcción (Meyers & Stephens, 2005).

El diseño de 250 m² ofrece un layout funcional y adaptable para producir 3.000 litros diarios, logrando un equilibrio entre eficiencia operativa, bienestar de los empleados y capacidad de almacenamiento (Krajewski, 2008).

El diseño del lay out se puede observar en la figura 13. También se observa un diagrama de flujo que representa el movimiento de materias primas y productos durante el proceso. Se inicia con el ingreso de materias primas al área de recepción de materia prima (zona 1) y se continúa hasta el almacén de materias primas (zona 2) donde se almacenan hasta ser requeridas. Luego se dirigen hacia la línea de producción (zona 3) donde se producen los destilados para ser depositados en el almacén de productos terminados (zona 4). Finalmente se despachan en la sección de envíos (zona 5) para ser transportados a otras cadenas de distribución mayoristas y minoristas. Por otro lado se observan las divisiones correspondientes a los vestuarios (zona 6) y a las oficinas (zona 7).



*Figura 13: Layout de la planta con diagrama de flujo
Fuente: Elaboración propia*

En la tabla 6 se puede observar una versión simplificada de la gráfica de procesos de la planta basado en el diagrama de flujo de la planta de la figura 13. Se pueden observar la cantidad de operaciones, transportes, almacenajes, esperas e inspecciones que se realizan en el proceso productivo. Para evitar redundancias en la descripción del proceso no se describieron todas las etapas de las tablas 1, 2 y 3 para las operaciones que transcurren en la línea de producción, sino que se consideraron tres etapas generales: una primera etapa de preparación de la materia prima (que incluye los procesos desde la preparación del trigo molido o la melaza hasta la fermentación de los mostos), una segunda etapa de producción de destilados (que incluye el proceso de destilación, filtrado y dilución) y una etapa de empaquetamiento (incluyendo envasado, tapado, etiquetado).

Tabla 6: Gráfica de procesos simplificada
Fuente: Elaboración propia

				Resumen total		
				○	Operación	5
				⇒	Transporte	1
				□	Inspecciones	1
				D	Demoras	1
				▽	Almacenamientos	2
				Etapas	10	
Etapa	Operación	Transporte	Inspección	Demora	Almacenamiento	Descripción del proceso
1	●	⇒	□	D	▽	Recepción de la materia prima
2	○	⇒	□	D	▼	Almacenamiento de la MP
3	●	⇒	□	D	▽	Preparación de la MP
4	●	⇒	□	D	▽	Producción de destilados
5	○	⇒	□	D	▽	Demora por inspección
6	○	⇒	■	D	▽	Inspección organoléptica
7	●	⇒	□	D	▽	Empaquetamiento
8	○	➡	□	D	▽	Transporte de producto terminado
9	○	⇒	□	D	▼	Almacenamiento de productos terminados
10	●	⇒	□	D	▽	Envío de productos terminados

Estudio económico

Cálculo de la inversión fija total

Para la determinación de la inversión fija total se utiliza el método de factores. Se calcula primero el costo total de los equipos, donde se consideran el precio de los equipos, la cantidad requerida de cada maquinaria y los costos adicionales como costos de instalación, aranceles, impuestos, entre otros (International Trade Administration, 2023) según la tabla 4. El precio total asume un valor de 218.491 USD. También se le suma el precio la construcción edilicia que se obtiene a partir de los m² calculados en el apartado de localización y lay out y del valor de construcción por m² de un galpón de hormigón armado (Consejo profesional de agrimensores, ingenieros y profesiones afines, 2025). El precio de la construcción es de 144.115 USD

En la tabla 7 se puede observar los valores otorgados a los factores indirectos (tuberías del proceso, la instrumentación, las plantas de servicio, el edificio de fabricación y las conexiones entre unidades) y directos (factor de tamaño, la ingeniería y construcción, las contingencias).

Tabla 7: Factores para el cálculo de la Inversión Fija
Fuente: Elaboración propia

	Factor	Valor
Factores para inversión directa	Tuberías de proceso (fluidos)	0,45
	Instrumentación (control complejo, centralizado)	0,125
	Plantas de servicios (planta nueva)	1
	Conexiones entre unidades	0
Factores de inversión indirecta	Factores de tamaño (pequeña)	0,05
	Contingencias	0,25
	Ingeniería en construcción	0,275

El valor de la inversión fija es de 1.030.231 USD. El valor del terreno se obtiene de la consulta de portales inmobiliarios que trabajan con propiedades en el partido de General Pueyrredon, encontrándose un terreno ubicado en la Calle 8 dentro del parque industrial, por una suma de 179.900 USD (Bessone Propiedades, 2025). En consecuencia, el valor de la inversión fija total es de 1.210.131 USD.

Para el cálculo de la inversión total se suma la inversión fija total (la suma de la inversión fija y el valor del terreno) y el capital de trabajo. Para este se contempla un período de 3 meses de crédito a clientes. Se llega a un valor de capital de trabajo de 185.270 USD a partir de los costos de producción que se calculan en el siguiente apartado. Así, la inversión total se estima en 1.395.400 USD.

Costos de producción

La estimación y gestión de costos de producción es un aspecto clave en la viabilidad de un proyecto industrial. Estos costos se dividen en costos variables, que dependen directamente del volumen de producción, y costos fijos, que permanecen constantes en un período de tiempo, independientemente del nivel de producción.

Costos variables

En el cálculo de los costos variables se consideran los costos de materias primas, envases, mano de obra y supervisión, servicios para la producción y mantenimiento. No se consideran otros costos como los correspondientes a regalías y patentes debido a no requerirse en el proyecto.

Costo de materia prima

Para el costo de la materia prima se considera el costo del trigo, la melaza, los botánicos para el gin, la levadura y las enzimas y para su cálculo se recurre a la sección de determinación de la materia prima descrita en el estudio técnico del proyecto. Los costos de cada una se pueden ver resumidos en la tabla 8. El costo total de materia prima asume entonces un valor 520.093 USD y un valor unitario (por botella) de 0,557 USD.

*Tabla 8: Precios de la materia prima
Fuente: Elaboración propia*

Materia prima/ Insumos	Unidad	Precio	Cantidad necesaria	Total	
Melaza	USD/kg	0,66	33.6609	220.828	
Trigo	USD/kg	0,20	520.000	103.143	
Levadura	USD/kg	129,79	1.200	155.793	
Enzimas	Alfa amilasa	USD/kg	31,50	112	3.538
	Glucoamilasa	USD/kg	20,00	343	6.864
Botánicos	Enebro	USD/kg	11,87	2.100	24.937
	Cilantro	USD/kg	2,81	525	1.473
	Cáscaras de limón	USD/kg	19,61	105	2.059
	Cáscaras de naranja	USD/kg	12,14	105	1.275
	Jengibre	USD/kg	7,00	26	184

Costo de envases

Para los costos de envases se tienen en cuenta la cantidad de botellas tapas y etiquetas, además de las cajas para almacenar los productos finales y cuya capacidad es de 6 botellas por unidad. Para su cálculo se recurre a la sección de determinación de los insumos descrita en el estudio técnico del proyecto. Los costos de cada envase se pueden ver resumidos en la tabla 9. El costo total de envases es de 881.028 USD.

