

PROYECTO DE INVERSIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE CANNABIS MEDICINAL

TRABAJO FINAL DE CARRERA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL,
FACULTAD DE INGENIERÍA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR DEL PLATA



GARCIA MACHIN SALVADOR

DICIEMBRE 2025

Proyecto de Inversión para la Producción de Cannabis para Uso Medicinal

Autor

Garcia Machin, Salvador

Director

Ing. Carrizo, Guillermo

Departamento de Ingeniería Industrial

Facultad de Ingeniería, UNMDP

Codirectora

Ing. Bounoure, Jacqueline

Departamento de Ingeniería Industrial

Facultad de Ingeniería, UNMDP

Agradecimientos

Quiero expresar mi agradecimiento al director y codirectora de este trabajo, Guillermo Carrizo y Jaqueline Bounoure, por su colaboración, así como a todas las personas que en mayor o menor medida participaron.

El siguiente trabajo es la culminación de muchos años de esfuerzo y dedicación que solo fueron posibles gracias al apoyo incondicional de mi familia y amigos. Por ellos aquí me encuentro y por ellos seguiré avanzando.

Índice general

1. INTRODUCCIÓN.....	8
2. MARCO TEÓRICO.....	9
2. 1. Contexto Global y Nacional de la Industria del Cannabis.....	9
2. 2. Fundamentos del Cannabis Medicinal.....	11
2. 3. Herramientas Utilizadas en el Proyecto.....	12
2. 3. 1 Estudio de mercado.....	12
2. 3. 2. Estudio técnico.....	13
2. 3. 3. Estudio y evaluación económica.....	14
3. DESARROLLO.....	17
3. 1. Relevamiento del Marco Regulatorio.....	17
3. 1. 1. Normativa específica.....	17
3. 1. 2. Normativa complementaria aplicada.....	18
3. 2. Alcance del Proyecto.....	18
3. 3. Análisis del Mercado.....	19
3. 3. 1 Aspectos generales.....	19
3. 3. 2. Definición del producto.....	19
3. 3. 3. Análisis de la demanda.....	21
3. 3. 4. Análisis de la oferta.....	22
3. 3. 5. Análisis de los precios.....	24
3. 3. 6. Comercialización del producto.....	25
3. 3. 7. Estrategia de introducción al mercado.....	25
3. 3. 8. Logística y operación comercial.....	26
3. 3. 9. Análisis de la estructura competitiva del mercado (Modelo de las Cinco Fuerzas de Porter).....	27
3. 4. Estudio técnico.....	28
3. 4. 1. Métodos y proceso productivo.....	28
3. 4. 2. Selección tecnológica y descripción de operaciones productivas.....	35
3. 4. 3. Diseño de planta de producción.....	41
3. 4. 4. Determinación de factores fijos y variables de producción.....	47
3. 5. Estudio de factibilidad de inversión.....	52
3. 5. 1. Inversión.....	52
3. 5. 2. Ingresos por ventas.....	55
3. 5. 3. Costos de producción.....	55
3. 5. 4. Cuadro de flujo de fondos.....	58
3. 5. 5. Cálculo de rentabilidad.....	60
3. 5. 6. Financiación.....	61
4. CONCLUSIONES.....	66
5. BIBLIOGRAFÍA.....	68

Índice de tablas

<i>Tabla 1: Matriz de ponderación para factores de selección de tecnología.</i>	35
<i>Tabla 2: Listado de equipos seleccionados.</i>	37
<i>Tabla 3: Matriz de ponderación para localización del proyecto.</i>	42
<i>Tabla 4: Listado de referencias y dimensiones para layout de planta.</i>	47
<i>Tabla 5: Cálculo de dotación operativa.</i>	50
<i>Tabla 6: Vida útil del proyecto.</i>	52
<i>Tabla 7: Valor de compra de equipos.</i>	53
<i>Tabla 8: Estimación de la inversión fija.</i>	54
<i>Tabla 9: Estimación de la inversión total.</i>	55
<i>Tabla 10: Ingresos por ventas anuales.</i>	55
<i>Tabla 11: Costos variables anuales.</i>	56
<i>Tabla 12: Costos fijos.</i>	57
<i>Tabla 13: Costos totales por año.</i>	58
<i>Tabla 14: Cuadro de flujo de fondos.</i>	59
<i>Tabla 15: Resultados de rentabilidad.</i>	60
<i>Tabla 16: Cálculos de K_e y K_d.</i>	62
<i>Tabla 17: Cálculo del CPPC.</i>	62
<i>Tabla 18: Cálculo de cuotas de préstamo.</i>	63
<i>Tabla 19: Cuadro de flujo de fondos del inversionista.</i>	64

Índice de gráficos

<i>Gráfico 1: Diagrama de bloques del proceso.</i>	39
<i>Gráfico 2: Diagrama de correlación de departamentos.</i>	45
<i>Gráfico 3: Layout de planta.</i>	46
<i>Gráfico 4: Tiempo de repago</i>	60
<i>Gráfico 5: Análisis de sensibilidad de un parámetro.</i>	61

Índice de imágenes

<i>Imagen 1: Desarrollo del plantín en las primeras semanas de cultivo.</i>	30
<i>Imagen 2: Las diferentes tonalidades en la degradación de los tricomas (arriba) y una floración en su punto óptimo de madurez (abajo).</i>	32
<i>Imagen 3: Un cogollo recién cosechado pierde el 75% de su peso en vapor de agua y otros gases luego del proceso de secado.</i>	33

Tabla de siglas

Sigla	Nombre completo
ANMAT	Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica
CONICET	Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
INAME	Instituto Nacional de Medicamentos
INASE	Instituto Nacional de Semillas
INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
SENASA	Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria

Resumen

El proyecto de inversión propone la instalación de una planta de producción de cannabis medicinal en Argentina. La iniciativa busca responder a una demanda creciente de productos seguros, accesibles y trazables, en un mercado nacional aún fragmentado y con altos niveles de informalidad. Para ello, a partir de un estudio de mercado, se plantea un modelo productivo basado en la calidad farmacéutica y la atención personalizada. El proceso productivo se desarrollará bajo un sistema de cultivo indoor con control ambiental automatizado. La planta contará con una superficie de 166 m² organizada por procesos, contemplando propagación, crecimiento vegetativo, floración, postcosecha y envasado. El esquema de cosecha perpetua permite alcanzar una producción anual de 30.000 g de inflorescencia seca. La inversión inicial requerida es de US\$ 227.868, incluyendo infraestructura, equipamiento y capital de trabajo. El análisis económico-financiero, realizado para un horizonte de cinco años, proyecta una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 40,36 % y un Tiempo de Repago de 1,04 años. Los resultados del análisis de sensibilidad confirman la solidez del proyecto, manteniendo rentabilidad aún en escenarios adversos de costos y precios. En términos de financiamiento, el proyecto es rentable desde el punto de vista del inversionista con una TIR del inversionista resultante del 78,29%, superior al valor de Ke calculado de 21,57%.

Palabras clave

Cannabis medicinal; estudio de mercado; cultivo indoor; control ambiental automatizado; proceso productivo; análisis económico-financiero.

Abstract

The investment project proposes the installation of a medical cannabis production facility in Argentina. The initiative aims to meet the growing demand for safe, accessible, and traceable products in a national market that remains fragmented and characterized by elevated levels of informality. Based on a market study, the proposal outlines a production model focused on pharmaceutical quality and personalized care. The production process will be carried out using an indoor cultivation system with automated environmental control. The facility will cover an area of 166 m² organized by processes, including propagation, vegetative growth, flowering, post-harvest, and packaging. The perpetual harvest scheme allows for an annual production of 30,000 grams of dried inflorescence. The initial investment required amounts to US\$ 227.868 including infrastructure, equipment, and working capital. The economic and financial analysis, conducted over a five-year horizon, projects an Internal Rate of Return (IRR) of 40,36 % and a Payback Period of 1.04 years. Sensitivity analysis results confirm the project's robustness, maintaining profitability even under adverse cost and price scenarios. From a financing perspective, the project is profitable from the investor's standpoint, with an investor IRR of 78,29 %, exceeding the calculated cost of equity (Ke) of 21.57%.

Keywords

Medicinal cannabis; market research; indoor cultivation system; automated environmental control; production process; financial analysis.

1. INTRODUCCIÓN

La presente investigación de ingeniería tiene como objetivo general analizar la factibilidad técnica y económica de instalar una planta productora de cannabis para uso medicinal en Argentina. Esta propuesta se enmarca en un contexto nacional e internacional de profunda transformación en torno a la regulación, el estudio y la producción del cannabis, una planta que ha adquirido un lugar central en la agenda de salud, desarrollo económico e innovación científica.

A nivel global, la industria del cannabis atraviesa una etapa de transición acelerada. El avance hacia su legalización y regulación, tanto con fines medicinales como industriales, se ha consolidado en numerosos países, aunque aún enfrenta resistencias culturales, jurídicas y políticas. En el caso argentino, esta tensión se manifiesta de forma clara. Mientras que el país dispone de ventajas comparativas que podrían posicionarlo estratégicamente en la cadena de valor global, la ausencia de un marco normativo claro, estable y eficaz ha dificultado la consolidación de un sector formal.

El interés por el cannabis medicinal se explica por sus propiedades terapéuticas comprobadas, el descubrimiento del sistema endocannabinoide, y su creciente validación clínica en el tratamiento de diversas patologías. Estos factores justifican la consolidación de una industria en expansión, con impacto en salud pública, ciencia y economía.

En este escenario, el trabajo se articula en una propuesta de inversión destinada a evaluar la viabilidad técnica, productiva y financiera de una planta de producción de cannabis medicinal en el país. Esta iniciativa encuentra respaldo en el nuevo marco legal inaugurado por la Ley N.º 27.669, que impulsa el desarrollo integral de la cadena de valor del cannabis con fines medicinales e industriales, articulando el rol del Estado, el sistema científico y el sector privado.

Con este propósito, el trabajo se estructura en cuatro capítulos. El primero desarrolla el marco teórico y metodológico, incluyendo la evolución de la industria, los fundamentos científicos del cannabis y las herramientas analíticas utilizadas. El segundo capítulo aborda el marco normativo vigente y el análisis de mercado: demanda, oferta, precios, comercialización, logística y estrategias de introducción. En tercer lugar, se presenta el diseño del proceso productivo, abarcando métodos de cultivo y postcosecha, diseño técnico de la planta, insumos y layout. Finalmente, se desarrolla el estudio de factibilidad económica, incluyendo la inversión requerida, los costos operativos y los indicadores de rentabilidad clave.

La metodología combina el análisis documental y estadístico con el uso de herramientas propias de la ingeniería que permiten elaborar un diagnóstico integral y ofrecer insumos concretos para la toma de decisiones en un entorno regulado y competitivo.

2. MARCO TEÓRICO

2. 1. Contexto Global y Nacional de la Industria del Cannabis

La industria del cannabis ha transitado, en las últimas décadas, un proceso de transformación profundo que reconfiguró tanto sus marcos regulatorios como sus dimensiones productivas, científicas y comerciales. A nivel internacional, esta transición ha sido impulsada por tres factores principales: la flexibilización de legislaciones antes estrictamente prohibicionistas, los avances en la investigación científica y médica sobre los componentes de la planta, y el creciente interés comercial por los múltiples usos del cannabis y sus derivados (ONU, 2020). El resultado de estas dinámicas es la consolidación de un mercado altamente regulado, pero en expansión, que se ha convertido en un sector de interés estratégico para numerosos países.

El punto de partida para comprender este fenómeno es la definición de qué se entiende por cannabis. Se trata de la planta *Cannabis sativa* Linneo, cuya estructura incluye flores, tallos, hojas, raíces, semillas y resinas, cada una de las cuales puede tener diferentes aplicaciones. Su uso puede orientarse hacia fines industriales, terapéuticos, medicinales o recreativos, pero la regulación legal depende en gran medida del contenido de tetrahidrocannabinol (THC), el principal componente psicoactivo. Mientras que los usos medicinales e industriales, en especial los vinculados al cáñamo con bajo THC, suelen ser aceptados por los marcos regulatorios internacionales, el uso recreativo continúa siendo objeto de un debate más restrictivo (López, 2021).

El marco jurídico global del cannabis se encuentra históricamente ligado a los tratados de fiscalización internacional de drogas. La Convención Única de Estupefacientes de 1961, junto con el Convenio sobre Sustancias Psicotrópicas de 1971 y la Convención contra el Tráfico Ilícito de 1988 establecieron un esquema de control estricto, en el cual el cannabis quedó catalogado como una sustancia peligrosa, limitando su uso exclusivamente a fines médicos y científicos (ONU, 2020). Sin embargo, en 2020, un cambio relevante se produjo cuando la Comisión de Estupefacientes de las Naciones Unidas decidió retirar al cannabis de la Lista IV de sustancias más peligrosas, reconociendo su utilidad terapéutica. Este hecho abrió la puerta a la consolidación de nuevos marcos nacionales más flexibles.

La evolución del mercado internacional refleja este viraje. La apertura regulatoria en países pioneros como Canadá, Israel, Alemania o Uruguay generó un crecimiento sostenido en la producción y comercialización de cannabis y sus derivados, tanto medicinales como industriales. Uruguay, por ejemplo, fue el primer país en legalizar en 2013 el cannabis en todas sus formas, marcando un precedente para América Latina (Uruguay XXI, 2024). En la región, le siguieron Colombia y México, con esquemas regulatorios orientados principalmente al cannabis medicinal, mientras que otros países, como Argentina, Brasil y Chile, avanzaron con legislaciones más parciales y graduales (ARGENCANN, 2021).

Uno de los segmentos con mayor dinamismo es el cannabis medicinal, debido a la creciente evidencia científica sobre los beneficios del cannabidiol (CBD) y, en menor medida, del THC en el tratamiento de diversas patologías, como epilepsias refractarias, dolores crónicos, ansiedad, inflamaciones o trastornos neurológicos. El mercado de bajo THC se presenta como

el más consolidado, mientras que el cannabis con mayores concentraciones de este componente se abre paso lentamente, en particular para aplicaciones médicas. Paralelamente, el cáñamo industrial ha ganado protagonismo como insumo para industrias de bioplásticos, textiles, papel, alimentos y construcción sostenible, en un contexto global que demanda alternativas más ecológicas (García Bernado et al., 2022).

La evolución del mercado dependerá en gran medida del ritmo de apertura de grandes economías como China, India o Rusia, que hasta ahora se han mostrado reticentes, aunque existen antecedentes históricos y culturales de uso medicinal en Asia que permiten proyectar una flexibilización futura. En cualquier caso, el consenso de los analistas es que la legalización global continuará expandiéndose en los próximos años (Uruguay XXI, 2020).

En este contexto internacional, Argentina se encuentra en una posición ambivalente. Por un lado, el país cuenta con ventajas competitivas claras: condiciones agroecológicas favorables, una larga tradición agroindustrial, instituciones científicas de prestigio como el INTA y el CONICET, y una industria farmacéutica consolidada con gran representación en el mercado latinoamericano. Estas fortalezas colocan a la Argentina en una situación privilegiada para insertarse en la cadena global de valor del cannabis, especialmente en los segmentos medicinal e industrial (Ministerio de Economía de la Nación, 2024).

Por otro lado, existen serias limitaciones vinculadas a la falta de un marco regulatorio claro y previsible. La Ley 27.350, sancionada en 2017, permitió los primeros pasos hacia el uso medicinal de cannabis a través de un programa nacional de investigación. Más tarde, la Ley 27.669 de 2022, creó la Agencia Regulatoria de la Industria del Cáñamo y del Cannabis Medicinal (ARICCAME), con el objetivo de estructurar un marco integral para la producción e industrialización. Sin embargo, la falta de implementación efectiva y la ausencia de lineamientos claros para organismos clave como INASE, SENASA o ANMAT han generado un vacío regulatorio que frena el desarrollo del sector (ARGENCANN, 2021). Como resultado, numerosos proyectos que habían invertido en infraestructura y estándares de calidad quedaron paralizados, lo cual desincentivó la llegada de nuevas inversiones.

La situación actual del país es la de un mercado con un enorme potencial, pero atado a la incertidumbre. Mientras tanto, otros países de la región avanzan con mayor decisión, como es el caso de Uruguay y Colombia, lo que acentúa el rezago relativo de Argentina en la carrera por posicionarse como un actor relevante en la industria (López, 2021). Este retraso implica riesgos, ya que la consolidación de cadenas de valor y relaciones comerciales internacionales en torno al cannabis se encuentra en pleno desarrollo, y quienes ingresen tarde podrían perder ventajas estratégicas.

Sin embargo, las oportunidades siguen abiertas. El país tiene condiciones para desarrollar tanto proyectos productivos como actividades de investigación y desarrollo en nuevas variedades de cultivo, procesos industriales y aplicaciones médicas. Además, la expansión de la industria podría convertirse en una fuente de diversificación para las economías regionales, generando empleo y promoviendo la innovación tecnológica (García Bernado et al., 2022).

En síntesis, la industria del cannabis a nivel global y nacional se encuentra en una etapa de transición. El movimiento hacia la legalización y regulación es ya un hecho extendido, pero enfrenta resistencias culturales, jurídicas y políticas. En Argentina, esta dualidad se manifiesta de manera clara: el país posee ventajas comparativas y capacidades instaladas que podrían

permitirle ocupar un lugar destacado en la cadena internacional, pero la falta de un marco regulatorio eficaz impide transformar ese potencial en una realidad concreta. El futuro de la industria cannábica nacional dependerá, en gran medida, de la capacidad del Estado y del sector privado para articular un esquema normativo previsible que promueva inversiones, asegure calidad e inocuidad, y genere las condiciones para un desarrollo sustentable e inclusivo.

2. 2. Fundamentos del Cannabis Medicinal

El cannabis es una planta de la familia Cannabaceae que ha acompañado a la humanidad durante miles de años. Su origen se remonta a Asia Central, hace aproximadamente seis milenios, desde donde se expandió hacia diferentes regiones del mundo. Se trata de una especie dioica y anual que puede alcanzar hasta seis metros de altura, con variaciones morfológicas según la subespecie y las condiciones de cultivo. Sus flores femeninas concentran la mayor parte de los compuestos bioactivos, especialmente en los tricomas, pequeñas glándulas epidérmicas donde se acumulan cannabinoides y terpenos, responsables de gran parte de sus propiedades farmacológicas (Sandiego Villaverde, 2020).

En términos químicos, el cannabis contiene más de 500 metabolitos secundarios, entre ellos flavonoides, terpenos y alcaloides, aunque los más relevantes son los cannabinoides. Se han identificado al menos 120 de estos compuestos, siendo los más importantes el delta-9-tetrahidrocannabinol (THC) y el cannabidiol (CBD). El primero es el principal agente psicoactivo, con aplicaciones terapéuticas en el control del dolor, las náuseas y la espasticidad, mientras que el segundo carece de efectos psicoactivos y destaca por sus propiedades antiinflamatorias, ansiolíticas, neuroprotectoras y antiepilépticas (Agnese et al., 2019). Otros cannabinoides como el cannabigerol (CBG) y el cannabicromeno (CBC) también presentan actividades biológicas de interés, aunque en concentraciones menores.

Los cannabinoides pueden clasificarse en tres grupos: fitocannabinoides (de origen vegetal), endocannabinoides (producidos por el propio organismo humano) y cannabinoides sintéticos (desarrollados en laboratorios farmacéuticos). Esta clasificación resulta esencial para comprender tanto los mecanismos de acción como las aplicaciones terapéuticas del cannabis. En particular, el descubrimiento del sistema endocannabinoide en la década de 1960 por el investigador Raphael Mechoulam marcó un hito en la ciencia biomédica, ya que permitió explicar cómo los fitocannabinoides interactúan con receptores específicos en el organismo humano (Uruguay XXI, 2020).

El sistema endocannabinoide es un complejo neuromodulador que desempeña un papel fundamental en la homeostasis. Está constituido por receptores específicos (CB1 y CB2), endocannabinoides endógenos como la anandamida y el 2-araquidonilglicerol, y las enzimas que regulan su síntesis y degradación. Los receptores CB1 se localizan principalmente en el sistema nervioso central, donde modulan funciones relacionadas con la memoria, el dolor, el apetito y el estado de ánimo. Los receptores CB2, en cambio, se encuentran en mayor medida en tejidos periféricos y células del sistema inmune, participando en procesos inflamatorios y de respuesta inmunitaria (Agnese et al., 2019).

La interacción entre los fitocannabinoides y este sistema permite explicar los efectos medicinales del cannabis. El THC actúa como agonista parcial de los receptores CB1 y CB2, modulando la liberación de neurotransmisores y produciendo tanto efectos psicoactivos como beneficios terapéuticos. El CBD, por su parte, no se une con la misma afinidad a dichos

receptores, pero modula indirectamente su actividad y se asocia a efectos ansiolíticos y antipsicóticos, además de contrarrestar algunos de los efectos adversos del THC. Este balance entre compuestos ha dado origen al concepto de “efecto séquito” o *entourage effect*, que sostiene que la combinación de cannabinoides, terpenos y flavonoides puede potenciar los beneficios clínicos más allá del uso aislado de un único principio activo (Sandiego Villaverde, 2020).

Históricamente, el cannabis ha sido utilizado con fines medicinales para aliviar dolores, tratar epilepsias, controlar náuseas y reducir inflamaciones. Su empleo se documenta en textos de la antigua China e India, y su uso terapéutico fue común en Europa y América hasta principios del siglo XX. La prohibición internacional frenó su desarrollo durante décadas, pero en la actualidad la evidencia científica y los ensayos clínicos han revalidado su potencial. La Administración de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos, por ejemplo, ha aprobado fármacos basados en cannabinoides para la epilepsia refractaria y las náuseas inducidas por quimioterapia (Agnese et al., 2019).

Los avances recientes en biotecnología y mejoramiento genético permiten desarrollar variedades de cannabis con perfiles químicos específicos, optimizando las concentraciones de THC y CBD según el uso terapéutico deseado. Este aspecto resulta clave para la competitividad de la cadena agroindustrial, ya que la disponibilidad de genéticas estables y adaptadas a condiciones locales constituye la base para un desarrollo sostenible y eficiente (Uruguay XXI, 2020).

En conclusión, los fundamentos científicos del cannabis medicinal se apoyan en tres pilares: su compleja composición química con predominio de fitocannabinoides, la existencia del sistema endocannabinoide como mediador biológico de sus efectos, y la creciente validación clínica de sus aplicaciones terapéuticas. Estos elementos justifican el interés actual en su investigación, regulación y producción, y convierten al cannabis en una de las plantas con mayor proyección en el campo de la medicina contemporánea.

2. 3. Herramientas Utilizadas en el Proyecto

2. 3. 1 Estudio de mercado

El análisis de mercado constituye una etapa fundamental en la evaluación de proyectos productivos, ya que su finalidad es establecer si existen condiciones viables para la inserción del producto en un mercado determinado. De acuerdo con Baca Urbina (2010), la investigación de mercado en el contexto de evaluación de proyectos debe proporcionar información relevante para la toma de decisiones, especialmente respecto a la existencia de una demanda potencial no satisfecha. Además, este análisis permite anticipar estrategias de comercialización, establecer políticas de precios y evaluar el riesgo comercial del emprendimiento.

En términos generales, el estudio de mercado se estructura a partir de la determinación y cuantificación de la demanda y la oferta, el análisis de los precios y la evaluación de los canales de comercialización. Asimismo, el análisis debe servir como herramienta para detectar oportunidades, amenazas y riesgos intangibles, permitiendo así establecer criterios sólidos para la continuidad o no del proyecto.

El análisis de la demanda constituye una etapa clave en la formulación y evaluación de proyectos, ya que permite estimar el volumen potencial de ventas y, por ende, dimensionar adecuadamente la escala productiva. Según Baca Urbina (2010), la demanda es la cantidad de bienes o servicios que los consumidores están dispuestos a adquirir en un determinado mercado, durante un periodo de tiempo, y a un precio dado. Su análisis implica identificar quiénes son los consumidores actuales y potenciales, sus necesidades, preferencias y frecuencia de uso, así como proyectar su evolución futura.

El análisis de la oferta permite estimar las cantidades y condiciones en que la economía puede y desea poner a disposición del mercado un bien o servicio. Está determinada por diversos factores como el precio del producto, el marco normativo vigente, el entorno económico y los apoyos institucionales disponibles (Baca Urbina, 2010).

También se aplicará el modelo de las Cinco Fuerzas de Porter, desarrollado por Michael Porter. Es una herramienta teórica para analizar la estructura competitiva de un sector y estimar su grado de rentabilidad (Kenton, 2023). Según este marco, el poder de obtención de ganancias de las empresas dentro de una industria depende de la interacción de cinco fuerzas externas:

1. Rivalidad entre competidores existentes: Alta rivalidad erosiona utilidades mediante guerras de precios, innovación constante o campañas agresivas de marketing.
2. Amenaza de entrada de nuevos competidores: Cuando las barreras de entrada son bajas, nuevos actores pueden capturar cuota de mercado y presionar los márgenes.
3. Poder de negociación de los proveedores: Si pocos proveedores controlan insumos clave, pueden aumentar precios o reducir la calidad.
4. Poder de negociación de los compradores: Los clientes con muchas opciones o alto poder de compra pueden exigir precios más bajos o mejores condiciones.
5. Amenaza de productos sustitutos: La existencia de alternativas funcionales reduce la capacidad de una empresa para fijar precios altos.

Estas fuerzas colectivas determinan la intensidad competitiva y el potencial de rentabilidad de un sector específico (Kenton, 2023).

2.3.2. Estudio técnico

Los estudios técnicos constituyen una etapa fundamental en la formulación y evaluación de proyectos de ingeniería, ya que permiten determinar la viabilidad de transformar una idea en una operación productiva real. Su objetivo principal es definir con claridad cómo se producirá un bien o servicio, identificando los procesos, recursos y requerimientos necesarios para garantizar eficiencia, calidad y sostenibilidad.

La administración por procesos es un enfoque cada vez más aplicado, pues analiza cada etapa de la cadena de suministros con el fin de identificar actividades que generan valor y eliminar las que no lo hacen. En este marco, resulta fundamental la identificación y descripción detallada del proceso productivo, entendiendo cómo se transforman los insumos en productos finales. Esta descripción incluye la secuencia de operaciones, los recursos materiales y tecnológicos utilizados, los tiempos y las condiciones de trabajo, así como los puntos de control de calidad. Conocer el proceso en su totalidad permite detectar cuellos de botella, optimizar recursos y garantizar la coherencia entre los objetivos del proyecto y su ejecución práctica. De este modo, la eficiencia no solo se mide por la capacidad productiva, sino también por la manera en que se

gestionan los recursos humanos, materiales y tecnológicos en beneficio del cliente y de la sostenibilidad del proyecto (Baca Urbina, 2010).

Siguiendo a Baca Urbina (2010), el estudio técnico debe analizar la localización óptima de la planta o unidad de producción. Esta decisión depende de factores como el acceso a insumos, la cercanía a los mercados de consumo, la disponibilidad de servicios básicos y las condiciones socioeconómicas del entorno. Una localización adecuada contribuye a reducir costos de operación, mejorar la logística y asegurar la competitividad del proyecto.

Otro aspecto esencial es la distribución de la planta, que busca organizar de manera racional los espacios físicos y las operaciones. Una buena distribución integra todos los factores que influyen en la producción, minimiza el recorrido de materiales, aprovecha el espacio en tres dimensiones, garantiza la seguridad y el bienestar de los trabajadores, y ofrece la flexibilidad necesaria para adaptarse a cambios en la demanda o en el proceso productivo. En este sentido, los criterios de diseño varían según el tipo de producto, el proceso de transformación y el volumen de producción. Existen distribuciones por proceso, por producto o por posición fija, cada una con ventajas y limitaciones según el contexto.

Una de las herramientas utilizadas para proponer distribuciones es el diagrama de correlaciones. Se trata de una técnica cualitativa que tiene como objetivo la conveniencia de las cercanías entre las áreas definidas. Comienza con la consideración de los datos del producto, cantidad, secuencia del proceso, insumos necesarios y tiempo de producción. Luego toma en cuenta los flujos de información, materiales y personas y las relaciones de actividades que se tienen en las operaciones de producción. Con esta información se procede a realizar el diagrama a partir del cual se generará una distribución racional (Baca Urbina, 2010).

El cálculo de áreas dentro de la planta es otra tarea clave, ya que permite asignar espacio suficiente a cada actividad operativa. Entre las áreas más comunes se encuentran: recepción y despacho de materiales, almacenes de insumos y productos terminados, departamentos de producción, control de calidad, servicios auxiliares, oficinas, sanitarios, mantenimiento y tratamiento de desechos. Cada área debe dimensionarse considerando el tipo de insumo o producto, la frecuencia de uso, las normas de seguridad y las necesidades específicas de la operación. Una correcta planificación de estas áreas evita costos innecesarios y mejora la eficiencia global.

El estudio técnico también contempla la organización del recurso humano (Baca Urbina, 2010), que constituye un factor determinante en la ejecución del proyecto. La estructura organizativa debe definirse en función del tamaño y la complejidad de la empresa, incorporando tanto al personal operativo como a los cuadros directivos y de apoyo.

2.3.3. Estudio y evaluación económica

El estudio y evaluación económica permite estimar de manera sistemática la viabilidad financiera de un proyecto de inversión. Su propósito es establecer el nivel de inversión requerido, proyectar los costos de operación y obtener indicadores cuantitativos que faciliten la toma de decisiones en etapas posteriores del desarrollo del proyecto (Baca Urbina, 2010).

El primer paso consiste en cuantificar la inversión total necesaria para poner en marcha la planta, la cual se divide en dos componentes: inversión fija total e inversión en capital de trabajo. La inversión fija abarca el conjunto de activos —tangibles e intangibles— requeridos

para iniciar las operaciones. Entre los activos tangibles se encuentran terrenos, edificios, maquinaria, equipo, mobiliario, herramientas y vehículos; los intangibles incluyen marcas, patentes, asistencia técnica, estudios especializados, contratos de servicios y programas de capacitación. Por su parte, la inversión en capital de trabajo corresponde al capital adicional necesario para que la planta pueda operar de manera continua desde el inicio, antes de generar ingresos. (Baca Urbina, 2010).

La inversión fija puede estimarse mediante el método de estimación por factores, el cual permite extrapolar el valor total de la inversión fija de un sistema completo a partir del costo de los equipos principales del proceso ya instalados. Este enfoque posibilita obtener una estimación con un margen de error del 10 al 15 % respecto del valor real, siempre que la selección de los factores se realice de manera cuidadosa dentro de los rangos establecidos. El procedimiento parte del cálculo de la inversión en los equipos principales de proceso instalados en planta, considerando que los demás componentes de la inversión fija pueden correlacionarse con dicho valor. De este modo, la inversión fija se determina aplicando factores experimentales sobre la inversión básica. (Parín & Zugarramurdi, 1998).

Una vez definida la inversión inicial, se procede a la estimación de los costos de producción, los cuales reflejan las decisiones adoptadas durante el estudio técnico. La determinación de costos es uno de los aspectos más relevantes de la evaluación económica. Aunque el término "costo" puede tener múltiples definiciones, en este contexto se entiende como un desembolso en efectivo o en especie, realizado en distintos momentos —pasado, presente o futuro— o incluso de forma virtual. A diferencia del enfoque contable estricto, la evaluación de proyectos se orienta a la planeación económica, lo que permite cierta flexibilidad sin contravenir principios contables fundamentales.

Para el cálculo de los costos de producción se emplea el método de costeo absorbente, el cual integra diversos componentes en una sola cifra porcentual. Por ejemplo, en el caso de la mano de obra, se incorpora un porcentaje del 35% correspondiente a prestaciones sociales, evitando desgloses individuales. También se incluyen los costos de materias primas, contemplando las mermas del proceso, así como los costos de mano de obra directa e indirecta, envases primarios (en contacto con el producto), consumo de energía eléctrica (principalmente por motores industriales), agua (como insumo y para consumo humano), combustibles, y mantenimiento y control de calidad. Finalmente, se consideran los cargos por depreciación y amortización, calculados según los porcentajes establecidos por la legislación tributaria vigente.

A estos costos se suman los gastos administrativos y de ventas. Los primeros corresponden a las funciones generales de dirección y gestión; los segundos varían según el tamaño de la empresa y las actividades asignadas al área comercial. También deben considerarse los costos financieros, es decir, el pago de intereses derivados de los préstamos contraídos para financiar parcial o totalmente el proyecto.

Con los datos de inversión y costos ya establecidos, se elabora un cuadro de flujo de fondos proyectado, que permite estimar los flujos netos de efectivo que generará el proyecto. Este análisis se completa con la elaboración de un estado de resultados, donde se restan de los ingresos todos los costos operativos e impuestos, obteniendo así la utilidad neta. (Baca Urbina, 2010).

En la etapa siguiente se desarrolla el cálculo de la rentabilidad del proyecto, entendida como la relación entre los beneficios generados por la actividad y la inversión requerida para alcanzarlos en un período determinado. En términos prácticos, se trata de comparar la renta obtenida con los recursos invertidos para su generación. Con base en los resultados de esta evaluación y en función de los criterios de decisión previamente establecidos, el proyecto puede ser aceptado, rechazado o ajustado.