Tabla 9: Precios unitario de envases en USD

Fuente: Elaboración propia

Carbón Activado	kg	6,39
Botellas + Tapas	unidades	0,75
Etiquetas	Rollos (10.000 etiquetas)	780
Cajas	unidades	0,67

Costo de mano de obra directa

Para la estimación del costo de mano de obra directa se consideró que se requieren tres operarios para mantener operativa la línea de producción y dos operarios para desempeñarse en los almacenes, uno para el almacén de materias primas y otro para el almacén de productos terminados. Se les asignó un salario correspondiente a un puesto de ayudante especializado, tomando como referencia las remuneraciones de la rama de la soda de la Federación Argentina de trabajadores de aguas gaseosas y afines (FATAGA). Se considera una jornada laboral de 40 horas semanales. Los costos de mano de obra se pueden observar en la tabla 10.

Tabla 10: Salarios de la mano de obra directa

Fuente: Elaboración propia

Puesto	Cantidad	USD/hh	Horas semanales	Total mensual (USD/mes)
Operario de línea	3	13,8	40	6.619,4
Operario de almacén	2	13,8	40	4.412,9

Costo de supervisión

Para los costos de supervisión se consideraron dos supervisores. Se les asignó un salario correspondiente a un puesto de oficial, tomando como referencia las remuneraciones de la rama de la soda de la Federación Argentina de trabajadores de aguas gaseosas y afines (FATAGA). Se considera una jornada laboral de 40 horas semanales. Los costos de supervisión se pueden observar en la tabla 11.

Tabla 11: Costos de supervisión

Fuente: Elaboración propia

	Cantidad	USD/hh	Horas semanales	Total mensual (USD/mes)
Supervisor	2	14,6	40	4.660,1

Costo de servicios

Los servicios requeridos para el funcionamiento de la planta son principalmente electricidad y agua. Para el cálculo de los costos totales se tomaron como referencia los regímenes tarifarios de los proveedores de servicios locales, es decir la Empresa Distribuidora de Energía Atlántica (EDEA S.A, para la potencia eléctrica), Obras Sanitarias Sociedad de Estado (OSSE, para el agua) y Camuzzi Gas Pampeana (para el gas). Los costos de servicios se presentan en la tabla 12. Estos costos consideran una utilización del 100% de la capacidad de la planta.

Tabla 12: Costos de servicios
Fuente: Elaboración propia

Servicio	Costo anual de servicios en USD
Agua	299.577,1
Electricidad	442.865,2
Gas	546.44

Costo de mantenimiento

Estos costos contemplan incluye los de materiales y mano de obra (directa y supervisión) empleados en planes de mantenimiento preventivos y en reparaciones a debidas a roturas o desperfectos en el funcionamiento. Se estima como un 6% de la inversión fija, dando como resultado un valor anual del costo de mantenimiento de 61.814 USD.

Costo de suministros

Para el cálculo de suministros se consideró la cantidad de carbón activado requerido en el proceso de filtrado. Con un precio aproximado de 6,4 USD por kilogramo. El costo total asume un valor de 3.230 USD.

Costos de laboratorio

Estos costos incluyen los análisis, ensayos y trabajos de laboratorio para el control de las operaciones, el control de la calidad de los productos y mejora del proceso. También para gastos de funcionamiento en materiales y personal del laboratorio. Se estima como un 11% del costo de la mano de obra directa asumiendo un valor de 8.900 USD.

Costos Fijos

Costos de inversión

Dentro de los costos de inversión se contemplan los costos de depreciación, impuestos y seguros, y no se consideran los costos de financiación ya que se considera que el proyecto se financia con capital propio.

Costo de depreciación

Para determinar el costo de depreciación se utiliza el método de línea recta, que es el aceptado legalmente con fines impositivos. La ecuación 7 representa la estimación del costo de depreciación anual.

$$\text{Costo anual de depreciación} = \frac{1}{n} * (IF - L) \quad (7)$$

donde:

e = factor de depreciación anual (en este caso $1/n$, siendo n el horizonte temporal del proyecto, es decir 5 años).

IF = inversión fija.

L = valor residual o de reventa al final de la vida útil de un bien (se considera el 25% de la IF).

Para la determinación del valor residual otorgado, se considera por ejemplo que los equipos (columnas de destilación, tanques de fermentación, etc.) están contruidos de materiales resistentes y no tienen exposición a líquidos altamente corrosivos ni abrasivos. Su diseño modular facilita el mantenimiento y la renovación de componentes críticos, prolongando la vida útil de la estructura principal. Además, al ser bienes de capital estándar en la industria de bebidas, mantienen un mercado secundario activo que permite su reventa o reconversión en otras plantas.

Costo de impuestos

Estos costos corresponden a impuestos fijos a la propiedad y se los estima entre como un 1,5% de la Inversión fija.

Costo de seguros

Estos costos dependen del tipo de proceso e incluyen seguros sobre la propiedad, para el personal y para las mercaderías, jornales caídos, entre otros. El monto anual de este rubro se estima como el 0,75% de la Inversión fija.

Costo de ventas y distribución

Este componente del costo de producción incluye los salarios y gastos generales de oficinas de ventas, los salarios, comisiones, entre otros. Se calcula como un 5% de los ingresos por ventas.

Costo de dirección y administración

Este costo incluye todos los gastos de la administración de la empresa, como por ejemplo los salarios del personal administrativo y los gastos generales, tanto de insumos como de servicios, y el salario del personal jerárquico. Se lo calcula como el 40% de la mano de obra directa.

Costo de investigación y desarrollo

Los gastos de Investigación y Desarrollo (I + D) incluyen los salarios del personal directamente relacionado con este tipo de tarea, los gastos de materiales y servicios, entre otros, para el desarrollo y diversificación de la producción. Para el proyecto se puede considerar para un futuro en el que se busque, por ejemplo, producir variantes saborizadas de los productos base. Es por esto que se considera un porcentaje del 1% de los ingresos por venta.

En la tabla 13 se presenta la estimación de los costos fijos anuales en USD.

*Tabla 13: Costos fijos
Fuente: Elaboración propia*

Costos de inversión [USD/año]		177.714,9
Costo de depreciación [USD/año]	154.534,7	
Costo de impuestos [USD/año]	15.453,5	
Costos de seguros [USD/año]	7.726,7	
Costo de ventas y distribución [USD/año]		208.587,2
Costo de dirección y administración [USD/año]		32.366,2
Costo de investigación y desarrollo [USD/año]		41.717,4
Costo fijo Total [USD/año]		460.385,7

Precio de venta

Para determinar el precio de venta de fábrica de los tres productos (vodka, gin y ron blanco) se comienza por analizar los costos unitarios de cada producto. Estos valores, junto con el costo de producción total para cada año del proyecto, se pueden observar en la tabla 14.

*Tabla 14: Costos unitarios para cada producto y costo total de producción
Fuente: Elaboración propia*

	2025	2026	2027	2028	2029
Vodka [USD/botella 750 cm³]	3,31	3,17	3,06	2,96	2,87
Gin [USD/botella 750 cm³]	3,98	3,85	3,73	3,63	3,54
Ron blanco [USD/botella 750 cm³]	3,36	3,22	3,11	3,01	2,92
Costo Total de Producción [USD/año]	2.208.389	2.584.698	3.025.131	3.540.613	4.171.750

Luego se analizan los precios de venta al público de diversas marcas competidoras, donde varían características como el origen y la calidad de cada alternativa, buscando contemplar distintas partes del mercado. A partir de esos datos se calcula el precio promedio de venta minorista para cada categoría como se ve en la tabla 15. A continuación, se aplica un factor de corrección de 0,5 a esos promedios, con el doble objetivo de ajustar el margen de la cadena de comercialización y de posicionar los precios en un nivel competitivo. Además se asegura un margen aproximado del 15% entre el costo unitario anual de los primeros años (que son los más altos) y los precios de venta. Finalmente, tras este ajuste, se fijan los precios de fábrica en 3,8 USD para el vodka, 5,2 USD para el gin y 5,0 USD para el ron blanco, asegurando así un precio atractivo tanto para distribuidores como para el mercado final sin comprometer los márgenes.

Tabla 15: Evaluación de precio de venta minorista y promedio de otras marcas
Fuente: Elaboración propia

Producto (botellas de 750 cm 3)	Otras Alternativas	Precio en USD	Promedio de precio de venta en USD
Vodka	Smirnoff	9,0	7,7
	Workers	5,0	
	Sernova	9,0	
Gin	Sur	15,6	10,4
	Gordons	11,3	
	Workers	4,5	
Ron	Bacardi	13,2	10,1
	Flor de caña	12,6	
	Workers	4,5	

Finalmente los ingresos por venta anuales tanto por producto como totales se pueden observar en la tabla 16.

Tabla 16: Ingresos por venta anuales por producto y totales en USD
Fuente: Elaboración propia

	2025	2026	2027	2028	2029
Vodka	948.171	1.109.740	1.298.839	1.520.162	1.791.140
Gin	387.107	453.070	530.273	620.632	731.264
Ron blanco	873.110	1.021.888	1.196.018	1.399.820	1.649.346

Rentabilidad

Flujo de caja

El análisis del flujo de caja es una herramienta esencial para evaluar la viabilidad de un proyecto, ya que consolida los resultados de los estudios de mercado, técnico, organizacional y económico en un marco financiero integral. Este análisis se compone de cuatro elementos clave: los egresos iniciales necesarios para la instalación, puesta

en marcha de la planta (inversión fija y terreno) y para la operación de la planta hasta percibir los ingresos por ventas (capital de trabajo); los ingresos y egresos durante la operación; y el valor de capital que se recupera al final del proyecto (valor residual, terreno y capital de trabajo). Este cálculo permite estimar los flujos de caja anuales del proyecto y, en consecuencia, el retorno de la inversión, proporcionando una base sólida para la toma de decisiones estratégicas. El flujo de caja del proyecto se presenta en la tabla 17. El análisis de rentabilidad se desarrolla a partir del escenario optimista calculado en el estudio de mercado, mientras que la rentabilidad de los otros escenarios se analiza en el anexo II. Los valores de inversión están expresados en USD en tanto que los ingresos por ventas, costos de producción, beneficios y flujos de caja están expresados en USD/año.

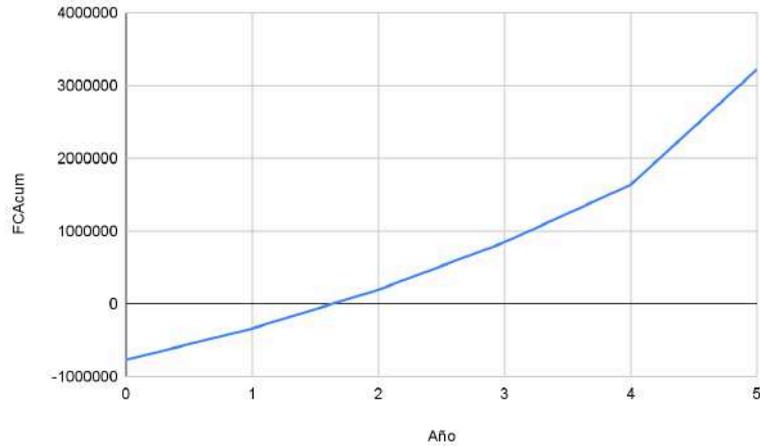
Tabla 17: Cuadro de flujo de caja del proyecto
Fuente: *Elaboración propia*

CUADRO DE FLUJO DE FONDOS DEL PROYECTO (USD)						
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<i>Ingresos</i>						
<i>Ingresos por ventas brutos</i>		2.208.389	2.584.698	3.025.131	3.540.613	4.171.750
<i>Impuestos a los ingresos brutos</i>		110.419	129.235	151.257	177.031	208.588
<i>Ingresos por ventas netos</i>		2.097.970	2.455.464	2.873.875	3.363.583	3.963.163
Total (a)		2.097.970	2.455.464	2.873.875	3.363.583	3.963.163
<i>Egresos</i>						
<i>Costos de producción</i>		1.702.277	1.913.895	2.161.573	2.451.456	2.806.376
Total (b)		1.702.277	1.913.895	2.161.573	2.451.456	2.806.376
Saldo (a) - (b) = BNAI		395.693	541.568	712.301	912.127	1.156.786
<i>Impuestos a las ganancias</i>		118.708	162.470	213.690	273.638	347.036
<i>Beneficio neto</i>		276.985	379.098	498.611	638.489	809.750
<i>Depreciación</i>		154.535	154.535	154.535	154.535	154.535
<i>Inversión fija</i>	-1.030.231					
<i>Capital de trabajo</i>	-185.269					
<i>Terreno</i>	-179.900					
<i>Recuperación del capital</i>						622.727
Flujo de caja	-1.395.400	431.519	533.632	653.146	793.024	1.587.012

La TIR del proyecto, calculada utilizando la función de Microsoft Excel, es 37%.

Tiempo de repago

El tiempo de repago es un indicador clave para evaluar la viabilidad financiera de un proyecto, ya que determina el período necesario para recuperar la inversión fija a partir de los flujos de caja generados. El tiempo de repago se puede ver en la figura 14 y alcanza un valor aproximado de 20 meses.



*Figura 14: Gráfico de Tiempo de Repago del proyecto
Fuente: Elaboración propia*

Determinación de la rentabilidad del proyecto

Para determinar si el proyecto es rentable se busca comparar la TIR con una tasa de corte para lo que se consideró utilizar costo promedio ponderado de capital (CPPC). El mismo se obtiene a partir del uso de la ecuación 5. Como se considera que el proyecto se financia exclusivamente con capital propio el valor del CPPC es igual al del costo de capital propio (K_e) y no se considera el término que contiene el costo de la deuda después de impuestos (K_d).

El cálculo del Costo de capital propio (K_e) se realiza según la ecuación 6 donde se utiliza el valor de la tasa libre de riesgo o R_f (Datos Macro, 2025), el coeficiente de riesgo sistemático o β (Damodaran, 2025), la prima de riesgo de mercado (Edenor, 2017) y la prima de riesgo país o R_p (Econuy, 2025).

Finalmente se obtiene un valor del CPPC de 25%. El resumen de los parámetros y factores mencionados anteriormente se puede observar en la tabla 18.

*Tabla 18: Parámetros para el cálculo del CPPC
Fuente: Elaboración propia*

CPPC		25%
%Capital propio	100%	
%Deuda	0%	
Ke		0,251
Rf	0,044	
β	0,61	
Rm - Rf	0,05	
Rp	0,175	

Como se obtiene un valor de CPPC igual a 25% y siendo la TIR mayor con un valor de 37%, además de que el tiempo de repago es menor que la mitad de la vida útil del proyecto, se concluye que el proyecto es rentable.

CONCLUSIÓN

El análisis integral del proyecto de instalación de una planta de bebidas espirituosas en Mar del Plata demuestra su factibilidad técnica y económica. En primer lugar, la tecnología de destilación continua en columna propuesta para vodka, ron blanco y gin ha sido validada por su eficiencia y la calidad del destilado resultante. El proceso productivo, que abarca desde la recepción de materias primas hasta el embotellado y etiquetado, está diseñado para minimizar tiempos muertos y garantizar el cumplimiento de la normativa sanitaria y de seguridad industrial. El layout de 250 m² integra de manera funcional las áreas de producción, almacenamiento y servicios auxiliares, buscando asegurar un flujo lineal de materiales y evitar cuellos de botella en la planta. Además, la disponibilidad de recursos humanos calificados en la zona, gracias a la proximidad de la UNMdP y la UTN, y la posibilidad de contratar personal con experiencia en destilación y control de calidad, respaldan la operación con los ciertos estándares requeridos.