La evaluación de rentabilidad puede realizarse mediante métodos estáticos o dinámicos, según se considere o no el valor temporal del dinero. Entre los métodos dinámicos se encuentra la Tasa Interna de Retorno (TIR), definida como la máxima tasa de interés que puede pagarse para financiar la inversión y amortizarla completamente al final de la vida útil del proyecto. En contraste, el método estático es el tiempo de repago, que mide el período mínimo necesario para recuperar la inversión fija depreciable a partir del flujo de caja proyectado (Baca Urbina, 2010).

De manera complementaria, se realiza un análisis de sensibilidad para evaluar cómo afectan a la rentabilidad variaciones en variables críticas como volumen de ventas, nivel de financiamiento o tasas de interés. Esta herramienta permite anticipar distintos escenarios y dimensionar el nivel de riesgo, especialmente en factores que escapan al control directo del inversionista.

El estudio también incorpora los aspectos relacionados con la financiación del proyecto, incluyendo la identificación de fuentes de recursos (propios o externos), la estimación de tasas de interés y el análisis de las condiciones de repago. En este marco, se calcula el Costo Promedio Ponderado de Capital (CPPC), que corresponde a un promedio entre el costo de la deuda (K_d) y la rentabilidad exigida al capital propio (K_e), ponderado según la participación de cada fuente. Este indicador constituye, a su vez, la Tasa de Rentabilidad Mínima Aceptable (TRMA) del proyecto.

Finalmente, se determina la capacidad de pago, verificando que la empresa sea capaz de generar los recursos necesarios para cubrir amortizaciones e intereses conforme a los plazos acordados.

En conjunto, estos elementos permiten desarrollar una evaluación económica integral, capaz de sustentar decisiones racionales e informadas sobre la viabilidad y conveniencia de ejecutar el proyecto.

3. DESARROLLO

3. 1. Relevamiento del Marco Regulatorio

La instalación de una planta de producción de cannabis con fines medicinales en Argentina requiere un análisis riguroso del marco normativo vigente, el cual regula desde el cultivo hasta la distribución de sus derivados para uso terapéutico. En los últimos años, este entramado legal ha evolucionado notablemente, evidenciando una tendencia hacia una mayor institucionalización, regulación estatal y promoción del desarrollo científico, sanitario y productivo.

3. 1. 1. Normativa específica

En 2017, Argentina inició formalmente la regulación del cannabis medicinal mediante la sanción de la Ley N.º 27.350, que estableció el marco legal para la investigación médica y científica del uso medicinal, terapéutico y/o paliativo de la planta de cannabis y sus derivados. Esta ley creó el Programa Nacional para el Estudio y la Investigación del Uso Medicinal del Cannabis y el Registro Nacional de Pacientes en Tratamiento con Cannabis (REPROCANN), con el objetivo de brindar acceso controlado a pacientes (Congreso de la Nación Argentina, 2017). Posteriormente, el Decreto 883/2020 incorporó la posibilidad de acceso a través de organizaciones civiles.

En el marco de esta normativa, la Resolución Ministerial N° 800/2021, modificada por la Resolución N° 1780/2025, reviste especial importancia para proyectos relacionados con el cultivo y provisión de cannabis medicinal. Estas resoluciones regulan el funcionamiento del REPROCANN, permitiendo la inscripción de pacientes, cultivadores, profesionales de la salud y personas jurídicas autorizadas, como asociaciones civiles y fundaciones, para actuar como entidades cultivadoras en representación de pacientes con indicación médica (Ministerio de Salud de la Nación, 2021, 2025).

Estas personas jurídicas deben cumplir con estrictos requisitos legales, sanitarios y técnicos. Entre ellos, se destacan: estar legalmente constituidas, acreditar objetivos institucionales alineados con el Programa Nacional de Cannabis, cumplir con el número de pacientes permitido, y presentar informes médicos actualizados, entre otros compromisos (Resolución 800/2021, art. 4 ter).

Este marco ofrece una vía legal concreta para que asociaciones civiles puedan contribuir al acceso al cannabis medicinal, constituyéndose en actores relevantes dentro de un sistema que articula derechos sanitarios, control estatal y participación comunitaria.

La Ley N.º 27.669, sancionada en 2022, introdujo un marco regulatorio integral para el desarrollo de la cadena productiva del cannabis medicinal y del cáñamo industrial. Esta norma propone fomentar un nuevo sector agroindustrial mediante la regulación del cultivo, producción, industrialización y comercialización, bajo licencias específicas emitidas por la Agencia Regulatoria de la Industria del Cáñamo y del Cannabis Medicinal (ARICCAME) (Congreso de la Nación Argentina, 2022).

Su decreto reglamentario, el N° 405/2023, estableció las funciones operativas de la agencia y los requisitos para otorgar licencias. Sin embargo, la falta de implementación práctica por parte del Estado Nacional ha generado un vacío regulatorio; las funciones de la ARICCAME no se han activado plenamente, dificultando la tramitación de licencias y generando incertidumbre legal para los emprendimientos del sector.

3. 1. 2. Normativa complementaria aplicada

El INASE cumple una función clave en el control del germoplasma de *Cannabis sativa* L., en el marco de la Ley N.º 20.247 de Semillas y Creaciones Fitogenéticas. Mediante la Resolución Conjunta INASE–Ministerio de Salud N.º 5/2021, se habilitó la inscripción de variedades nacionales e importadas de cannabis en los registros oficiales de cultivares, promoviendo así la trazabilidad y legalidad del circuito comercial de semillas. Toda persona física o jurídica que desee producir, multiplicar, comercializar o importar semillas debe registrarse en el Registro Nacional de Comercio y Fiscalización de Semillas, y cumplir con los estándares establecidos por INASE (INASE, 2021).

El Ministerio de Seguridad de la Nación, mediante la Resolución N.º 258/2018, estableció los requisitos de seguridad para predios dedicados al cultivo de cannabis en el marco de la Ley 27.350. Estos predios deben ser evaluados por personal especializado del Ministerio, implementando cercos perimetrales, sistemas de video vigilancia, accesos restringidos y condiciones edilicias acordes (Ministerio de Seguridad de la Nación, 2018). Si bien esta resolución aún no ha sido actualizada bajo el nuevo marco de la Ley 27.669, continúa siendo una referencia aplicable hasta tanto se emitan nuevas regulaciones específicas.

La ANMAT se involucra en los procesos de registración y control de calidad, además, cumple un rol clave en la fiscalización de productos derivados del cannabis. La Disposición ANMAT N.º 4159/2023 establece la “Guía de Buenas Prácticas de Fabricación”, que resulta aplicable a la producción de medicamentos herbarios y productos derivados del cannabis hasta su transformación en producto farmacéutico final. El Anexo 15 de esta guía detalla exigencias en las etapas de secado, acondicionamiento, almacenamiento y control de calidad, fundamentales para asegurar la trazabilidad y seguridad de estos insumos en la cadena sanitaria (ANMAT, 2023). Por otro lado, el SENASA provee las autorizaciones fitosanitarias.

El desarrollo de proyectos productivos de cannabis también debe considerar normativas provinciales y municipales. Algunas jurisdicciones como Jujuy, Buenos Aires, Santa Fe, San Juan y La Rioja han desarrollado marcos regulatorios propios para el fomento de esta actividad, ya sea a través de empresas estatales, cooperativas o convenios con actores privados.

3. 2. Alcance del Proyecto

Tomando en consideración la normativa que aplica y la gestión actual del Gobierno Nacional con relación a la ARICCAME, condiciones que influyen en el planteo original del presente trabajo final, y a los fines de continuar con su desarrollo y cumplir con el objetivo de finalización de carrera, se plantea un escenario donde el proyecto se inscribe como entidad cultivadora en el REPROCANN, conforme a la Ley 27.350. En este marco, se procede a evaluar la factibilidad técnica y económica del proyecto de inversión para la producción de cannabis para uso medicinal.

3. 3. Análisis del Mercado

3. 3. 1 Aspectos generales

El proyecto se insertará dentro del eslabón de producción primaria en la cadena de valor del cannabis medicinal en Argentina. En esta sección se encuentran las actividades de cultivo, cosecha, secado, curado y empaque de flores con fines terapéuticos. La producción está orientada a satisfacer demandas de usuarios finales, mediante venta directa.

Según López (2021), la cadena de valor del cannabis abarca una variedad de procesos que van desde el desarrollo de insumos críticos, como genética de semillas, fitosanitarios y equipamiento, hasta la transformación industrial y la comercialización. En esta estructura, el cultivo se configura como una actividad agrícola intensiva en conocimiento técnico y cumplimiento normativo. Las decisiones agronómicas, como el tipo de genética utilizada y las condiciones de producción (indoor, greenhouse o outdoor), deben alinearse con las características del producto final, especialmente en lo que refiere a la concentración de cannabinoides (THC, CBD, entre otros) y otros compuestos bioactivos.

A nivel de abastecimiento, el proyecto se proveería de semillas a través de comerciantes registrados en el país, cuya disponibilidad ha aumentado notablemente en el marco del desarrollo del sector. Otros insumos agrícolas, como sustratos, fertilizantes y sistemas de control ambiental son accesibles en el mercado nacional, al igual que equipos específicos como trimeadoras o luminarias. En caso de requerimientos especiales, también existe la posibilidad de recurrir a importaciones autorizadas.

En lo que respecta a la transformación del producto, cabe destacar que las flores secas pueden destinarse al uso directo por parte de los pacientes registrados, o bien a su procesamiento por terceros autorizados que elaboren extractos, aceites u otros formatos terapéuticos. La creciente tendencia en mercados internacionales hacia productos derivados de extractos, por su estandarización, dosificación precisa y aceptación médica, también se manifiesta en Argentina y puede influir en la evolución futura del proyecto (Prohibition Partners, 2021).

La fase industrial de transformación, según el Ministerio de Desarrollo Productivo (López, 2021), comprende operaciones complejas como la extracción con solventes o métodos sin solventes, la cromatografía separativa para aislar cannabinoides y la formulación de productos con perfiles químicos específicos. Este es un campo que combina innovación tecnológica con regulaciones sanitarias exigentes, lo cual plantea desafíos y oportunidades para futuras alianzas estratégicas.

El análisis de mercado se apoya en una metodología estructurada que contempla tanto los aspectos cuantitativos de la oferta, demanda y precios, como una caracterización cualitativa del entorno competitivo. La ubicación del proyecto dentro de la cadena de valor del cannabis permite delimitar sus vínculos actuales y potenciales con otros actores, anticipar necesidades de inversión y trazar una hoja de ruta para su consolidación comercial.

3. 3. 2. Definición del producto

El producto principal es la inflorescencia del Cannabis Sativa L. Esta es la parte de la planta que contiene mayor concentración de cannabinoides, especialmente tetrahidrocannabinol

(THC) y cannabidiol (CBD), compuestos utilizados en tratamientos médicos para una amplia variedad de patologías, como epilepsia, esclerosis múltiple, náuseas asociadas a quimioterapia, ansiedad, insomnio y dolor crónico, entre otras.

Desde una perspectiva económica, se trata de un bien no duradero que puede clasificarse como producto final, cuando es dispensado directamente a pacientes bajo prescripción médica.

Desde el punto de vista físico, la flor producida será sin semilla, con un contenido reducido de humedad, lo que garantiza su estabilidad y conservación. Estas flores, de entre 2 a 7,6 cm de largo, presentan una alta concentración de tricomas glandulares, los cuales son responsables de la producción de los cannabinoides y terpenos (Cervantes, 2015). Las plantas se cultivan, crecen y florecen. Una vez cosechadas, las flores son manicuradas, secadas, curadas y envasadas, cumpliendo estrictos estándares sanitarios y de trazabilidad.

Se prevén tres presentaciones comerciales, envases de 5 g, 10 g y 20 g, rotulados con información detallada sobre el contenido químico, genética de origen y datos de trazabilidad.

Las flores provienen de distintas genéticas o *strains*, con perfiles de cannabinoides y terpenos específicos que permiten su adaptación a distintas necesidades médicas. La identificación precisa del perfil químico (contenido de THC, CBD, otros cannabinoides y terpenos) es fundamental tanto para fines terapéuticos como aspectos regulatorios.

Los estándares de calidad que debe cumplir la flor seca son ausencia de contaminantes microbiológicos, metales pesados, pesticidas y micotoxinas; niveles controlados de humedad y actividad de agua; e infraestructura que cumpla con las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM). Estas condiciones están alineadas con la Resolución 800/2021 del Ministerio de Salud y la normativa que regula el REPROCANN, que contempla requisitos de seguridad, documentación técnica y protocolos de cultivo (Ministerio de Salud, 2021; López, 2021).

Asimismo, las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y las normas internacionales de análisis (*The Cannabis Testing Report*, 2021) permiten garantizar la seguridad del paciente y la estandarización del producto. Esto incluye ensayos de laboratorio para determinar el perfil completo de cannabinoides, terpenos y contaminantes, aspecto fundamental para la medicina basada en evidencia y para cumplir con la normativa vigente.

En cuanto a los subproductos, este proyecto contempla la generación de biomasa vegetal residual proveniente de la poda, cosecha y procesamiento: hojas, tallos, ramas y partes florales no aptas para consumo y con baja concentración de cannabinoides. La disposición o aprovechamiento de esta biomasa depende del régimen jurídico bajo el cual opere el emprendimiento.

En el marco de la Ley 27.350, que habilita el cultivo con fines medicinales y científicos, la biomasa generada como subproducto no puede ser comercializada, y su disposición debe seguir pautas de seguridad que impidan su desvío hacia usos no autorizados. Aunque la normativa no especifica de forma detallada un protocolo único para el tratamiento de estos residuos, en la práctica, muchos proyectos deben establecer mecanismos de trazabilidad y destrucción controlada, los cuales son aprobados y auditados por las autoridades competentes (Ministerio de Salud, 2021).

3. 3. 3. Análisis de la demanda

La demanda de cannabis medicinal en Argentina puede caracterizarse como una demanda de bienes social y nacionalmente necesarios, dado su uso terapéutico en el tratamiento de diversas patologías que afectan la calidad de vida de la población. Además, se trata de una demanda continua, en la medida en que responde a tratamientos prolongados o crónicos, cuya prevalencia tiende a crecer junto con el envejecimiento poblacional y la expansión del acceso a terapias alternativas. En cuanto a su destino, se trata de una demanda de bienes finales, ya que el producto es adquirido por los consumidores para su uso directo.

A pesar de esta caracterización teórica, el análisis empírico de la demanda de cannabis medicinal en Argentina presenta notables dificultades, vinculadas principalmente al desarrollo incipiente del marco regulatorio, la informalidad previa del mercado y la escasa disponibilidad de datos oficiales sistemáticos. La creación del REPROCANN, dependiente del Ministerio de Salud de la Nación, ha constituido un avance significativo en la visibilización de esta demanda. Los últimos datos publicados en junio de 2024 registran más de 220.000 personas inscriptas en este registro bajo distintas modalidades de acceso (autocultivo, cultivo solidario o a través de asociaciones civiles), representando un universo concreto dentro del circuito legal.

Los perfiles de los usuarios medicinales también aportan información relevante para la segmentación del mercado. Según los resultados de la Primera Encuesta Nacional de Personas que Usan Cannabis (Flores, 2022), los/as usuarios/as medicinales se distribuyen relativamente de forma homogénea por género (54,7% varones, 43,4% mujeres y 2% otras identidades), y abarcan un amplio espectro etario. Mientras que el uso recreativo predomina en segmentos más jóvenes, el uso medicinal se incrementa con la edad, con mayor prevalencia entre personas adultas mayores. Los principales motivos reportados para el uso terapéutico incluyen la reducción del estrés y la ansiedad, la mejora del sueño, la relajación corporal y el alivio del dolor. Además, más del 75% de los/as usuarios/as medicinales manifiestan haber disminuido el consumo de fármacos desde que utilizan cannabis, y el 98% considera que su calidad de vida mejora significativamente (Flores, 2022).

El proyecto se inscribe dentro de la Ley 27.350, operando como una asociación civil registrada en el REPROCANN, cuyo objetivo es abastecer de cannabis medicinal a pacientes autorizados en dicho programa, actuando bajo la figura de cultivador solidario. La regulación actual impone un tope máximo de 150 personas representadas por cada persona jurídica (Resolución 800/2021). Además, cada paciente puede autorizar entre 1 y 9 plantas en floración, según su prescripción médica.