A partir de un análisis del mercado se proyecta la demanda a cinco años en tres escenarios: optimista (crecimiento superior al promedio por recuperación económica y auge del segmento premium), neutro (continuidad de tendencias históricas) y pesimista (desaceleración económica o problemas en la cadena de suministro). Considerando una postura conservadora se redujo el mercado potencial al 1%. Bajo estos supuestos, la demanda proyectada en cada escenario queda cubierta por una planta con capacidad de 700.000 L anuales, asignando 50% a vodka, 15% a gin y 35% a ron blanco

En el plano económico, la inversión total requerida asciende a 1.395.400 USD, de los cuales 1.210.131 USD corresponden a Inversión Fija Total (equipos, instalaciones y terreno) y 185.269 USD a Capital de Trabajo, incluyendo la compra inicial de insumos, la nómina y los gastos operativos hasta que la planta comience a generar flujo positivo. El costo unitario de producción promedio se sitúa entre 3,3 USD y 3,98 USD por litro durante los primeros años para luego disminuir gradualmente hasta llegar a valores entre 2,86 USD y 3,53 USD por litro dependiendo el producto y conforme la curva de aprendizaje reduce los costos fijos anuales. Los precios de fábrica proyectados (3,80 USD por litro para vodka, 5,2 USD por litro para gin y 5,0 USD por litro para ron blanco) permiten un margen bruto cercano al 30%, pudiendo lograr competitividad frente a marcas consolidadas como Smirnoff, Bacardí o Workers .

El flujo de caja proyectado revela que, en el año 0, la inversión inicial es de 1.395.400 USD; en el año 1 se espera un flujo positivo de 431.519 USD; en el año 2, de 533.632 USD; en el año 3, de 653.146 USD; en el año 4, de 793.024 USD; y en el año 5, de 1.587.012 USD (incluyendo la recuperación de capital residual). De este modo, la Tasa Interna de Retorno (TIR) calculada es aproximadamente 37%, superando la tasa de corte del 25% definida para el proyecto a partir del cálculo del CPPC. El tiempo de repago de la inversión se ubica en un aproximado de 20 meses, por debajo de la mitad de la vida útil estimada para el proyecto (5 años para este análisis), cumpliendo así con criterios de liquidez y riesgo financiero.

En conclusión, el proyecto de instalación de la planta de bebidas espirituosas es viable técnica y económicamente. El contexto favorable del consumo de bebidas premium en Argentina, unido a la ubicación estratégica en el Parque Industrial General Savio, refuerza la recomendación de avanzar con la adquisición de equipos, las obras civiles y la contratación de personal especializado para iniciar la producción a la brevedad y capturar la demanda prevista.

BIBLIOGRAFÍA

- Alimentos Villares. *Coriandro en grano x 1 kg*. Recuperado de <https://alimentosvillares.com.ar/coriandro-en-grano-x-1-kg.html>
- Alibaba. *Automatic 1500 Liter Continuous Distillation Equipment*. Recuperado de https://www.alibaba.com/product-detail/Automatic-1500-Liter-Continuous-Distillation-Equipment_1600837354104.html?spm=a2700.7735675.0.0.475b4lOy4lOy0h&s=p
- Alibaba. *Automatic Rotary Aluminum Cap Screwing Machine*. Recuperado de https://www.alibaba.com/product-detail/Automatic-Rotary-Aluminum-Cap-Screwing-Machine_1600648543706.html?spm=a2700.7724857.0.0.2b4a32e4UL6axU
- Alibaba. *Hot Sale 1000 L Mixing Tank Juice*. Recuperado de https://www.alibaba.com/product-detail/Hot-Sale-1000L-Mixing-Tank-Juice_1601302354343.html?spm=a2700.7735675.0.0.25c9CKOQCKOQ5m&s=p
- Alibaba. *Industrial Agitator Mixing Tank 500 L–1000 L*. Recuperado de https://www.alibaba.com/product-detail/Industrial-Agitator-Mixing-Tank-500L-1000L_1601149995387.html?spm=a2700.7735675.0.0.3ca8zZKjzZKjco&s=p
- Alibaba. *OEM Plate Heat Exchanger Manufacture Sondex*. Recuperado de https://www.alibaba.com/product-detail/OEM-Plate-Heat-Exchanger-Manufacture-Sondex_1601127891574.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.3d8613a01EN6AI
- Alibaba. *SS Water Filter Tanks – FRP tank*. Recuperado de https://www.alibaba.com/product-detail/SS-Water-Filter-Tanks-Frp-tank_1600861592226.html?spm=a2700.shop_pl.41413.15.1e517121rIF8uf
- Amazon. *Alpha Amylase Enzyme (1 libra)*. Recuperado de https://www.amazon.com/-/es/F9-QRNM-WIPD-Enzima-amilasa-1-libra/dp/B006O93SYQ/ref=sr_1_4?adgrpid=165249397411&dib=eyJ2ljojMSJ9.e_FFv_0DI4VqOqxwTK47YrgAZD2mlvDNPFEtrv23J1Mxp4B_h-rLlcaqw6VYSMj4v11zya4frQyuSi2q0clu1kpBHRPcHuls5_Lqg-B9dG9za4SPbVhe3Pp-BqKZqyWFUY0Gc7vcp7FwEXk67hlCLcei-Ei2m7UaoK5wdXIWiArkJ1pOzLxCMrNCp1ULx1Tn-7DymU7lPYkJdcpfR0Z7fkd0hj4Av4u8qLhQDbVFIP71rLPXfy8QZ7pKrRQ9wVPPo93rPaBs-n12GBm0HqZI2GU8sb3A9iRK9mlmF33xITiej8V0NXf7rorLFUZd99OdFI15_Dqf3e3Mf5zJ4XtLg.Uj7BNBFuUTk548-gsAB_0zpQptSDKM6WmtLuIOvh7lI&dib_tag=se&hvadid=692602693665&hvdev=c&hvlocphy=1000042&hvnetw=g&hvqmt=b&hvrnd=5009785514077386610&hvtargid=kwd-30015977739&hydadcr=26516_11785823&keywords=alpha+amylase+enzyme&mcid=b3228401fde23a8f8cfc38430ecf16f4&qid=1742766763&sr=8-4
- AnyFlip. *Basic*. Recuperado de <https://anyflip.com/vede/meyh/basic>
- Agriaffaires. *Melaza de caña o de remolacha (contenedor de 1000 kg)*. Recuperado de <https://www.agriaffaires.net/usado/alimentos/41835875/melaza-de-cana-o-de-remolacha-contenedor-de-1000kg.html>
- Avery. *Personalised labels – Drinks: Gin & Sloe Gin*. Recuperado de <https://www.avery.co.uk/print-service/personalised-labels/use/drinks/gin-sloe-gin?s=square&cw=80>

- Bessone Propiedades - MardelPlata.com. *Terreno en venta en Mar del Plata*. Recuperado de <https://mardelplata.com.ar/product/terreno-en-venta-en-mar-del-plata-474/>
- Best Suppliers. *Small Liquid Scale Syrup Filling Machine Production Line Automatic Liquor Vodka Spirit Bottling Machine*. Recuperado de <https://www.bestsuppliers.com/products/eceeq5dbflpu/small-liquid-scale-syrup-filling-machine-production-line-automatic-liquor-vodka-spirit-bottling-mach>
- Bolsa de Cereales. *Precios oficiales*. Recuperado de <https://www.bolsadecereales.com/precios-oficiales>
- Calvente Orden,M (2024). *¿Qué es la tasa de crecimiento anual compuesta o CAGR (Compound Annual Growth Rate)?* Recuperado de <https://www.bbva.com/es/economia-y-finanzas/que-es-la-tasa-de-crecimiento-a-nual-compuesta-o-cagr-compound-annual-growth-rate/>
- Camuzzi Gas Pampeana. *Tarifas vigentes*. Recuperado de <https://www.camuzzigas.com/tarifas-vigentes/>
- Carrefour. *Ron Bacardí Carta Blanca 750 cc*. Recuperado de <https://www.carrefour.com.ar/ron-bacardi-carta-blanca-750-cc/p?idsku=21762&srsltid=AfmBOopXX0erEyZ5cecvuZofbaVeZ1muRdRugbleS1wsC88dRECukHzgFZO>
- Catsa. *¿Cómo trabajamos? Área Industrial: Destilería*. Recuperado de <https://www.catsa.net/como-trabajamos/area-industrial/destileria/>
- Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas. (2023). *Indicadores demográficos*. Recuperado de https://censo.gob.ar/wp-content/uploads/2023/11/CNPHV2022_RD_Indicadores-demogr%C3%A1ficos.pdf
- Código Alimentario Argentino. *Capítulo XIV: Bebidas alcohólicas*. Recuperado de https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/capitulo_xiv_beb_alcoholicasactualiz_2019-03.pdf
- Código Alimentario Argentino. *Capítulo II: Condiciones generales de las Fábricas y Comercios de Alimentos*. Recuperado de https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/capitulo_ii_establecactualiz_2025-04.pdf
- COPAIPA. *Costos de la construcción*. Recuperado de <https://copaipa.org.ar/costos-de-la-construccion/>
- DC Inc. *Pack botella Bitter Flint 750 ml Pilfer*. Recuperado el 19 de mayo de 2025, de <https://www.dcinc.com.ar/product-page/pack-botella-bitter-flint-750-ml-pilfer>
- Damodaran, A. *Betas by Sector*. New York University (NYU) Stern School of Business. Recuperado de https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html
- Datosmacro. *Bono USA*. Recuperado de <https://datosmacro.expansion.com/bono/usa>
- DYE Company. (2019). *Catálogo 2019*. Recuperado de <https://5mrorwxhkjrjii.leadongcdn.com/2019+DYE+Company+Catalog-aidmkBqIKikSRmorrijiki.pdf?dp=GvUApKfKKUAU>
- Dorado, F. (2019). *Destilados made in Argentina: quiénes son los creadores de las espirituosas nacionales*. Cronista. Recuperado de

- <https://www.cronista.com/clase/gourmet/Destilados-made-in-Argentina-quienes-son-los-creadores-de-las-espirtuosas-nacionales-20190627-0004.html>
- Eaton. *Eaton SIHA Activated Carbon FA: Technical Data Sheet*. Recuperado de <https://www.eaton.com/content/dam/eaton/products/filtration-solutions/fining/siha-activated-carbon-fa/technical-data-sheets/Eaton-SIHA-Activated-Carbon-FA-TechnicalDataSheet-EN.pdf>
 - Econuy. Centro de Estudios de la Producción y el Desarrollo Regional (CEPPUY). *Regional EMBI y yields*. Recuperado de https://econuy.ceppuy.com/datasets/regional/regional_embi_yields
 - Edenor (Empresa Distribuidora y Comercializadora Norte S.A.). *Anexo I RTI Edenor*. Recuperado de https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/rti-edenor_-_anexo_i.pdf
 - Ente Nacional Regulador del Gas (ENARGAS). *El consumo de gas de los artefactos*. Recuperado de <https://www.enargas.gob.ar/secciones/eficiencia-energetica/consumo-artefactos.php>
 - Espacio Vino. *Espacio Vino*. Recuperado de <https://www.espaciovino.com.ar/>
 - eBay. *Enzima glucoamilasa Fermfast, 10 g*. Recuperado de https://www.ebay.com/itm/156166294092?chn=ps&mkevt=1&mkcid=28&google_free_listing_action=view_item
 - eBay. *Máquina automática de posicionamiento de botellas redondas para etiquetar pegatinas aplicador*. Recuperado de https://www.ebay.com/itm/314750384281?chn=ps&var=613263028700&norover=1&mkevt=1&mkrid=21551-241447-2056-0&mkcid=2&itemid=613263028700_314750384281&targetid=325425753764&device=c&mktype=pla&googleloc=1000042&poi=&campaignid=19731336673&mkgroupid=144734706365&rlsarget=pla-325425753764&abclid=&merchantid=5350957950&qad_source=1&qclid=CjwKCAiAzvC9BhADEiwAEhtlN463bQqMAHrcREsJcMHPABNKU-uz_wzvQD0LhdG8ge_nhv9ygx_wLRoCw6QQAvD_BwE
 - FAO. *Equivalencias* [Sección 9 en Manual de tecnologías de fermentación]. Recuperado de <https://www.fao.org/4/x5041s/x5041S09.htm#EQUIVALENCIA>
 - FADA – Federación Argentina de Destilados y Aperitivos.. *Cifras de consumo de bebidas en Argentina*. Recuperado de <https://fada-argentina.org.ar/cifras/>
 - Fataga. (2025). *Escuela Antigo Rama Soda*. Recuperado de https://fataga.com.ar/pag_web/docs/esc_ant_rama_soda/2025_04_soda.pdf
 - Fermentis. *SAFSpirit HG-1*. Recuperado de <https://fermentis.com/es/producto/safspirit-hg-1/>
 - Fundación FEDNA. *El principal hidrato de carbono y oligosacáridos solubles*. Recuperado de [https://www.fundacionfedna.org/node/378#:~:text=El%20principal%20hidrato%20de%20carbono,y%20oligosac%C3%A1ridos%20solubles%20\(2%25\)](https://www.fundacionfedna.org/node/378#:~:text=El%20principal%20hidrato%20de%20carbono,y%20oligosac%C3%A1ridos%20solubles%20(2%25))
 - Gobierno de la Nación Argentina. *El Gobierno nacional informó los nuevos montos máximos de facturación para las mipymes*. Recuperado de <https://www.argentina.gob.ar/noticias/el-gobierno-nacional-informo-los-nuevos-montos-maximos-de-facturacion-para-las-mipymes-0>
 - Gobierno de la Nación Argentina. *Parte de nuestra historia*. Recuperado de <https://www.argentina.gob.ar/pais/vino>