Una cuestión crítica en este modelo es estimar el consumo promedio de cannabis medicinal por paciente, ya que no existe una pauta uniforme y su uso depende de múltiples factores clínicos e individuales. No obstante, para fines de cálculo se ha adoptado como hipótesis base un consumo de 0,5 gramos diarios de inflorescencias secas por paciente. En línea con los resultados de la Encuesta Nacional de Personas que Usan Cannabis (Flores, 2022), que señala que el 50% de los usuarios medicinales consume cannabis diariamente y casi el 90% lo hace al menos semanalmente, se implica un consumo de 15 gramos mensuales o 180 gramos anuales por persona usuaria. En consecuencia, para una asociación que represente a 150 pacientes, se proyecta una demanda total de 27 kg/año. Dado que es necesario contar con un stock adicional para afrontar variaciones individuales de dosis o situaciones excepcionales, se estima una

demanda redondeada de 30 kg anuales. Este valor representa el techo productivo del proyecto en este escenario, condicionado por los límites regulatorios y administrativos vigentes.

3.3.4. Análisis de la oferta

En el caso del cannabis medicinal en Argentina, este análisis presenta complejidades específicas dadas las restricciones legales vigentes, el carácter incipiente del sector y la transición hacia un marco regulatorio más amplio impulsado por la Ley 27.669.

Actualmente, la estructura de la oferta de cannabis medicinal en Argentina es dispersa y poco consolidada. Esta fragmentación responde al proceso de legalización aún en desarrollo, junto con las limitaciones impuestas por los marcos normativos vigentes. De acuerdo con el enfoque de Baca Urbina (2010), una estructura dispersa suele caracterizarse por una multiplicidad de actores pequeños, baja articulación interinstitucional y escasa previsibilidad en la expansión de la capacidad instalada, condiciones que efectivamente se verifican en el contexto nacional.

A pesar de esta dispersión, comienza a vislumbrarse una incipiente tendencia hacia la concentración regional de la producción, impulsada por ventajas agroclimáticas, regulatorias e institucionales. Provincias como Jujuy (Cannava S.E.), San Juan, La Rioja (Agrogenética Riojana SAPEM) y Misiones han desarrollado proyectos integrados con fuerte participación estatal, que concentran los mayores volúmenes de producción legal y tienen potencial para atraer nuevas inversiones. Estos polos podrían configurar una estructura de mercado más concentrada en el mediano plazo.

Por otro lado, también se han registrado intentos de participación del sector privado orientados a la exportación, aunque hasta el momento las operaciones han sido de muy bajo volumen y discontinuas debido a la incertidumbre regulatoria. No obstante, se presume que estos emprendimientos disponen de capacidades técnicas e infraestructura que podrían permitir escalar la producción si se estabilizara el marco normativo.

El Mapa de Proyectos Cannábicos de Vaccaro, Rueda y Del Valle (2023) reporta la existencia de 56 proyectos de investigación distribuidos mayormente en el centro del país (56,7%), seguidos por el NOA (15%), Patagonia (10%), Cuyo (10%) y el NEA (8,3%). Si bien la mayoría están orientados a investigación genética, extracción y formulación, algunos abastecen a laboratorios o farmacias. Esto confirma la existencia de una oferta fragmentada y centrada en actividades experimentales o en fase piloto.

A nivel productivo, el relevamiento realizado por el Ministerio de Economía (2024) identificó 212 organizaciones cannábicas activas en el país; el 59,3% corresponde a ONGs y el 40,7% a productores independientes u otras formas asociativas. La gran mayoría (93,8%) se dedica a cultivos asociativos con fines terapéuticos, aunque muchas de ellas todavía operan en la informalidad o bajo el amparo parcial del REPROCANN.

En cuanto a la capacidad instalada, el relevamiento indica que los proyectos estatales y de asociación público-privada concentran los principales activos de infraestructura y conocimiento. Tal es el caso de Cannava Avatara S.E. (Jujuy), que ha implementado un modelo de integración vertical con 35 hectáreas de cultivo, 11 invernaderos y una planta farmacéutica capaz de procesar hasta 45 kg/h de materia vegetal seca. Este modelo confiere ventajas competitivas significativas ante una eventual liberalización del mercado.

Otros ejemplos relevantes del estudio del Ministerio de Economía incluyen a Agrogenética Riojana SAPEM, con un enfoque en mejoramiento genético y articulación con el CONICET, e INTA Patagonia Norte-Ciencia Sativa, que ha logrado inscribir una variedad específica destinada al tratamiento de epilepsia refractaria infantil. Estos actores institucionales poseen la capacidad técnica para escalar su producción en función de la demanda.

En las actividades bajo el REPROCANN, predominan los microemprendimientos y asociaciones civiles como los clubes cannábicos de membresía. Estos actores tienen una capacidad de producción limitada y se orientan principalmente al abastecimiento local de pacientes. Aunque su escalabilidad está restringida por factores legales, técnicos y financieros, cumplen un rol clave en el ecosistema productivo actual, particularmente en contextos donde la oferta institucional no alcanza. La FECCA (Federación de Clubes Cannábicos de Argentina) cuenta con 121 socios activos, aunque no es una institución oficial, el dato ayuda a comprender el estado actual de la capacidad instalada en la Argentina.

Es posible observar ciertos niveles de diferenciación de producto, especialmente entre los actores no estatales. Los clubes cannábicos registrados en el REPROCANN suelen ofrecer una diversidad de genéticas (con distintas proporciones de THC, CBD u otros fitocannabinoides) y múltiples formas de consumo (flores secas, aceites, extractos, pomadas), adaptadas a las necesidades particulares de sus asociados. Esta variedad se presenta como una estrategia de posicionamiento basada en la personalización del tratamiento y en el valor agregado vinculado al conocimiento artesanal del cultivo.

En contraposición, los actores institucionales, en su mayoría enmarcados como proyectos de investigación, tienden a concentrarse en productos estandarizados y certificados, como aceites con concentraciones fijas de cannabinoides, con fines farmacéuticos y de abastecimiento a farmacias o centros de salud. Esto responde tanto a las exigencias regulatorias como a la necesidad de garantizar homogeneidad y seguridad en los tratamientos médicos, consolidando así una oferta segmentada entre lo artesanal y lo industrial.

A modo de mención de antecedentes de actividad exportadora en Argentina, dos experiencias recientes ilustran los avances y desafíos del sector en cuanto a calidad y proyección internacional. Por un lado, la empresa Botanicanns SA, radicada en la provincia de Buenos Aires, se convirtió en la primera empresa privada del país en obtener la certificación GACP (Buenas Prácticas Agrícolas y de Recolección) bajo normas de la Organización Mundial de Salud y estándares europeos, lo que le permitió exportar inflorescencias de cannabis medicinal a países como Alemania, Portugal y Australia. Su proceso productivo incluye desde esquejes hasta flores secas y utiliza tecnología de última generación para asegurar la trazabilidad y sanidad del producto. Cabe destacar que esta exportación se realizó en el marco de una licencia provisoria otorgada por la ARICCAME, tipo de autorización que ha dejado de emitirse en la actualidad, lo cual pone de relieve las dificultades regulatorias para la continuidad de este tipo de proyectos (Revista THC, 2024).

Por otro lado, la estatal Agrogenética Riojana SAPEM logró exportar 5 kilos de flor alta en CBD a la empresa Green Brothers en Suiza, cumpliendo con todos los requerimientos fitosanitarios, aduaneros y regulatorios del SENASA, INAME y la Nomenclatura Común del MERCOSUR. La empresa proyecta aumentar su escala para abastecer futuros pedidos, incluyendo 1.200 kilos de flor y 50 toneladas de biomasa para extracción, lo que evidencia una capacidad concreta de inserción en el mercado internacional a través del canal estatal (El

Planteo, 2024). Como en el caso anterior, esta operación fue posible gracias a la expedición de una licencia provisoria por la ARICCAME.

Estas experiencias, aunque puntuales, muestran el potencial competitivo del cannabis argentino en mercados regulados, siempre que se garantice el cumplimiento normativo y la estabilidad institucional que requieren las inversiones en este sector.

Un componente crucial en el análisis de la oferta es el acceso a semillas y genética vegetal. La comercialización de semillas de cannabis está regulada por el INASE, y solo pueden utilizarse aquellas variedades registradas en el Registro Nacional de Cultivares. Al 12 de junio de 2025, existen 41 variedades inscriptas (INASE, s.f.), lo que constituye una buena base inicial para proyectos productivos. Sin embargo, aún falta evaluar técnicamente la adecuación de estas variedades a fines terapéuticos específicos. El suministro de semillas autorizadas representa tanto un cuello de botella como un instrumento de control legal. Esta situación marca una diferencia sustancial entre los proyectos que acceden a genética registrada, y los microcultivos comunitarios, que a menudo emplean semillas no certificadas.

El análisis de la oferta de cannabis medicinal en Argentina revela un escenario emergente, donde conviven actores institucionales de mediana y gran escala, organizaciones comunitarias y emprendimientos privados incipientes. Si bien existen capacidades técnicas y avances notables en materia de infraestructura, genética y conocimiento, el sector continúa condicionado por la transición regulatoria, la falta de articulación institucional y un contexto económico que dificulta la consolidación de una oferta competitiva y estable a nivel nacional.

3.3.5. Análisis de los precios

El precio es la cantidad monetaria a la cual los productores están dispuestos a vender y los consumidores a comprar un bien o servicio, cuando la oferta y la demanda se encuentran en equilibrio (Baca Urbina, 2010). En mercados emergentes y con estructuras de oferta fragmentadas, como el del cannabis medicinal en Argentina, el análisis de precios presenta serias dificultades metodológicas. La informalidad de muchas experiencias productivas, junto con la escasa sistematización de datos públicos, dificulta establecer precios de referencia estables, comparables y representativos.

En este contexto, puede apelarse a la noción de precio regional interno y precio local. El primero corresponde a valores vigentes en una parte específica del país, mientras que el segundo aplica a localidades o poblaciones pequeñas (Baca Urbina, 2010). En el caso argentino, el incipiente mercado del cannabis medicinal se encuentra aún dominado por producciones a escala reducida, principalmente organizadas en torno a cultivos comunitarios y proyectos con fines de investigación o de acceso compasivo.

La única empresa nacional que proporciona montos absolutos sobre precios de venta a escala industrial es Botanicanns S.A., aunque esta información no es de acceso público. A falta de valores locales consolidados, se recurre a un caso internacional como referencia. Según el reporte anual de la empresa canadiense Canopy Growth para el año 2019, el precio promedio de venta por kilogramo de flores secas de cannabis fue de US\$ 7.200 para uso recreativo y US\$ 8.900 para uso medicinal en Canadá, alcanzando los US\$ 13.570 en promedio para mercados internacionales (López, 2021). Si bien estos valores responden a otro contexto normativo y de demanda, sirven como parámetro para dimensionar el potencial de rentabilidad del producto en mercados más maduros.

En cuanto al mercado local, mediante comunicación directa con clubes cannábicos de la provincia de Buenos Aires, se identificó que el precio promedio que abonan los pacientes por gramo de inflorescencia ronda los ARS 10.000 (US\$ 7,3)¹. Este valor puede estar asociado a esquemas de membresía, donde se realizan aportes mensuales o pagos por retiro puntual de material. Aunque esta información proviene de una muestra limitada, se presume que la variación de precios entre provincias no es significativa, al menos en el corto plazo.

Es relevante señalar que los precios no presentan variaciones sustanciales en función de la calidad del producto. Este hecho sugiere una oportunidad estratégica para nuevos emprendimientos que logren diferenciarse a través de estándares altos de sanidad, contenido de cannabinoides o métodos de cultivo certificados. En un escenario de precios homogéneos, la calidad podría convertirse en un factor decisivo de posicionamiento competitivo.

3.3.6. Comercialización del producto

La comercialización constituye la actividad que permite al productor hacer llegar un bien al consumidor, brindando beneficios de tiempo y lugar. En este sentido, una buena estrategia de comercialización busca posicionar el producto en el sitio y momento adecuados para satisfacer plenamente las expectativas del consumidor (Baca Urbina, 2010). Dentro de esta lógica, el canal de distribución representa la ruta que toma el producto desde el productor hasta el usuario final, incluyendo los distintos intermediarios, transacciones e intercambios de información que se producen en el proceso.

En el presente proyecto, el producto principal son las inflorescencias secas de cannabis empaquetadas para uso medicinal.

El abastecimiento se encuentra limitado a pacientes registrados en el programa y asociados a la organización civil como entidad abastecedora. La venta se realiza directamente al consumidor final, por lo general bajo un modelo de canal productor-consumidor, es decir, sin intermediarios. Este modelo se encuentra vigente en diversos clubes cannábicos, los cuales distribuyen los productos tanto de forma presencial en puntos de venta físicos, como mediante envíos a domicilio por medio de empresas de logística como Correo Argentino o Andreani. En este tipo de operación, el costo del envío corre por cuenta del consumidor y se realizan entregas a lo largo de todo el país.

3.3.7. Estrategia de introducción al mercado

La estrategia de introducción del producto al mercado se basa en una combinación de factores: por un lado, el respaldo de un proceso productivo altamente controlado, que garantiza la calidad, seguridad y homogeneidad del producto final, y por otro, una estrategia publicitaria que enfatiza estos atributos diferenciadores. Según Baca Urbina (2010), si el precio del producto no es significativamente inferior al de la competencia, es fundamental centrar la comunicación en otros aspectos como la confiabilidad, facilidad de uso y superioridad funcional.

¹ Para la conversión de los valores expresados en dólares estadounidenses, se utilizó el tipo de cambio vendedor oficial del Banco de la Nación Argentina correspondiente al 24 de septiembre de 2025, de ARS 1370,00 por US\$ 1.

En este sentido, el proyecto busca posicionarse como proveedor de inflorescencias medicinales premium, adaptadas a diversas condiciones médicas mediante una oferta de genéticas variadas, y producidas con tecnología de última generación. La estrategia de promoción incluye la participación en ferias sectoriales como ExpoCannabis y Costa Cannabis, la difusión por redes sociales (Instagram, principalmente), y la alianza con organizaciones cannábicas con trayectoria.

Además, se contempla el desarrollo de una estrategia de fidelización basada en el modelo de club cannábico, con servicios de valor agregado como asesoramiento personalizado, actividades educativas, encuentros sociales y otras dinámicas que refuercen el sentido de pertenencia. Este enfoque contribuye al desarrollo de una marca sólida (branding), que permita diferenciar el producto en un mercado en expansión, donde los consumidores se orientan crecientemente por estándares subjetivos como el sabor, aroma, sensación general y origen del producto (Prohibition Partners, 2020).

La fidelización no se busca exclusivamente a través del precio, sino mediante una propuesta de valor que combine eficacia terapéutica, trato humano y sentido de pertenencia. Esta estrategia permitirá construir una base de usuarios sólida y sostenida, menos vulnerable a las fluctuaciones del mercado o a la aparición de competidores.

En este marco, el diseño del packaging, la estética de la marca y la coherencia entre calidad y mensaje publicitario juegan un rol crucial. Como señalan los especialistas, los consumidores de cannabis medicinal han transitado desde una etapa de descubrimiento hacia una fase de discernimiento, donde los factores asociados a la experiencia del producto resultan decisivos en la elección (Prohibition Partners, 2020). Si bien este proceso se encuentra más marcado en mercados con mayor grado de desarrollo como el de Estados Unidos o el europeo, es esperable una evolución similar en la Argentina.

3. 3. 8. Logística y operación comercial

La estrategia logística y comercial del proyecto debe garantizar el cumplimiento estricto de las normativas vigentes, asegurar la trazabilidad del producto, y priorizar la atención personalizada y la calidad del servicio, aspectos clave en un mercado altamente regulado y con fuerte componente terapéutico.

La logística de distribución se orienta a un canal de comercialización directo, en el que se prioriza la cercanía con el paciente y la confianza como eje de la relación comercial. Las tareas del área comercial incluyen la elaboración de documentación respaldatoria (certificados de trazabilidad, recetas médicas, autorizaciones del registro), el armado de pedidos conforme a los requerimientos individuales, y la coordinación de entregas seguras, ya sea en puntos físicos autorizados o mediante distribución directa controlada.

Además, se prevé que un responsable médico brinde asesoramiento personalizado en la elección de la genética adecuada según la patología tratada, y que verifique la validez de la documentación médica y registral del paciente. Este rol es fundamental para consolidar un vínculo de confianza y responsabilidad entre la asociación y sus usuarios.

3.3.9. Análisis de la estructura competitiva del mercado (Modelo de las Cinco Fuerzas de Porter)

Para complementar el análisis de mercado, se aplica el modelo de las Cinco Fuerzas de Porter, herramienta que permite examinar la estructura competitiva de un sector y evaluar su atractivo desde una perspectiva estratégica. Este enfoque resulta particularmente pertinente en un mercado emergente como el del cannabis medicinal en Argentina, caracterizado por un marco normativo en evolución, una participación institucional creciente, y una oferta y demanda aún en etapa de consolidación.