- Golotitas. *Productos – Bebidas alcohólicas*. Recuperado de <https://www.golotitas.com.ar/product-list.php?list=category&category=255#>
- GlobalData. *Argentina Rum Market Analysis*. Recuperado de <https://www.globaldata.com/store/report/argentina-rum-market-analysis/>
- GlobalData. *Argentina Vodka Market Analysis*. Recuperado de <https://www.globaldata.com/store/report/argentina-vodka-market-analysis/>
- Hermida, J., Serra, F., & Kastika, S. *Administración y Estrategia*. Scribd. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/426672436/Administracion-y-Estrategia-Hermida-Serra-Kastika>
- INDEC. (2018). *Estimador mensual de la industria de la bebida*. Recuperado de https://sitioanterior.indec.gob.ar/ftp/cuadros/economia/epi_12_18.pdf
- INDEC. (2022). *Estimador mensual de la industria de la bebida*. Recuperado de https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/economia/epi_12_22.pdf
- INDEC. (2023). *Estimador mensual de la industria de la bebida*. Recuperado de https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/economia/epi_12_23.pdf
- INDEC. (2024). *Estimador mensual de la industria de la bebida*. Recuperado de https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/economia/epi_06_24.pdf
- International Trade Administration (2023). *Argentina Country Commercial Guide*. Recuperado de <https://www.trade.gov/country-commercial-guides/argentina-import-tariffs>
- Jaques, M. (2022). *Utilisation of Potato Waste to produce a Vodka Product Suitable for the New Zealand Market*. Recuperado de <https://potatoesnz.co.nz/wp-content/uploads/2022/11/Final-Report-Maggie-Jaques.pdf>
- Krajewski, L. (2008). Capítulo 4 del libro “ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES. Procesos y cadenas de valor”. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/911669/Administracion_De_Operaciones_-_LEE_J._K.pdf
- La Capital (2019.). *Distintas bebidas alcohólicas son destiladas en la ciudad*. La Capital. Recuperado de <https://www.lacapitalmdp.com/distintas-bebidas-alcoholicas-son-destiladas-en-la-ciudad/>
- Ledesma, J., Iglesias, E., & Guarino, L. (2024). *Opciones saborizadas y ventas récord, el vodka es el nuevo rey*. El Cronista. Recuperado de <https://www.cronista.com/apertura/empresas/opciones-saborizadas-y-ventas-record-el-vodka-es-el-nuevo-rey/>
- LUA Distribuidora. *Carbón activado*. Recuperado de https://www.luadistribuidora.com/productos/carbon-activado/?variant=1121551547&pf=mc&srsltid=AfmBOopaDN7XOU1Sh5Il_Zelj_X8cMdS3VdF8XtlGqC-BNi2Y23tDGo3_Ic
- Meañes, F. (2025). *Ranking de ingresos brutos provincia por provincia: con qué tasa gravan los servicios financieros*. Recuperado de <https://www.infobae.com/economia/2025/01/26/ranking-de-ingresos-brutos-provincia-por-provincia-con-que-tasa-gravan-los-servicios-financieros/#:~:text=Las%20provincias%20cobran%20una%20al%C3%ADcuota.se%20prestan%20en%20sus%20distritos>

- Mercado Libre. *Bayas de enebro x 1 kg*. Recuperado de https://www.mercadolibre.com.ar/bayas-de-enebro-x-1-kg/up/MLAU1919393920#polycard_client=search-nordic&searchVariation=MLAU1919393920&wid=MLA1453486129&position=31&search_layout=stack&type=product&tracking_id=64550a67-3189-49b5-a9c1-85723f60bef3&sid=search
- Mercado Libre. *Caja para 6 botellas de vino 23×16×32 cm cartón corrugado x 100*. Recuperado de https://www.mercadolibre.com.ar/caja-para-6-botellas-de-vino-23x16x32-carton-corrugado-x100/p/MLA35847725?pdp_filters=item_id%3A3AMLA1744029486&from=gshop&mattool=95285566&matword=&matsource=google&matcampaign_id=22107887022&matad_group_id=171942180685&matmatch_type=&matnetwork=g&matdevice=c&matcreative=729634814762&matkeyword=&matad_position=&matad_type=pla&matmerchant_id=735078350&matproduct_id=MLA35847725-product&matproduct_partition_id=2388008875866&mattarget_id=aud-1928690346655:pla-2388008875866&cq_src=google_ads&cq_cmp=22107887022&cq_net=g&cq_plt=gp&cq_med=pla&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwy46BhDOARIsAlvmcwPTerNLe99hwcGpMxVs26syFq4vLdOTLnHSn9TZd8eT5WifNBcf5FsaAocZEALw_wcB
- Mercado Libre. *Levadura para vino Saccharomyces cerevisiae 500 gramos*. Recuperado de https://www.mercadolibre.com.ar/levadura-para-vino-sacharomyces-cereviceae-500-gramos/up/MLAU196748835#polycard_client=search-nordic&searchVariation=MLAU196748835&wid=MLA908567742&position=2&search_layout=stack&type=product&tracking_id=f4af0b13-a48d-4d79-b0ef-6856964af1d1&sid=search
- Mercado Común del Sur. *Consultas a la Nomenclatura Común y al Arancel Externo del MERCOSUR*. Recuperado de <https://www.mercosur.int/politica-comercial/ncm/>
- Meelko. *Molino para hacer harina de trigo hasta 130 kg/hora*. Recuperado de <https://articulo.meelko.com/352-molino-para-hacer-harina-de-trigo-hasta-130kg-hora.html>
- Meyers, F. E., & Stephens, M. P. (2005). *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales* (3.ª ed.). Pearson Prentice Hall.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de Argentina. (2013). *Ron*. Recuperado de https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/HomeAlimentos/AyB/bebidas/productos/Ron_2013_10Oct.pdf
- Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social. *Salario – Conoce tus derechos*. Recuperado de <https://www.argentina.gob.ar/trabajo/buscastrabajo/conocetusderechos/salario#2>
- Mote Green Market. *Jengibre x kg*. Recuperado de <https://motegreenmarket.com.ar/shop/frutas-y-verduras/hortalizas/jengibrex-kg/>
- Nasatsky, L., & Plat, C. (2022). *Estimador mensual de la industria de la bebida*. INDEC. Recuperado de https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/economia/epi_12_22.pdf
- News Agrofy. *El trigo, otra fuente para el etanol*. Agrofy News. Recuperado de <https://news.agrofy.com.ar/noticia/68935/el-trigo-otra-fuente-para-el-etanol>

- PIMDQ Parrilla Industrial Mar del Plata. *Nuestro parque*. Recuperado de <https://pimdq.com.ar/nuestro-parque/>
- Patriarca Online. *Cáscara de limón 100 gr*. Recuperado de https://patriarcaonline.com.ar/frutas-deshidratadas/cascara-de-limon-100gr/?srsrtid=AfmBOoo2oXEJfBWYWhPjeTXM5ZZ7_1gW-8LRCegvUfnTdWuNzINvXeYs
- Patriarca Online. *Cáscara de naranja hierba 100 gr*. Recuperado de <https://patriarcaonline.com.ar/tes-e-infusiones/hierbas-tes-e-infusiones/cascara-de-naranja-hierba-100gr/?srsrtid=AfmBOorHMkBWVH4JsRe7BG05XJGMLrNdsidvnhWT0TLuwioP9ClvMmKzVI4>
- Pérez Bebidas. *Ron Flor de Caña Extra Seco 4 años 750 ml*. Recuperado de <https://perezbebidas.com.ar/productos/ron-flor-de-cana-extra-seco-4-anos-750-ml/?variant=1151002949&pf=mc>
- Point La Ventanita. *Licor Vodka Workers botella*. Recuperado de <https://pointlaventanita.com/product/licor-vodka-workers-botella/>
- Ritchie, H., & Roser, M. (2018). *Alcohol consumption*. Our World in Data. Recuperado de <https://ourworldindata.org/alcohol-consumption>
- Sapag Chain, N., Sapag Chain, R., & Sapag Puelma, J. M. (2013). *Preparación y evaluación de proyectos* (6.ª ed.). McGraw Hill Education. <http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/bitstream/20.500.14624/1243/1/Sapag-proyectos%206ta%20edici%C3%B3n.pdf>
- Sapag Chain, N. (2011). *Proyectos de inversión: Formulación y evaluación* (2.ª ed.). Pearson Educación.
- Svend-Larsson. *German Style Distillery – 400 Gallon – 4 plate*. Recuperado de <https://svend-larsson.squarespace.com/shop-distilling-equipment/micro-distillery-equipment/german-style-distillery-400-4>
- Spaho, Nermina. (2017). *Distillation techniques in the fruit spirits production*. ResearchGate. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/318073789_Distillation_Techniques_in_the_Fruit_Spirits_Production
- Specific Engineering. *Heads, Hearts and Tails*. Recuperado de https://specificengineering.com/news/blog/heads-hearts-and-tails/?utm_source=chatgpt.com
- Sino Shipping. *Freight from China to Argentina*. Recuperado de <https://www.sino-shipping.com/country-guides/freight-from-china-to-argentina/>
- Statista. (2023). *Consumo mundial de las principales bebidas con alcohol del mundo en 2023*. Recuperado de <https://es.statista.com/estadisticas/635627/consumo-mundial-de-las-principales-bebidas-con-alcohol-del-mundo/>
- Statista. *Gin – Argentina | Statista Market Forecast*. Recuperado de <https://www.statista.com/outlook/cmo/alcoholic-drinks/spirits/gin/argentina>
- Statista. *Rum – Argentina | Statista Market Forecast*. Recuperado de <https://www.statista.com/outlook/cmo/alcoholic-drinks/spirits/rum/argentina>
- Straits Research. *Alcoholic beverages market*. Recuperado de <https://straitresearch.com/report/alcoholic-beverages-market>
- WZ Tai Kang. *China 500L-1000L-2000L-3000L Liquor Alembic 96% Ethanol Alcohol Distillery Distillation Equipment*. Recuperado de <https://wztaikang.en.made-in-china.com/product/cFjAEkRbArWN/China-500L-1>

[000L-2000L-3000L-Liquor-Alembic-96-Ethanol-Alcohol-Distillery-Distillation-Equipment.html?acc=5494762105-lxy](#)

- Vásquez, B. (2021). *¿Ruso o polaco? La fascinante historia del vodka*. La Vanguardia. Recuperado de <https://www.lavanguardia.com/comer/recetas/20211004/7760440/dia-mundial-vodka-origen-rusia-polonia.html>

Tabla I.1: Especificaciones para el cálculo de la melaza
Fuente: Elaboración propia

Densidad de melaza g/cm³	1,40
g de etanol por 1 g de melaza	0,23
Densidad de etanol g/cm³	0,79
Etanol necesario en L	98.000
Etanol necesario en kg	77.420
Melaza necesaria en kg	336.609

Cereal

Se decide utilizar el trigo como cereal con contenido de almidón por su disponibilidad al ser ampliamente cultivado y procesado en la región. También posee un mayor rendimiento que otras fuentes de almidón, como por ejemplo la papa. Además, se podría considerar el uso de trigo que no es apto para la industria de la harina, para redirigirlo hacia la producción de etanol, optimizando recursos y reduciendo el desperdicio. Se estima que cada 100 kg de trigo se obtienen de producto 35 litros de etanol (Agrofy, 2007). A partir de esta relación y las cantidades de etanol necesarios para la producción de vodka y gin, se puede calcular la cantidad de trigo necesaria como se presenta en la tabla I.2.

Tabla I.2: Especificaciones para el cálculo del trigo
Fuente: Elaboración propia

Cantidad de l de etanol por kg de trigo	0,35
Etanol necesario en L	182.000
Cantidad de trigo anual necesario en kg	520.000

Agua

El agua como materia prima se utiliza en la formación del mosto, tanto para la melaza como para el trigo, para su posterior fermentación, y luego en la etapa de dilución de los alcoholes para que puedan alcanzar un del 40% de alcohol en volumen. El agua a utilizar debe ser agua previamente tratada ya que se busca evitar las impurezas que pueda contener el agua “dura”. Para el cálculo del agua de dilución se utiliza la cantidad de etanol total a producir como un 40% del total de las bebidas y se calcula el agua de dilución como el 60% restante. Luego para el cálculo de agua necesaria para la fermentación del trigo se utiliza la proporción de trigo de 32% de sólido (Agrofy, 2007). Finalmente, la cantidad de agua en peso que debe ser adicionada a un determinado peso de melaza de concentración conocida, puede ser calculada a través del diagrama conocido como “Cruz de Cobenze” o regla de mezclas (Central Azucarera Tempisque S.A. , 2025). El mismo se puede observar en la figura I.3.

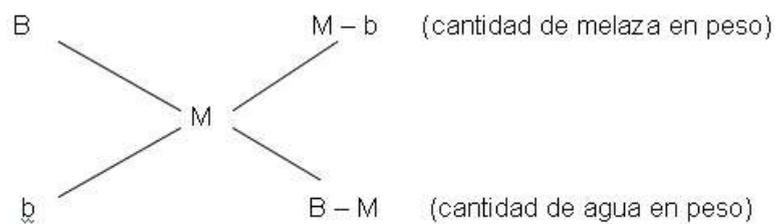


Figura I.3: Cruz de Cobenze
Fuente: Central Azucarera Tempisque S.A. , 2025

donde, B (Brix de la melaza) = 85 °Bx (CONADESUCA, 2016); M (Brix del mosto deseado) = 24 °Bx (Central Azucarera Tempisque S.A. , 2025) y b (Brix del agua) = 0 °Bx (Ya que no tiene sólidos)

La unidad Brix se utiliza para medir el contenido de azúcar en sustancias siendo 1 grado Brix (°Bx) = 1 g de sacarosa/100 g de solución.

La regla de mezclas indica que la proporción de agua y melaza se calcula como Cantidad de melaza en peso= $M-b=24-0=24$ y Cantidad de agua en peso= $B-M= 85 - 24 = 61$

Esto significa que por cada 24 kg de melaza, se necesitan 61 kg de agua para alcanzar el Brix deseado de 24°Bx.

En la tabla I.3 se resume lo calculado anteriormente.

Tabla I.3: Especificaciones para el cálculo del agua como materia prima anual para la capacidad máxima de la planta

Fuente: Elaboración propia

Agua para dilución	
Etanol en l a diluir	280.000
Agua en l necesaria para diluir	420.000
Agua para fermentación del trigo	
Cantidad de trigo en kg	520.000
Porcentaje de sólidos para el mosto	0,32
Agua en l necesaria para la fermentación	1.105.000
Agua para fermentación de la melaza	
Cantidad de melaza en kg	336.609
Cantidad de agua en l necesaria	855.547
Cantidad de agua total anual en litros	
	2.380.547

Levadura

Para que el proceso de fermentación se lleve a cabo correctamente, se deben seleccionar cepas adecuadas como puede ser la *Saccharomyces cerevisiae* (figura I.4), siendo utilizada para la producción de múltiples bebidas alcohólicas.



Figura I.4: *Saccharomyces cerevisiae*

Fuente:

<https://www.exploreyeast.com/what-is-yeast/what-is-saccharomyces-cerevisiae/>

Se puede estimar una dosificación de entre 30 y 50 g por hectolitro (Fermentis, 2025), promediando un valor para la realización de los cálculos de 40 g por hectolitro. Los resultados pueden verse en la tabla I.4.

Tabla I.4: Especificaciones para el cálculo de la levadura anual para la capacidad máxima de la planta

Fuente: Elaboración propia

Cantidad de mosto en hl para la fermentación del trigo	19.050
Cantidad de mosto en hl para la fermentación de la melaza	10.960
Dosificación de levadura en g/hl	40
Cantidad anual de levadura en kg	1.200

Enzimas

La selección de las enzimas necesarias para la preparación del trigo en el proceso de fermentación para la producción de bebidas espirituosas se centra en la conversión del almidón en azúcares fermentables, un paso crucial para la producción de etanol.