El REPROCANN habilita el cultivo controlado para el autocultivo, cultivo solidario o por parte de una organización civil, exclusivamente con fines terapéuticos y no comerciales. En este contexto, la competencia se configura de manera particular: no hay rivalidad directa por precios, pero sí por legitimidad, confianza y calidad del producto ofrecido a los usuarios registrados. El mercado se caracteriza por un fuerte componente relacional, donde los usuarios valoran el acceso seguro, la personalización y la transparencia en las prácticas de cultivo.

Las barreras de entrada son medianas: si bien no se requiere una inversión industrial, sí es necesaria una estructura legal, sanitaria y organizativa que cumpla con los requisitos del Ministerio de Salud y la legislación vigente. El poder de los proveedores también es significativo, en especial por la disponibilidad actual de genética legal certificada, equipamiento adecuado y servicios de análisis, lo que puede limitar la calidad y la trazabilidad de los productos.

Los usuarios organizados en asociaciones civiles o clubes cannábicos tienen una influencia significativa sobre las condiciones de producción, tipo de genética utilizada y formas de administración. En este esquema, el poder de los compradores es mediano, dado que la decisión de continuar recibiendo el producto depende de la percepción directa sobre su efectividad, pureza y accesibilidad, aunque la escasa oferta legal y la informalidad persistente del mercado reducen las opciones del consumidor.

La amenaza de sustitutos es baja, ya que, en el ámbito terapéutico, los derivados del cannabis compiten con medicamentos convencionales para el tratamiento de condiciones como epilepsia refractaria, dolor neuropático, esclerosis múltiple o trastornos del sueño. Si bien estos medicamentos constituyen una alternativa, no siempre resultan eficaces para todos los pacientes o son bien tolerados. En ese sentido, el cannabis medicinal no actúa estrictamente como un sustituto, sino como una opción complementaria, elegida por sus propiedades terapéuticas específicas y su perfil de efectos secundarios más favorable.

El modelo de Porter permite concluir que, si bien existen riesgos estructurales vinculados a la incertidumbre normativa y a la informalidad residual del mercado, también hay espacio para proyectos innovadores y sustentables. Estos pueden lograr insertarse con propuestas de valor sólidas y alineadas con las necesidades terapéuticas reales de los usuarios. No obstante, es importante considerar las limitaciones comerciales que impone la legislación vigente en Argentina.

3. 4. Estudio técnico

Esta sección aborda el diseño del proceso de fabricación de cannabis medicinal, con el propósito de establecer las condiciones técnicas necesarias para garantizar un producto de alta calidad que cumpla con los requisitos regulatorios vigentes y se armonice a los objetivos definidos en el análisis de mercado. Se desarrollan de manera integral las decisiones metodológicas y etapas que conforman el proceso productivo, desde la germinación de la semilla hasta el empaquetado del producto terminado, junto con los métodos de control de calidad aplicables. Asimismo, se analizan las tecnologías y recursos productivos más adecuados, se propone el diseño de planta mediante diagramas de correlación y layout, y se determinan los principales factores fijos y variables de la producción. Este análisis constituye la base técnica sobre la cual se sustentará el estudio económico desarrollado en la siguiente etapa del trabajo.

3. 4. 1. Métodos y proceso productivo

3. 4. 1. 1. Selección de métodos de cultivo

La producción de cannabis medicinal exige un conocimiento exhaustivo del ciclo de vida de la planta y de las condiciones que garantizan su máximo potencial terapéutico. Comprender y controlar de manera precisa variables como la luz, aire, agua, nutrientes, sustrato y el microclima permite establecer estrategias de cultivo sostenibles y eficientes, orientadas a cumplir con los altos estándares de calidad propios de la industria. En este proyecto todas las decisiones productivas se alinean con criterios de trazabilidad, homogeneidad, calidad y cumplimiento normativo.

Existen tres modalidades principales de cultivo: outdoor, greenhouse e indoor. El outdoor aprovecha plenamente la radiación solar y los suelos vivos, lo que se traduce en bajos costos operativos y perfiles fitoquímicos complejos, con presencia de compuestos poco frecuentes y una alta proporción de sesquiterpenos. Sin embargo, su dependencia absoluta de condiciones climáticas y biológicas introduce una variabilidad que dificulta alcanzar la consistencia requerida en mercados regulados. El greenhouse representa un punto intermedio al permitir cierto control de la temperatura, la humedad y el riego, además de admitir iluminación suplementaria y sistemas hidropónicos. Esta modalidad reduce en parte la variabilidad del outdoor, pero no logra la precisión de un ambiente totalmente cerrado. Frente a estas limitaciones, el cultivo indoor se presenta como la opción más adecuada para los fines del proyecto. Su principal ventaja radica en el control absoluto de los factores ambientales y nutricionales, lo que posibilita estandarizar perfiles fitoquímicos, reducir los riesgos de contaminación y garantizar trazabilidad y uniformidad, requisitos indispensables en la producción de cannabis con fines médicos. Aunque implica una mayor inversión inicial y costos de operación relativamente más elevados, la modalidad indoor asegura homogeneidad, continuidad en la producción y un producto final apto para cumplir con estrictas exigencias regulatorias y de calidad.

Dentro de la infraestructura indoor, la elección del sistema de cultivo constituye otro punto crítico. La hidroponía, que prescinde del suelo y utiliza sustratos inertes, ofrece un alto grado de control sobre los nutrientes, pero demanda un suministro constante de fertilizantes químicos y energía eléctrica, además de ser altamente sensible a fallas en el riego y variaciones de pH o conductividad eléctrica. Estas características la vuelven un sistema menos tolerante a errores y

con mayores riesgos operativos. En contraste, el cultivo en suelo proporciona un medio estable que amortigua desequilibrios hídricos y nutricionales, mantiene con eficacia aire y nutrientes y reduce la dependencia de la intervención tecnológica continua. Si bien no renuncia al control sobre el perfil fitoquímico, añade un margen de seguridad que favorece la estabilidad del proceso. Por estas razones, el presente proyecto adopta el cultivo en suelo dentro de la modalidad indoor, priorizando la fiabilidad y la reducción de riesgos sin comprometer la calidad medicinal del producto.

La estrategia de cultivo se complementa con un esquema de cosecha perpetua, diseñado para aprovechar al máximo la infraestructura y los recursos disponibles. En lugar de organizarse por lotes, este sistema introduce un flujo constante: cada pocos días se cosecha una planta o un pequeño lote y se reemplaza inmediatamente con otra proveniente de la etapa previa. Al mismo tiempo, se mantienen salas diferenciadas para propagación, crecimiento vegetativo y floración, con lo cual cada fase del ciclo se desarrolla en paralelo. Aunque este método exige mayor planificación y coordinación de la mano de obra, resulta aproximadamente un veinte por ciento más productivo que los esquemas tradicionales y ofrece ventajas adicionales (Cervantes, 2015), como una distribución espacial más eficiente en el layout, mejores tiempos y movimientos de personal y equipos, y un refuerzo en la bioseguridad y la trazabilidad gracias a la segregación funcional de los espacios.

El componente que garantiza la solidez de todo el sistema es el control ambiental. En el cultivo indoor con fines medicinales, la calidad farmacéutica y la homogeneidad de los lotes dependen de la estabilidad de parámetros microclimáticos como la temperatura, la humedad relativa, la concentración de CO₂ (dióxido de carbono), el fotoperiodo, la velocidad de aire y la presión negativa. Para este proyecto se plantea un sistema de control ambiental automatizado y centralizado basado en un *Programmable Logic Controller* (PLC). Este sistema integra tres funciones esenciales: la medición continua de las variables, la corrección automática en tiempo real mediante equipos reguladores como extractores, humidificadores o calefactores, y el registro digital de los datos históricos que permite análisis estadísticos, detección de desviaciones e implementación de mejoras continuas en el marco de un esquema de control de calidad. La gestión se concibe de manera sectorizada, ya que cada sala —propagación, crecimiento vegetativo, floración y postcosecha— requiere condiciones diferenciadas, pero todas se administran desde un punto de control central, lo que facilita coordinación y coherencia en la operación.

La implementación de este sistema de control centralizado tiene un valor estratégico que excede lo técnico. Su aporte incluye la optimización fisiológica de las plantas, que crecen en condiciones estables que maximizan fotosíntesis y síntesis de metabolitos secundarios; la generación de productos homogéneos que cumplen con estándares farmacéuticos; la prevención de patógenos y plagas mediante microclimas controlados que reducen la necesidad de agroquímicos; y una gestión más eficiente de los recursos energéticos e hídricos al ajustar consumos en función de la demanda real. Además, los registros digitales constituyen un insumo fundamental para auditorías y certificaciones de Buenas Prácticas de Manufactura y otras normas internacionales de calidad, al tiempo que habilitan la replicabilidad del modelo en nuevas instalaciones con menores márgenes de error. En conjunto, estas características convierten al sistema de control ambiental en un eje estratégico que asegura la calidad, la eficiencia y la escalabilidad de la operación productiva.

3. 4. 1. 2. Descripción de etapas de cultivo y procesos postcosecha

El proceso de cultivo y postcosecha del cannabis medicinal constituye una secuencia integrada de prácticas que, desde la selección inicial de semillas o clones hasta el empaquetado final, busca garantizar uniformidad, seguridad y calidad del producto. Cada fase tiene un papel decisivo en la formación del perfil terapéutico de las flores, y todas se encuentran interrelacionadas en un sistema donde el manejo cuidadoso y el control de variables resultan determinantes.

El ciclo se inicia con la germinación de semillas, etapa en la que el potencial genético de la planta comienza a expresarse. La elección de la semilla es crítica: de ella depende la adaptación al entorno de cultivo, la resistencia frente a enfermedades y plagas, y la composición final de cannabinoides y terpenos. Una vez seleccionadas, las semillas se hidratan y se colocan en condiciones de humedad, calor y oscuridad hasta que emerge la radícula. Este momento marca la transición hacia la etapa de plántula, en la cual la planta inicia el desarrollo de raíces y hojas verdaderas. Durante estas primeras semanas, la atención se centra en proveer luz suave y estable, mantener la humedad del sustrato y evitar cambios bruscos de temperatura que comprometan el vigor inicial. La uniformidad lograda en esta etapa se refleja posteriormente en la calidad del lote completo, de modo que la selección de las plántulas más fuertes resulta esencial para estandarizar el cultivo.



*Imagen 1: Desarrollo del plantín en las primeras semanas de cultivo.
Fuente: Cervantes (2015).*

Paralelamente a la germinación, y como parte central del diseño productivo, se aplica la técnica de clonación. La reproducción asexual mediante esquejes permite obtener plantas genéticamente idénticas a una madre previamente seleccionada por su sanidad y perfil medicinal. Este método asegura uniformidad en los lotes y facilita programar cosechas continuas, lo que resulta clave para la planificación productiva. El procedimiento comienza con la selección y corte de brotes jóvenes, posteriormente, los esquejes se insertan en un medio húmedo y aireado bajo condiciones ambientales estrictamente controladas que favorezcan la emisión de raíces. En pocos días, los clones enraizados se encuentran listos para su traslado a contenedores definitivos, donde continuarán su crecimiento vegetativo. La clonación representa un recurso estratégico, ya que permite sostener la producción sin depender permanentemente de semillas y mantiene la homogeneidad genética, indispensable para garantizar estabilidad en la calidad terapéutica.

Superada la etapa de plántula o enraizamiento de clones, la planta entra en crecimiento vegetativo. En esta fase se intensifica la producción de clorofila y se expande el follaje, mientras

el sistema radicular aumenta en extensión y capacidad de absorción. El ritmo de crecimiento puede ser notable bajo condiciones óptimas, pero es altamente sensible a limitaciones de agua, luz o nutrientes. La nutrición desempeña aquí un papel fundamental: la demanda de nitrógeno, fósforo, potasio y otros minerales crece de forma sostenida, al tiempo que se eleva la transpiración y, con ello, los requerimientos hídricos. Un punto clave de esta etapa es el trasplante, operación que traslada a la planta a un contenedor de mayor volumen, asegurando espacio suficiente para el desarrollo de raíces. Este proceso debe realizarse con sumo cuidado para minimizar el estrés y preservar la integridad del cepellón. Tras el trasplante, las plantas requieren un período de adaptación en condiciones moderadas de luz y humedad antes de ser expuestas a plena intensidad lumínica. El éxito del crecimiento vegetativo influye directamente en el rendimiento posterior, ya que determina la cantidad de tejido fotosintético disponible para sostener la producción floral.

En esta fase también se aplican técnicas de manejo de la estructura de la planta, como el doblado de ramas o el uso de mallas horizontales que distribuyen uniformemente la copa. Estas prácticas, conocidas como métodos de entrenamiento, optimizan la penetración de la luz y favorecen un desarrollo homogéneo de brotes. Si bien no son imprescindibles, representan una estrategia eficaz para maximizar la producción y mejorar la morfología del cultivo, elevando así la eficiencia del espacio y recursos disponibles.

La siguiente etapa del ciclo es la floración, momento en que la planta redirige su energía hacia la formación de inflorescencias cargadas de compuestos bioactivos. La transición hacia esta fase se produce de manera natural en cultivos de exterior, al reducirse las horas de luz diarias, mientras que en cultivos interiores se induce artificialmente mediante cambios en el fotoperiodo. Bajo estas condiciones, las plantas comienzan a desarrollar flores femeninas, estructuras que concentran tricomas glandulares ricos en cannabinoides y terpenos. La demanda nutricional también cambia, disminuyendo la necesidad de nitrógeno y aumentando la de fósforo, potasio y calcio, elementos esenciales para la maduración floral. Durante la floración se observan diferencias marcadas entre variedades: mientras las índicas tienden a formar cogollos compactos y de rápida maduración, las sativas suelen prolongar el desarrollo floral con estructuras más aireadas.

El rasgo más notable de esta fase es la producción de tricomas, diminutas glándulas resinosas que almacenan los principios activos de la planta. Su densidad y estado de maduración son los principales indicadores de la calidad y el momento óptimo de cosecha. Al mismo tiempo, se intensifica la producción de terpenos, compuestos aromáticos que definen el perfil organoléptico y modulan los efectos terapéuticos del cannabis. El manejo de la luz en esta etapa es crucial, ya que interrupciones en la oscuridad pueden generar estrés y comprometer la uniformidad de la floración.

Tras varias semanas de desarrollo floral, llega el momento de la cosecha. Este punto crítico conecta el ciclo de cultivo con las operaciones de postcosecha y determina la calidad final del producto. La cosecha se realiza cuando las flores alcanzan su punto óptimo de madurez, lo cual se establece observando los tricomas y los estigmas. Los tricomas lechosos indican la mayor potencia, mientras que los tonos ámbar señalan el inicio de la degradación. Cosechar en el momento adecuado es decisivo, ya que hacerlo de manera temprana produce flores con bajo contenido de cannabinoides, mientras que una recolección tardía genera compuestos oxidados de menor valor terapéutico. La práctica más recomendable es una cosecha escalonada, que

permite recolectar primero las flores superiores más expuestas a la luz y dejar que las inferiores alcancen su madurez unos días más tarde.



*Imagen 2: Las diferentes tonalidades en la degradación de los tricomas (arriba) y una floración en su punto óptimo de madurez (abajo).
Fuente: Cervantes (2015).*

Inmediatamente después de la cosecha comienza el manicurado, también conocido como trimeado. Esta operación consiste en retirar hojas y restos vegetales que rodean los cogollos, con el fin de mejorar la presentación y concentrar la biomasa activa. Puede realizarse de forma manual, lo cual permite un acabado más fino y es preferido en producciones medicinales, o mediante máquinas especializadas, que resultan útiles en escalas mayores, aunque requieren ajustes frecuentes y pueden sacrificar parte de la calidad.

Una vez limpios, los cogollos pasan a la etapa de secado, fundamental para preservar los compuestos activos y estabilizar el producto. El secado debe ser lento y uniforme, en ambientes controlados de temperatura, humedad y ventilación, evitando tanto la pérdida excesiva de terpenos como la proliferación de hongos. El tiempo de secado varía según la densidad de las flores, pero suele extenderse por varios días hasta que los tallos pequeños crujen al doblarse, indicando que la humedad interna ha alcanzado un nivel seguro.



*Imagen 3: Un cogollo recién cosechado pierde el 75% de su peso en vapor de agua y otros gases luego del proceso de secado.
Fuente: Cervantes (2015).*

Posteriormente se realiza el curado, proceso de afinado que mejora notablemente la calidad final. Durante el curado, las flores secas se almacenan en frascos herméticos y se airean de forma controlada para eliminar compuestos residuales y homogenizar la humedad interna. Este procedimiento, que puede extenderse por varias semanas, transforma el aroma y la textura del producto, otorgándole suavidad y estabilidad. Un curado adecuado asegura que las flores mantengan sus propiedades medicinales y sensoriales por largos períodos, mejorando la experiencia del usuario final.

El ciclo concluye con el empaquetado, etapa en la que las flores secas y curadas se envasan para su distribución y almacenamiento. El uso de bolsas opacas y sistemas de vacío prolonga la vida útil del producto al protegerlo de la luz, la humedad y el oxígeno. Además, cada envase incorpora información clave para la trazabilidad y control de calidad, como número de lote, variedad y concentración de cannabinoides. Más allá de su función logística, el empaquetado constituye una garantía de seguridad y transparencia, aspectos fundamentales en la producción de cannabis con fines medicinales.

En conjunto, todas estas etapas configuran un proceso integrado en el que cada detalle, desde la elección de semillas o clones hasta el sellado del envase final, contribuye a asegurar un producto consistente, seguro y de alta calidad terapéutica. La visión del cultivo como un sistema continuo permite comprender que el éxito de la postcosecha depende directamente de la atención brindada en las fases iniciales, y que la uniformidad genética, el manejo ambiental y el cuidado en cada tarea son la base de una producción eficiente y sostenible.

3. 4. 1. 3. Control de calidad

La producción de cannabis medicinal requiere un sistema de aseguramiento de calidad que integre estándares de inocuidad, trazabilidad y validación continua en cada una de las etapas del proceso. Este enfoque no solo responde a exigencias regulatorias, sino que constituye un pilar para garantizar la seguridad de los pacientes y la consistencia terapéutica del producto final. La complejidad química de la planta, altamente influenciada por factores genéticos, ambientales y tecnológicos, demanda protocolos estrictos capaces de controlar las variables que determinan la calidad, desde la propagación hasta el empaquetado.

En el marco de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) del SENASA, cada operación de cultivo y postcosecha se documenta bajo procedimientos normalizados y registros de lote que incluyen condiciones ambientales, tareas de manejo como trasplantes o podas, y la aplicación exclusiva de insumos autorizados. La segregación de salas, la higiene y esterilidad en áreas críticas como la propagación, y el monitoreo instrumental de parámetros climáticos se incorporan de manera transversal a la gestión de calidad. Estos protocolos sostienen un sistema de control capaz de detectar y corregir desviaciones, garantizando homogeneidad y trazabilidad en todo el flujo productivo.

Dentro del proceso de cultivo, los controles internos representan la primera línea de defensa frente a posibles riesgos de variabilidad. El testeo sistemático incluye inspecciones visuales diarias que permiten identificar de manera temprana deficiencias nutricionales, presencia de plagas o estrés fisiológico. Estas observaciones se complementan con análisis periódicos de suelo y de tejido foliar en grupos representativos de plantas. El análisis de suelo evalúa la disponibilidad de nutrientes y permite anticipar problemas de acumulaciones tóxicas o desequilibrios que comprometan la absorción. Por su parte, el análisis foliar refleja el estado nutricional real de las plantas y evidencia antagonismos o bloqueos en la asimilación de minerales. La integración de ambas herramientas posibilita ajustes inmediatos en los programas de fertilización y constituye un recurso clave en sistemas de cosecha perpetua, donde múltiples lotes se desarrollan simultáneamente y se requiere mantener una producción continua con calidad uniforme. El control interno también incluye observaciones periódicas del envejecimiento de las flores y de la degradación de cannabinoides, evaluando, por ejemplo, la formación de cannabinoide (CBN) como indicador de almacenamiento o procesamiento inadecuado. Asimismo, se puede monitorear el perfil de terpenos de manera rápida mediante técnicas portátiles, permitiendo evaluar la consistencia del aroma y sabor durante el desarrollo de las flores.

A pesar de la relevancia de estas prácticas, la validación final de la calidad y seguridad del producto recae en laboratorios externos especializados. La razón es doble: por un lado, la sofisticación técnica de las metodologías necesarias, como la cromatografía líquida de alta eficacia o la cromatografía de gases acopladas a espectrometría de masas; y por otro, la necesidad de contar con resultados reproducibles y acreditados internacionalmente. El carácter farmacéutico del cannabis medicinal exige cumplir con parámetros que van más allá del análisis de potencia cannabinoide, incluyendo estudios de detección de pesticidas, residuos de solventes, metales pesados, contaminantes microbiológicos y parámetros fisicoquímicos asociados a la estabilidad del producto. Estos análisis aseguran que el material producido sea apto para consumo medicinal, libre de riesgos toxicológicos y con perfiles fitoquímicos consistentes.

La tercerización de este tipo de testeo resulta además económicamente más eficiente que la implementación de laboratorios propios, dado el elevado costo de los equipos y la necesidad de personal especialmente calificado. Los resultados obtenidos se integran en registros digitales que no solo cumplen funciones de trazabilidad y auditoría, sino que también alimentan algoritmos de análisis avanzado que permitan la mejora continua del proceso productivo.

El sistema de aseguramiento de calidad en la producción de cannabis medicinal se concibe, por tanto, como una red integrada de controles internos y externos que abarca desde las prácticas agronómicas hasta la validación final de laboratorio. Su propósito no es únicamente cumplir con requisitos normativos, sino consolidar la confianza de pacientes, médicos y autoridades

regulatorias en un producto que debe sostener en todo momento los principios de seguridad, eficacia y estabilidad. Con este enfoque, la calidad deja de ser una instancia final de verificación y se transforma en un componente esencial del diseño y la operación del proceso productivo.

3. 4. 2. Selección tecnológica y descripción de operaciones productivas

3. 4. 2. 1. Análisis de alternativas tecnológicas y selección

Para llevar a cabo el análisis y selección de tecnologías se empleó un método de ponderación de factores que considera las características particulares del emprendimiento, especialmente su escala reducida, y los requisitos técnicos y normativos propios del sector. La elección tecnológica representa un paso estratégico, ya que impacta directamente en la calidad farmacéutica del producto final, la eficiencia operativa y el cumplimiento de los estándares regulatorios. A diferencia de otros cultivos, el cannabis medicinal exige procesos con altos niveles de control ambiental, trazabilidad y preservación fitoquímica, lo que orienta la selección hacia equipos confiables, consistentes y seguros. En este marco, el enfoque adoptado privilegió criterios de eficiencia, escalabilidad y compatibilidad con la infraestructura disponible, asegurando la viabilidad técnica y económica del modelo productivo. La siguiente tabla resume los factores considerados, junto con su respectiva ponderación, en función de su relevancia para garantizar un proceso sustentable, adaptable y alineado a los objetivos del proyecto.

*Tabla 1: Matriz de ponderación para factores de selección de tecnología.
Fuente: Elaboración propia.*

Factor	Descripción breve	Ponderación
Precio	Costo de adquisición del equipo. Factor crítico en proyectos de baja escala.	0.18
Proveedor	Existencia de proveedores locales. Mejora soporte técnico, logística y tiempos.	0.14
Capacidad	Alineación del volumen operativo con la escala productiva del proyecto.	0.11
Consumo de energía eléctrica	Impacto directo en los costos operativos a largo plazo.	0.09
Flexibilidad	Capacidad del equipo para adaptarse a distintas cepas o ajustes en el proceso.	0.08
Compatibilidad normativa	Capacidad del equipo para operar bajo estándares regulatorios aplicables.	0.08
Dimensiones	Adecuación física al layout e infraestructura.	0.07
Costo de mantenimiento	Influencia en la sostenibilidad operativa.	0.06
Infraestructura necesaria	Grado de adecuaciones necesarias para instalación y operación.	0.06
Mano de obra necesaria	Requisitos de personal capacitado y su incidencia en costos.	0.05
Existencia de refacciones en el país	Disponibilidad local de repuestos.	0.05
TOTAL		1

El primer componente clave es el sistema de monitoreo y control ambiental, ya que el entorno de cultivo es determinante para la expresión del potencial genético de las plantas. Se seleccionaron sensores especializados para medir temperatura, humedad relativa, CO₂, flujo de aire, presión diferencial y radiación fotosintéticamente activa. Estos dispositivos, de bajo consumo energético y con disponibilidad local de soporte técnico, permiten un registro continuo y confiable, reduciendo el margen de error en la gestión. Al integrarse en un sistema centralizado, facilitan la trazabilidad completa y ofrecen información en tiempo real ante desviaciones ambientales, en línea con los estándares de buenas prácticas.

Complementariamente, se incorporó un sistema de regulación activa de las condiciones ambientales, compuesto por equipos de climatización, humidificadores y extractores de alto caudal con filtros de carbón activado. La elección responde a criterios de consistencia, eficiencia energética y facilidad de mantenimiento, además de asegurar condiciones seguras y discretas de operación. La presión negativa, por ejemplo, evita la contaminación cruzada, mientras que los filtros minimizan emisiones, cumpliendo con normativas ambientales locales.

En el centro de este entramado tecnológico se ubica la estación de control, que incluye una unidad de programación lógica (PLC), interfaces de usuario y un software de gestión con respaldo en la nube. Este sistema, escalable y con bajo requerimiento de intervención humana, permite una operación confiable, reduciendo riesgos operativos. Además, su arquitectura soporta notificaciones remotas y redundancia en sensores críticos, lo que garantiza continuidad operativa y trazabilidad conforme a los estándares de calidad.

El sistema de ventilación y extracción, por su parte, asegura la circulación homogénea del aire, evitando la estratificación térmica y la acumulación de humedad. Se seleccionaron ventiladores de caudal variable y extractores con filtros de entrada y salida, con bajo consumo y facilidad de instalación, lo que los hace ideales para espacios de cultivo limitados. Esta solución garantiza microclimas estables dentro del dosel, reduciendo riesgos fitosanitarios.

En cuanto a la tecnología de iluminación, se evaluaron alternativas teniendo en consideración eficiencia energética, espectro lumínico y adaptabilidad. La combinación seleccionada incluye fluorescentes T5 HO para la propagación, plasma LEP y HPS para el crecimiento vegetativo, y una mezcla de HPS y LED para la floración. Esta estrategia equilibra calidad lumínica y costo operativo, manteniendo compatibilidad con las fases fenológicas y asegurando el desarrollo de metabolitos secundarios, sin sobredimensionar la inversión.

Para la etapa de cosecha y postcosecha, se incorporaron tecnologías ajustadas a la escala prevista. En el manicurado, se optó por maquinaria compacta y de operación semiautomática, que reduce la dependencia de mano de obra sin comprometer la calidad de las flores. Este enfoque privilegia un equilibrio entre productividad, integridad del producto y costo de operación, con equipos fácilmente mantenibles y disponibles en el mercado nacional.

En secado y curado, se definió una sala dedicada equipada con control automatizado de humedad, ventilación de baja velocidad y sensores de precisión. Esta solución permite una deshidratación lenta y uniforme, reduciendo pérdidas de compuestos volátiles. Se eligieron equipos modulares, eficientes y compatibles con el sistema de control central, garantizando calidad fitoquímica sin redundar en complejidad técnica.

Finalmente, se incorporaron tecnologías de envasado y trazabilidad que incluye una envasadora al vacío. Esta etapa cierra el ciclo productivo asegurando trazabilidad completa y cumplimiento

normativo, además de preservar la calidad terapéutica del producto. La decisión se basó en la necesidad de garantizar seguridad, autenticidad y confianza para pacientes y autoridades sanitarias.

En la Tabla 2 se muestra el listado de los equipos seleccionados junto a una descripción de las características técnicas relevantes y cantidad requerida de cada uno.

*Tabla 2: Listado de equipos seleccionados.
Fuente: Elaboración propia.*

Equipo	Características técnicas	Cantidad requerida
Luminaria fluorescente	Conjunto de cuatro tubos fluorescentes T5 de 54 W cada uno. Temperatura de color: 6.500 K. Carcasa de aluminio. Tipo de montaje suspendido.	3 unidades — destinadas a la sala de propagación
Luminaria HPS	Potencia: 1.000 W. Flujo luminoso: 140.000 lm. Balastro incluido. Temperatura de color: 4.000 K. Tipo de montaje suspendido.	2 unidades — una para la etapa vegetativa y otra para floración.
Luminaria LEP	Potencia total: 630 W (dos lámparas de 315 W). Temperatura de color: 3.000 K. Tipo de montaje suspendido.	2 unidades — destinadas a la sala de vegetativo.
Luminaria LED	Potencia: 1.000 W. 300 LEDs. Rango espectral variable. Función dimerizable. Tipo de montaje suspendido.	4 unidades — ubicadas en la sala de floración.
Controlador central	Sistema modular para control ambiental (temperatura, humedad, CO ₂) y programación de estaciones. Incluye software con conectividad en la nube.	1 unidad — sistema centralizado que coordina todos los sensores y actuadores del cultivo.
Sensor T/H/CO ₂	Sensor 3 en 1 para temperatura, humedad relativa y CO ₂ . Rangos: CO ₂ 400–5.000 ppm; temperatura 0–50 °C; humedad 5–90 %. Conectividad digital.	4 unidades — uno en cada sala de cultivo y uno en la sala de secado.
Sensor PPF/PPFD/PAR	Medidor cuántico de radiación fotosintéticamente activa (PAR) y densidad de flujo de fotones (PPFD) hasta 5.000 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Rango espectral: 400–700 nm. Incluye función luxómetro.	3 unidades — uno por sala de cultivo.
Sensor de flujo de aire	Anemómetro tipo veleta. Rango: 0–30 m/s. Alimentación a batería. Con conectividad Bluetooth y puerto USB.	4 unidades — uno por sala de cultivo y uno en la sala de secado.

Tabla 2 (continuación): Listado de equipos seleccionados.
Fuente: Elaboración propia.

Equipo	Características técnicas	Cantidad requerida
Sensor de presión diferencial	Sensor integrado encapsulado tipo SIP6. Rango: 1,45 PSI. Salida analógica diferencial.	4 unidades — uno por sala de cultivo y uno en secado.
Humidificador	Tipo ultrasónico. Capacidad: 30 m ³ /h. Depósito de 8 L. Regulación de intensidad.	3 unidades — uno en cada sala de cultivo.
Deshumidificador	Capacidad de extracción: 50 L/día. Depósito de 8 L. Potencia: 680 W. Programación de humedad deseada. Opción de drenaje continuo.	4 unidades — uno por sala de cultivo y uno para secado.
Unidad de aire acondicionado (A/C)	Unidad tipo Split. Potencia frigorífica: 1,59 kW. Calorífica: 1,4 kW. COP: 3,29. Dimensiones: 81 × 58,5 cm.	4 unidades — una por sala de cultivo y una para secado.
Extractor (con filtros de carbón activado)	Extractor inline/turbina con caudal variable 1.000–3.000 m ³ /h. Motor 155 W, 2.800 rpm. Diámetro 4". Filtros recargables y desmontables.	4 unidades — uno por sala de cultivo y uno en la sala de secado.
Ventiladores de oscilación	Ventilador oscilante de tres aspas metálicas. Diámetro 46 cm. Control de velocidad variable. Movimiento oscilatorio automático.	6 unidades — distribución: 1 en propagación, 2 en vegetativo, 3 en floración.
Peladora	Trimeadora con capacidad de 500 g/h. Potencia 135 W. Velocidad 35 rpm. Acero inoxidable. Cuchillas templadas y regulables. Fácil desmontaje y limpieza. Incluye bolsa recolectora.	1 unidad — dimensionada según el volumen de producción previsto.
Envasadora al vacío	Modelo de cámara simple con bomba interna de 7 L. Potencia 350 W. Nivel de vacío ajustable. Compatible con film flexible o preetiquetado.	1 unidad — dimensionada según el volumen de producción previsto.

3. 4. 2. 2. Diagrama de bloques y operaciones productivas

Habiendo seleccionado y definido los métodos y tecnologías a utilizar, el proceso productivo se organiza en una secuencia de operaciones que permiten transformar los insumos iniciales en un producto final estandarizado y seguro para uso terapéutico. En el Gráfico 1 se presenta un diagrama de flujo del proceso que permite visualizar de manera integral cada una de sus etapas,

vinculando los puntos críticos de control de calidad y las tecnologías empleadas en cada fase. Este enfoque asegura coherencia y trazabilidad a lo largo de todo el proceso productivo.