La determinación de las dosis de enzimas se basa en la relación enzima-sustrato (E/S), expresada en porcentaje peso/peso (% p/p) o en gramos por kilogramo de almidón. Se proporcionan los siguientes valores para la hidrólisis del almidón de trigo (Acosta Pavas, Alzate-Blandón y Ruiz-Colorado, 2020):

- Alfa-amilasa: Relación E/S de 0,036% p/p, lo que equivale a 0,36 gramos por kilogramo de almidón de trigo.

- Glucoamilasa: Relación E/S de 0,11% p/p, lo que equivale a 1,1 gramos por kilogramo de almidón de trigo.

Dado que el trigo entero contiene aproximadamente un 60% de almidón, las dosis por kilogramo de trigo son:

- Alfa-amilasa: $0,36 \text{ g/kg de almidón} \times 0,6 \text{ kg de almidón/kg de trigo} = 0,216 \text{ g/kg de trigo}$.
- Glucoamilasa: $1,1 \text{ g/kg de almidón} \times 0,6 \text{ kg de almidón/kg de trigo} = 0,66 \text{ g/kg de trigo}$.

En la tabla I.5 se resumen los requerimientos enzimáticos del proceso.

Tabla I.5: Especificaciones para el cálculo de las enzimas anual para la capacidad máxima de la planta

Fuente: Elaboración propia

Cantidad de trigo necesario en kg	520.000
Cantidad anual de Alfa-Amilasa en kg	112
Cantidad anual de Glucoamilasa en kg	343

Botánicos

Los botánicos son los ingredientes clave que definen el carácter y perfil aromático del gin, con el enebro como componente esencial. La combinación de diferentes botánicos, tanto en variedad como en proporción, es lo que determina sus cualidades sensoriales distintivas.

Para este proyecto, se ha diseñado una formulación preliminar basada en los botánicos más comúnmente utilizados en la industria, siguiendo referencias de diversos tipos de gin (Heenan, 2022). En la tabla I.6 se presenta una propuesta de formulación que podrá ser ajustada en función de futuras pruebas y modificaciones en el perfil del producto final. Los botánicos seleccionados, a excepción de algunos como el enebro, se consideraron por cuestiones como su disponibilidad y precio. También se expresa la cantidad requerida de cada ingrediente para la producción anual de la planta trabajando al 100% de su capacidad de diseño.

Tabla I.6: Especificaciones para el cálculo de los botánicos anual para la capacidad máxima de la planta

Fuente: Elaboración propia

Botánico	Cantidad en g cada 1 litro de gin	Cantidad total anual en kg
Enebro	20	2.100
Cilantro	5	525
Cáscara de limón	1	105

Botánico	Cantidad en g cada 1 litro de gin	Cantidad total anual en kg
Cáscara de naranja	1	105
Jengibre	0,25	26

Carbón activado

El carbón activado es un adsorbente sólido utilizado para eliminar impurezas, color y sabores no deseados en bebidas espirituosas. La eficacia del carbón depende de factores como el tipo de espíritu, el nivel de impurezas, la velocidad de flujo y el tiempo de contacto. Por ejemplo, en el vodka o el ron blanco, se busca una alta pureza, mientras que en otras bebidas como el whisky, se puede preferir conservar ciertos congéneres para el sabor, lo que afecta la cantidad de carbón utilizada. Se recomienda el lavado y recargado de carbón cada 100 litros para obtener máxima claridad y sabores limpios. En la tabla I.7 se observa la cantidad de carbón activado requerida para la producción anual de la planta trabajando al 100% de su capacidad de diseño y los parámetros utilizados para su cálculo.

Tabla I.7: Especificaciones para el cálculo anual para la capacidad máxima de la planta del carbón activado

Fuente: Elaboración propia

Cantidad de carbón activado en g por hl de bebida a filtrar	85
Cantidad de hl de bebida a filtrar	5.950
Cantidad de carbón activado anual en kg	506

Envases (botellas, tapas, etiquetas y cajas)

Los envases son elementos fundamentales que no solo protegen y conservan la calidad del producto, sino que también definen la imagen y la identidad de la marca. Las botellas, tapas y etiquetas actúan como la carta de presentación de la bebida espirituosa, influyendo en la percepción del consumidor y diferenciando el producto en el mercado.

Se formula una propuesta preliminar basada en criterios de calidad, disponibilidad y costo, utilizando insumos mayoristas que aseguren la integridad del vodka, gin y ron blanco. En la Figura I.5 se detalla la selección de botellas de 750 cm³, tapas de aluminio y etiquetas personalizadas, con especificaciones precisas que podrán ajustarse conforme a futuras pruebas y necesidades logísticas. Se requiere de cada insumo de envase las cantidades observadas en la tabla I.8.

Tabla I.8: Cantidades anuales para la capacidad máxima de la planta de cada elemento del proceso de envase y empaquetamiento

Fuente: Elaboración propia

Insumo	Cantidad total por año
Botellas + Tapas	933.333
Etiquetas (Rollo de 10.000 u)	93
Cajas	155.555



Figura I.5: Insumos que conforman el empaquetado del producto

Fuente: Elaboración propia

Servicios auxiliares

Se busca determinar la cantidad requerida de cada servicio (agua, gas y energía eléctrica) para el correcto funcionamiento del proceso productivo.

Para el cálculo del agua solo se considera la requerida para producir el vapor necesario para el equipo de destilación y se utilizan los datos obtenidos de la ficha técnica proporcionada por el fabricante. Se considera que los 800.000 Btu corresponden al total de energía necesario durante un ciclo de operación, y que el calor latente de vaporización del agua a la presión de trabajo (15 psi) es aproximadamente 970 Btu por libra, se obtiene que cada ciclo requiere cerca de 826 libras de vapor. Al convertir esas libras a kilogramos ($1 \text{ lb} \approx 0,4536 \text{ kg}$), resulta un consumo de alrededor de 375 kg de vapor por ciclo, lo que equivale a 375 litros de agua condensada. Si la planta trabaja 240 ciclos al año (uno por día), el volumen total de agua necesario asciende a casi 90.000 litros al año, es decir, unos 90 m^3 de agua.

Para el cálculo de la energía eléctrica requerida se utiliza como referencia la energía en KWh requerida por los equipos del proceso productivo y se calcula el su valor anual a modo de 8hs diarias por 240 día al año.

Finalmente para el cálculo de gas requerido se utiliza el consumo de la caldera, siendo este el único equipo que utiliza gas para su funcionamiento. Se determina el consumo diario y se lo anualiza considerando 240 días laborables al año. Los consumos totales de todos los servicios se ven resumidos en la tabla I.9.

Tabla I.9: Requerimientos anuales de servicios auxiliares para la capacidad máxima de la planta.

Fuente: Elaboración propia

Servicio	Cantidad total por año	Unidad
Energía Eléctrico	103.104	kWh
Agua	90	m ³
Gas	2.473	m ³

ANEXO II: Comparación de rentabilidad de escenarios

Se analizó la rentabilidad para los otros escenarios usando la misma metodología, pudiendo observar los resultados en la siguiente tabla II.1

Tabla II.1: Comparación de escenarios

Fuente: Elaboración propia

Escenario	TIR	Tiempo de repago en meses
Optimista	37%	20
Neutro	29%	22
Pesimista	27%	23

Como todos los escenarios muestran valores de TIR mayores a la tasa de corte (25%) y el tiempo de repago es menor a la mitad de vida útil del proyecto (30 meses) se concluye que el proyecto es rentable en todos los escenarios planteados.