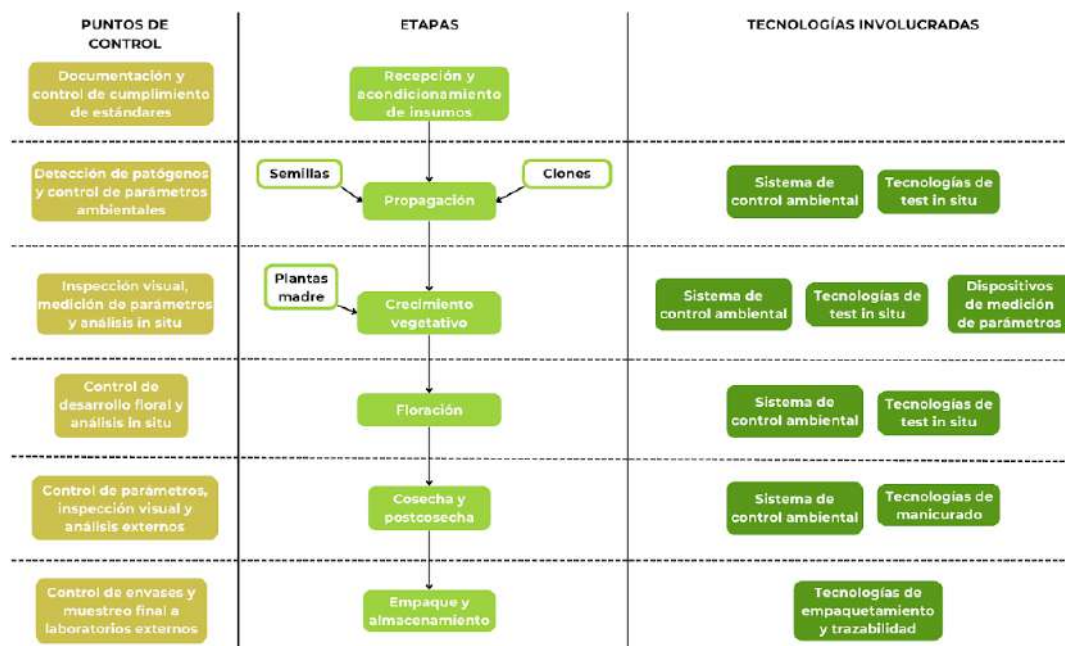


Gráfico 1: Diagrama de bloques del proceso.

Fuente: Elaboración propia.

La primera fase corresponde a la recepción y acondicionamiento de insumos. Aquí se reciben semillas, sustratos, macetas, nutrientes y demás materiales auxiliares, los cuales son sometidos a inspección visual, control de humedad y verificación documental de trazabilidad. Esta instancia inicial asegura que los insumos cumplan con los estándares requeridos y estén listos para ingresar al sistema de producción. El almacenamiento se realiza bajo condiciones controladas, evitando pérdidas de viabilidad o deterioro.

Posteriormente comienza la propagación, que puede realizarse tanto a partir de semillas como de clones. En el primer caso se recurre a procesos de remojo y germinación en bandejas, seguidos de la siembra en sustratos preparados. En el segundo, se selecciona material vegetal de plantas madre, que luego es tratado con hormonas de enraizamiento y colocado en medios inertes o sustratos específicos. Esta etapa es crítica porque determina la uniformidad y sanidad del cultivo. El control de calidad se centra en la tasa de germinación o enraizado, la detección temprana de patógenos y el mantenimiento de parámetros ambientales adecuados de humedad y temperatura.

Una vez logradas plántulas viables, se pasa al crecimiento vegetativo, etapa en la cual se desarrolla la estructura de la planta y se mantienen las plantas madre que abastecen futuros ciclos. Aquí se realizan trasplantes a contenedores definitivos, riego, nutrición mineral y un seguimiento exhaustivo de las condiciones ambientales. Se utilizan equipos de monitoreo de pH, conductividad eléctrica y sólidos totales disueltos, además de ventilación y sistemas de iluminación ajustados al espectro requerido. El control de calidad incluye tanto inspecciones visuales como mediciones periódicas de nutrientes y ensayos rápidos in situ para estimar cannabinoides y vigor vegetal, garantizando un desarrollo uniforme y saludable.

El siguiente paso es la floración, inducida a través de fotoperiodos específicos y sostenida con un manejo riguroso del ambiente y la nutrición. Se lleva adelante un control constante del estado fenológico y del desarrollo floral, apoyado en análisis rápidos in situ para los principales cannabinoides, así como la vigilancia de plagas y hongos.

Al alcanzar el punto óptimo de desarrollo, se procede a la cosecha y postcosecha. Se realiza el corte de inflorescencias, seguido por el manicurado, que combina operaciones manuales y mecánicas para retirar hojas y dar acabado comercial a las flores. Luego, las inflorescencias pasan a salas de secado, donde se colocan en racks y se someten a un control cuidadoso de humedad relativa y flujo de aire. El curado se efectúa en recipientes herméticos, lo que estabiliza el aroma, la textura y el perfil químico del producto. Los controles en esta fase incluyen la medición diaria de humedad, inspecciones visuales y análisis de laboratorio externos para confirmar la composición de cannabinoides y la preservación de terpenos.

La etapa final corresponde al empaque y almacenamiento. El producto seco y curado se envasa en recipientes sellados bajo vacío, asegurando la estabilidad del contenido y la protección frente a oxidación. Cada envase recibe un etiquetado con información de lote, fecha, trazabilidad y perfil químico, conforme a las exigencias regulatorias. El almacenamiento se realiza en cámaras con temperatura y humedad controladas, minimizando la degradación de compuestos activos. Los controles de calidad incluyen la verificación de integridad de envases y el muestreo final mediante laboratorios acreditados, garantizando inocuidad microbiológica y ausencia de contaminantes.

Dentro de esta estructura, se identifican etapas críticas que requieren especial atención: la propagación, por su impacto en la homogeneidad del cultivo; el cultivo vegetativo, donde se asegura la calidad genética y el estado fitosanitario; la floración, que define la concentración de metabolitos activos; la postcosecha, en la que se regula la humedad final y se conservan terpenos; y finalmente el empaque, que sella la calidad y trazabilidad del producto terminado.

El proceso se sustenta en Procedimientos Estándar de Operación (SOP), que regulan tareas como clonación y germinación, preparación de sustrato, trasplantes, podas, tutorado de estructura de tallos, riego, control sanitario y limpieza de las instalaciones. También incluye la preparación de soluciones nutritivas y la medición diaria de parámetros como pH y conductividad eléctrica, junto con revisiones de equipos de control ambiental. Para la postcosecha, los SOP abarcan desde el corte y transporte de material hasta el secado, curado, envasado y almacenamiento, con registros diarios de condiciones y controles representativos por lotes.

Finalmente, el sistema de calidad y bioseguridad asegura el cumplimiento de las Buenas Prácticas Agrícolas y de Manufactura. Esto implica controles in situ del cultivo, muestreos periódicos enviados a laboratorios externos acreditados y protocolos estrictos de limpieza, ingreso y trazabilidad documental. Todas las operaciones se registran no solo por motivos regulatorios, sino también para generar información que permita evaluar y mejorar continuamente la eficiencia y calidad del proceso productivo.

3. 4. 3. Diseño de planta de producción

3. 4. 3. 1. Localización del proyecto

La localización del proyecto es un factor decisivo para asegurar la factibilidad y la sustentabilidad de la planta de producción de cannabis medicinal. Aunque la escala prevista es reducida, la elección del emplazamiento no se limita únicamente a aspectos técnicos de infraestructura. También deben considerarse variables estratégicas vinculadas al mercado, la relación con los pacientes medicinales y la eficiencia económica del modelo productivo.

Con este propósito, se aplicó una metodología comparativa entre distintas provincias, evaluando tanto el acceso a recursos e insumos como la competitividad frente al mercado. El análisis incluyó, tomando como punto de partida el estudio de la oferta disponible (ver Sección 3. 3. 4.), a las provincias de Buenos Aires, Jujuy, San Juan, La Rioja y Misiones. Todas ellas se encuentran adheridas a la Ley Nacional 27.350 y presentan antecedentes en proyectos de cannabis medicinal, además de contar con red eléctrica trifásica y conectividad suficiente. Este escenario homogéneo en términos regulatorios y de servicios básicos permitió centrar el estudio en los factores diferenciales clave.

Las provincias del interior muestran una activa participación estatal y una tendencia a concentrar proyectos productivos, lo que constituye una fortaleza para emprendimientos de gran escala. Sin embargo, el proyecto evaluado —al priorizar la calidad del producto y la proximidad a los pacientes— requiere un enfoque distinto, centrado en la cercanía a los principales centros de consumo, la disponibilidad de proveedores y laboratorios especializados, y la agilidad logística.

En este marco, la provincia de Buenos Aires presenta numerosas ventajas. Su fortaleza principal radica en su cercanía a la mayor concentración de población del país, lo que garantiza acceso directo a una base amplia de potenciales usuarios medicinales. A su vez, se encuentra próxima a proveedores agrícolas, laboratorios y centros de distribución, lo cual reduce costos logísticos y mejora los tiempos de operación. La región chaqueño-pampeana, donde se ubica, ofrece además alta disponibilidad de agua subterránea en cantidad y calidad, un insumo crítico para el cultivo. En términos de costos energéticos, estos se mantienen en un rango competitivo en comparación con otras jurisdicciones.

A partir de estos análisis, se construyó un cuadro de ponderación que integra los factores considerados más relevantes para la localización del proyecto. Cada criterio fue seleccionado en función de su impacto directo en la viabilidad técnica, económica y sanitaria del emprendimiento. Así, el acceso al mercado y la disponibilidad de proveedores y laboratorios recibieron un peso destacado, dada su incidencia sobre los costos logísticos y la calidad del producto final. Factores como la infraestructura eléctrica, la conectividad, la calidad del agua y los costos energéticos fueron incluidos por su relevancia operativa, mientras que variables como el apoyo institucional, la mano de obra calificada, los beneficios impositivos y el potencial de diferenciación contribuyen a consolidar un entorno favorable para el desarrollo y la sustentabilidad del proyecto. Las provincias fueron calificadas en una escala del 1 al 5 según su desempeño en cada criterio, y los valores ponderados reflejan la importancia relativa asignada a cada uno de ellos dentro del marco general del análisis.

Tabla 3: Matriz de ponderación para localización del proyecto.
Fuente: Elaboración propia.

Criterio	Peso asignado	Buenos Aires (Mar del Plata)	Jujuy	San Juan	La Rioja	Misiones
Acceso al mercado / cercanía a consumidores	0,25	5 (1,25)	2 (0,5)	3 (0,75)	2 (0,5)	3 (0,75)
Cercanía a proveedores y laboratorios	0,15	5 (0,75)	2 (0,3)	3 (0,45)	2 (0,3)	3 (0,45)
Infraestructura eléctrica y conectividad	0,1	5 (0,5)	4 (0,4)	4 (0,4)	3 (0,3)	4 (0,4)
Calidad y disponibilidad de agua	0,1	5 (0,5)	3 (0,3)	4 (0,4)	3 (0,3)	4 (0,4)
Costos energéticos	0,05	4 (0,2)	4 (0,2)	4 (0,2)	4 (0,2)	3 (0,15)
Apoyo institucional / políticas públicas	0,1	3 (0,3)	5 (0,5)	5 (0,5)	4 (0,4)	5 (0,5)
Mano de obra calificada	0,1	5 (0,5)	3 (0,3)	3 (0,3)	3 (0,3)	3 (0,3)
Beneficios impositivos (Parque Industrial)	0,1	5 (0,5)	3 (0,3)	4 (0,4)	3 (0,3)	4 (0,4)
Potencial de diferenciación en el mercado	0,05	4 (0,2)	4 (0,2)	3 (0,15)	3 (0,15)	4 (0,2)
TOTAL PONDERADO	1	4,7	2,8	3,55	2,75	3,55

El resultado muestra que Buenos Aires obtiene la mayor puntuación global (4,7), debido a su cercanía al mercado, la calidad de recursos hídricos y la proximidad a proveedores y las ventajas. San Juan y Misiones se ubican en segundo lugar (3,55 puntos), con fortalezas en apoyo institucional, aunque sin igualar la ventaja estratégica de Buenos Aires. Jujuy y La Rioja quedan rezagadas por su lejanía respecto a los principales centros de consumo.

Dentro de la provincia de Buenos Aires, la ciudad de Mar del Plata se presenta como el emplazamiento más favorable para el desarrollo del proyecto. Su Parque Industrial ofrece ventajas impositivas, servicios básicos a bajo costo, buena accesibilidad logística y disponibilidad de mano de obra calificada. La localización urbana, por su parte, facilita un vínculo más estrecho con los pacientes medicinales, lo que aporta valor al enfoque terapéutico del emprendimiento. Además, el carácter incipiente del desarrollo de proyectos de cannabis en la región representa una oportunidad estratégica para posicionarse como referente local en el sector.

En conjunto, la elección de Mar del Plata responde tanto a criterios técnicos como estratégicos: su cercanía al mercado, la eficiencia en el uso de los recursos disponibles y las condiciones favorables de instalación configuran un escenario integralmente ventajoso para una iniciativa de baja escala, orientada a la eficiencia productiva y al contacto directo con los pacientes medicinales.

3. 4. 3. 2. Distribución y dimensionamiento de planta

El diseño de la planta de producción de cannabis medicinal se concibió como un componente estratégico fundamental para garantizar la eficiencia operativa, la calidad del producto final y el cumplimiento de los requisitos regulatorios vigentes. La distribución de áreas responde a una lógica de organización por proceso, en la cual las distintas salas y sectores se disponen de manera funcional siguiendo el orden natural de las etapas productivas.

En este sentido, se priorizó la continuidad espacial entre áreas vinculadas, minimizando el recorrido de materiales, personal e insumos, y facilitando un flujo lineal eficiente, con el menor número posible de cruces o interferencias. Esta planificación favorece no solo la productividad, sino también la bioseguridad, al permitir condiciones controladas para cada etapa del proceso.

Además del aprovechamiento del espacio en planta, se consideró el uso eficiente del espacio cúbico y criterios de ergonomía, para mejorar las condiciones de trabajo del personal. Las restricciones del diseño y las distancias relativas entre sectores surgieron del análisis detallado de las funciones y requerimientos de cada área específica, lo cual permitió alcanzar un equilibrio entre funcionalidad, seguridad y cumplimiento normativo.

El primer paso que se llevó a cabo fue la identificación y definición de áreas necesarias de acuerdo con las funciones específicas de cada fase productiva. El bloque productivo resultante se organiza en una secuencia lógica que acompaña el ciclo fenológico del cultivo, minimizando recorridos y reduciendo el riesgo de contaminación cruzada:

1. Acceso e Higiene: único punto de ingreso para operarios, equipado con doble umbral, pediluvios, alfombrillas pegajosas, lavado de manos y provisión de elementos de protección personal (batas, guantes, cofias, cubre calzado). En este punto también se realiza el registro de ingreso y la verificación de BPM.
2. Propagación (clones y plántulas): equipada con mesadas y domos de alta humedad, luminarias fluorescentes y estanterías móviles que optimizan el espacio y garantizan un microambiente homogéneo. Por la naturaleza sensible de esta etapa, se ubica en la zona más limpia del bloque y con acceso directo al almacén de insumos.
3. Crecimiento vegetativo: área con bancadas de 1,0 m² por planta y espacio adicional destinado al mantenimiento de plantas madre, de las que se obtienen esquejes

periódicamente. La proximidad con la sala de propagación facilita el traslado inmediato del material vegetal y reduce tiempos de manipulación.

4. Floración: sala equipada con bancadas de igual criterio de ocupación (1,0 m² por planta), donde se desarrollan los procesos de inducción floral y engorde de inflorescencias.
5. Zona de manicurado: se ubica a la salida de la sala de floración, antes de la postcosecha. Esta decisión permite reducir al mínimo los traslados de material fresco y mantener la cadena húmedo → secado en condiciones óptimas.
6. Postcosecha integrada (secado, curado y empaque): concebida como un espacio de baja luminosidad y control estricto de temperatura y humedad relativa. Incluye racks de secado, estantes para frascos de curado y un área de empaque con mesa de trazabilidad. Desde aquí el producto pasa de manera directa al almacén de producto terminado, evitando recorridos innecesarios.
7. Control de calidad in situ: zona limpia cercana a las salas de cultivo, destinada a la verificación de parámetros básicos de calidad. Los análisis reglamentarios de laboratorio se tercerizan, pero este punto permite un control rápido y representativo.
8. Almacén de insumos: concentra sustratos, macetas, envases, elementos de protección personal, etc. Se ubica de manera adyacente a propagación y en proximidad con vegetativo, floración y zona postcosecha, optimizando recorridos de materiales.
9. Almacén de producto terminado: contiguo a la zona de empaque, lo que asegura un tránsito eficiente y seguro del producto ya acondicionado.
10. Cuarto técnico: espacio exclusivo para equipos de climatización, tableros eléctricos y estación central de monitoreo. El diseño incluye pasillos técnicos superiores para ductos y cableado, aprovechando el espacio cúbico y evitando interferencias en las áreas de cultivo.
11. Residuos: zona independiente para tratamiento y con derivación directa al exterior. Recibe restos de propagación, vegetativo, floración y postcosecha, asegurando un descarte controlado, documentado y sin interferir en el circuito limpio. Se ubica cercano a zona de manicura, donde se genera la mayor cantidad de residuos.
12. Anexo administrativo: concebido como un bloque separado, contiguo al área productiva, conectado mediante un pasillo controlado. Alberga oficinas, sanitarios, puesto de seguridad y una zona de venta/atención a pacientes donde se entrega el producto.

En cuanto al flujo de personas, materiales e información, el diseño considera tres flujos principales que deben mantenerse coordinados y libres de interferencias:

- Personas: ingreso único por la sala de higiene y tránsito corto hacia propagación, vegetativo, floración y postcosecha. El retorno se realiza por corredores periféricos para evitar contraflujos.
- Materiales: a partir de la zona de ingreso, los insumos entran desde el almacén hacia propagación, vegetativo y floración según la programación. El producto fresco fluye de floración a manicurado, luego a postcosecha, empaque y finalmente al almacén de producto terminado. Los residuos se canalizan directamente hacia la zona de descarte exterior.
- Información: se centraliza en la estación de control, donde se registran órdenes de siembra, parámetros ambientales y trazabilidad de lotes desde propagación hasta empaque.

Una vez identificadas las áreas críticas que componen el bloque productivo y del anexo administrativo, así como las relaciones entre ellas, se aplica la metodología de diagrama de

correlación (Gráfico 2), que permite representar gráficamente las conveniencias de cercanía entre zonas y orientar el diseño físico de la planta:



Gráfico 2: Diagrama de correlación de departamentos.
Fuente: Elaboración propia.

Sobre el dimensionamiento, el proyecto se diseña para una capacidad de 30 kg/año de flor seca (ver Sección 3. 3. 3.). Asumiendo un rendimiento estimado de 250 g por planta, se precisan unas 120 plantas/año (0,329 plantas/día). Considerando las duraciones medias de cada etapa (clonación/enraizado 10 días; esqueje 30 días; vegetativo 35 días; floración 35 días), se calculan simultaneidades de 4 plantas en clonación, 10 en esqueje, 12 en vegetativo y 12 en floración. Se agregan además 2 plantas madre en el área vegetativa. Esta estimación representa una ligera sobrestimación que aporta un colchón de producción, útil para absorber mermas o desviaciones respecto de lo proyectado.

Para el cálculo de superficies se toma en cuenta un criterio de ocupación, considerando las copas de las plantas, de 0,5 m²/planta en propagación y 1 m²/planta en vegetativo/floración. Bajo esta pauta, se definen: 7 m² para propagación, 14 m² para vegetativo y 12 m² para floración, totalizando 33 m² de cultivo activo. Al adicionar un 50 % para pasillos técnicos y soporte, se obtiene un área estimada de 49,5 m² para el bloque productivo.

Por otro lado, el dimensionamiento para el área de los procesos postcosecha se justifica sobre las consideraciones del flujo continuo de materia ingresante (0,329 plantas/día), los procedimientos definidos previamente y los tiempos de residencia que requieren los procesos de secado y curado. También se tienen en cuenta requisitos de bioseguridad, ergonomía y trazabilidad necesarios para operar con calidad y eficiencia. En el layout final, se presentan por separado las zonas de secado y curado, por un lado, y empaquetado, por otro.

Las áreas auxiliares (ingreso para insumos, higiene, muestreo, almacenes, cuarto técnico y residuos), junto con el anexo administrativo, se dimensionan funcionalmente según su rol operativo y el estudio realizado. La disposición final de estas zonas se presenta en el layout propuesto, que integra de manera coherente los flujos de personas, materiales e información, asegurando eficiencia y cumplimiento normativo.

En la Tabla 4 se encuentran las referencias al Gráfico 3 y las dimensiones finales de cada zona.

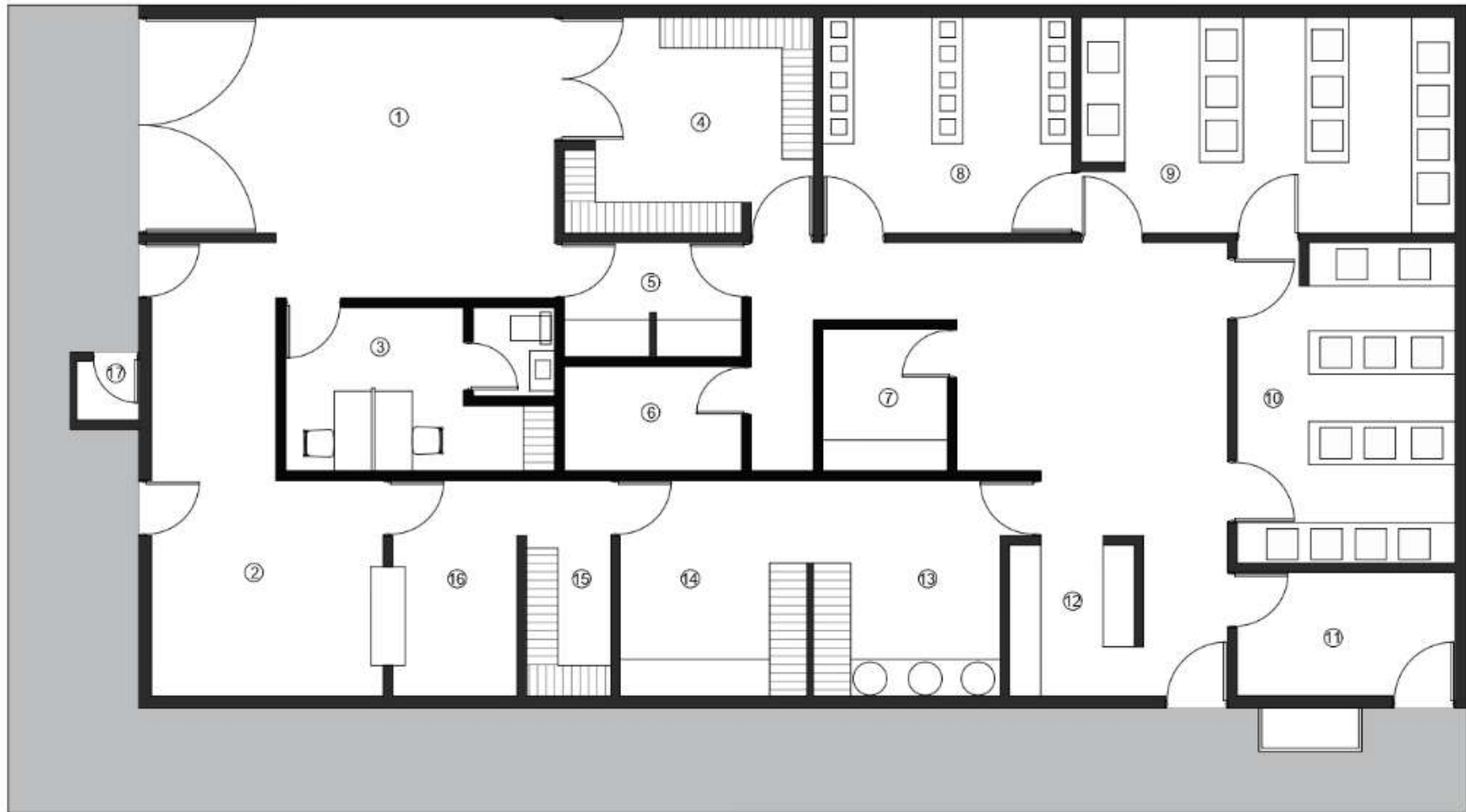


Gráfico 3: Layout de planta.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4: Listado de referencias y dimensiones para layout de planta.
Fuente: Elaboración propia.

#	Zona	Área [m ²]
1	Descarga	22
2	Sala de espera	12
3	Oficinas y sanitario	11
4	Almacén de insumos	11
5	Acceso e higiene	6
6	Cuarto técnico	5
7	Control de calidad in situ	5
8	Propagación	10,5
9	Crecimiento vegetativo	21
10	Floración	18
11	Residuos	7
12	Manicurado	5
13	Secado y curado	8
14	Empaquetado	8
15	Almacén de producto terminado	6
16	Venta/expedición	8,5
17	Puesto de seguridad	2
TOTAL [m²]		166

3. 4. 4. Determinación de factores fijos y variables de producción

3. 4. 4. 1. Requerimientos de materia prima e insumos

La sección de balances de masa y requerimientos de insumos se realiza en base al dimensionamiento previamente definido para una capacidad de 30 kg/año de inflorescencia seca, equivalente a 82,5 g/día de producto final. Bajo esquema de cosecha perpetua, esto implica cosechar 0,329 plantas/día, con un rendimiento de 250 g seco/planta y un flujo diario aproximado de 330 g de material fresco (75 % de pérdida de peso por secado). En régimen estacionario, el inventario en proceso (WIP) durante secado se modela con una curva lineal: 7 días de permanencia y una masa promedio diaria del 50 % del peso fresco, lo que resulta en un WIP de 1,16 kg en sala de secado ($7 \times 0,5 \times 330$ g). Para curado, con 14 días de residencia y ya en peso seco, el WIP estabiliza en 1,16 kg ($14 \times 82,5$ g). Las etapas simultáneas de cultivo se sostienen con 4 clones, 10 esquejes, 12 plantas en vegetativo, 12 en floración y 2 madres; la ocupación es de 0,5 m² por unidad en propagación y 1,0 m² por unidad en vegetativo y floración. Este dimensionamiento determina el consumo base de agua y los volúmenes de sustrato, y ordena la dotación de contenedores por etapa.

En materias primas genéticas se utilizarán semillas feminizadas de proveedores registrados (RNCyFS y RNC) para asegurar trazabilidad y perfil fitoquímico estable. La necesidad anual, tomando 120 plantas objetivo, 95 % de germinación y 10 % de margen de seguridad, se estima en 139 unidades ($120/0,95 \times 1,10$ redondeo hacia arriba). Estas semillas se destinan a establecimiento/reposición y se almacenan bajo temperatura y humedad controladas para preservar su viabilidad. La propagación operativa se sostiene con clones y esquejes según la simultaneidad indicada, minimizando variabilidad.

En contenedores se seleccionan *grow bags* de tela por facilidad de manejo, aireación y poda aérea de raíces. Se utilizan tamaños de 3 L en propagación, 19 L en vegetativo/floración y 38 L para plantas madre. La necesidad simultánea es: 14 unidades de 3 L para propagación (4 clones + 10 esquejes), 12 de 19 L en vegetativo, 12 de 19 L en floración y 2 de 38 L para madres. Con stock de seguridad del 10 %: 16 bolsas de 3 L, 27 de 19 L y 3 de 38 L. Para consumo anual, cada planta de ciclo usa 22 L de sustrato (3 L en propagación + 19 L en maceta final), por lo que el requerimiento asciende a 2.640 L/año para 120 plantas. Se adicionan 76 L para las dos madres (38 L c/u) y un margen del 10 % para reposición/reactivación y pérdidas, resultando en 3.000 L/año de sustrato. La reposición de sustratos contempla control de pH y de conductividad eléctrica, aireación y posibilidad de reactivación con enmiendas, mitigando compactación o desequilibrios.

El agua de riego se estima desde la superficie efectiva y la siguiente regla por etapa: 5 L/m²·día en vegetativo y floración, 2,8 L/m²·día en propagación. Con 7 m² en propagación, 14 m² en vegetativo y 12 m² en floración, el consumo base es 149,6 L/día. Considerando 20 % de lixiviado para prevenir saturación radicular, el volumen de solución a preparar asciende a 179,5 L/día, equivalentes a 65,5 m³/año. Este valor integra las tres salas y sirve de base para programar mezclas y logística de agua tratada. La calidad de agua se controla por dureza, sólidos disueltos totales y pH, con mitigaciones mediante filtración, desinfección y calibración periódica.

Los nutrientes y fertilizantes constituyen uno de los insumos críticos en la producción de cannabis medicinal, ya que determinan tanto el rendimiento como la calidad de las flores. Para este proyecto se definió un esquema de fertirrigación basado en sales minerales secas, por eficacia de dosificación y consistencia en interior. El requerimiento se calcula a partir del volumen diario de solución preparado y el objetivo de sólidos disueltos totales por etapa. Con una concentración objetivo de 250 ppm (partes por millón) de nitrógeno (N) (equivalente a 250 mg/L), y relaciones de macronutrientes adaptadas a cada etapa: propagación (2:1:1), vegetativo (1:1:1) y floración (1:2:2).

El cálculo de requerimientos partió de los volúmenes de riego diarios estimados para cada fase: 23,5 L en propagación, 84 L en vegetativo (incluyendo plantas madre) y 72 L en floración. En propagación se aplican 0,5 g de N, 0,25 g de fósforo (P) y 0,25 g de potasio (K) por litro, resultando en 11,75 g de N, 5,88 g de P y 5,88 g de K por día. En vegetativo la dosis es 0,25 g/L para cada macronutriente, lo que implica 21 g diarios de N, P y K. En floración la proporción es 0,25 g/L de N y 0,5 g/L de P y K, alcanzando 18 g de N y 36 g de P y K diarios. Sumando las etapas, los requerimientos totales son 50,75 g de N, 62,88 g de P y 62,88 g de K por día, equivalentes a 18 kg de N, 22,95 kg de P y 22,95 kg de K anuales. Estos cálculos aseguran un suministro balanceado y eficiente, minimizando riesgos de sobredosificación mediante el ajuste por etapa, control de pH y monitoreo de la conductividad eléctrica.

Dentro de aditivos y reguladores se prevén hormonas enraizantes, ácidos húmicos/fúlvicos, inoculantes microbianos y aminoácidos, bajo protocolos de dosis y almacenamiento que minimicen riesgos de contaminación. Los insumos auxiliares considerados son: frascos de 40 g para curado (32 unidades, incluyendo reserva), domos de clonación (6 unidades, incluyendo reserva), carros de acero inoxidable para traslados internos (4 unidades), bolsas de red para secado (3 unidades), además de herramientas de poda/manicurado, elementos de protección personal, mallas de filtrado, medidores volumétricos, balanza de precisión, microscopios portátiles y kits de limpieza y mantenimiento, cuya cantidad se gestiona funcionalmente.

El empaquetado final se realizará en envases flexibles de 5 g, 10 g y 20 g con protección UV, sellado “child-resistant” y “tamper-evident”, y rotulado previsto. Para 30 kg/año y una distribución equitativa por formato, se proyectan 875 envases de cada tamaño (incluye margen de seguridad).

El balance de masa cierra con 30 kg/año de flor seca como salida principal, subproductos de recorte y descartes vegetales tratados como residuos; los inventarios intermedios se mantienen en los niveles indicados para estabilizar secado y curado sin cuellos de botella. Este dimensionamiento alinea insumos, volúmenes y flujos con la capacidad objetivo, asegurando continuidad operativa, control de calidad y trazabilidad integral.

3. 4. 4. 2. Recursos Humanos

La determinación de los recursos humanos necesarios se realizó a partir de los procedimientos estándar de operación definidos a partir del proceso productivo y las tecnologías seleccionadas. Para cada procedimiento se estimó un tiempo unitario en función de la naturaleza de la operación y una frecuencia de ejecución diaria asociada a la capacidad de planta (30 kg/año de flor seca). Con esta base se calculó el tiempo total requerido por día, el cual se tradujo a equivalentes de jornada laboral completa (FTE, 8 horas/día), permitiendo dimensionar la dotación operativa. Cabe aclarar que, por la naturaleza del proceso productivo, se prevé operación todos los días del año.

Las operaciones productivas comprenden tres grandes bloques: (i) producción vegetal, que incluye clonación/germinación, preparado de sustrato, trasplante, mantenimiento en vegetativo y floración; (ii) fertilización y control ambiental, que contempla preparación de soluciones nutritivas, medición de pH y conductividad, y verificación de parámetros del sistema automatizado de clima; y (iii) cosecha y postcosecha, que abarca corte de plantas, manicurado mixto (uso de máquina con acabado manual), secado, curado, envasado final y almacenamiento. A estas se suman los procedimientos de control de calidad in situ, preparación de muestras para análisis externos y rutinas de bioseguridad y limpieza. El conjunto de actividades fue modelado sobre la base de la carga de trabajo diaria esperada: 0,33 plantas cosechadas/día (= 82,5 g fresco), con secado modelado a 7 días (peso promedio en proceso equivalente al 50 % del fresco inicial) y curado de 14 días con control de 5 frascos/día.

PROYECTO DE INVERSIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE CANNABIS DE USO MEDICINAL

Tabla 5: Cálculo de dotación operativa.
Fuente: Elaboración propia.

Operación	Tiempo unitario	Frecuencia	Tiempo total/día [min]	FTE
Recepción y almacenamiento de materiales	60 minutos/pedido	1 pedido/semana	8,57	0,02
Clonación / Germinación	5 minutos/semilla o clon	0,33 plantas/día	1,65	0,00
Preparado de sustrato	15 minutos/planta	0,33 plantas/día	4,95	0,01
Trasplante a contenedor definitivo	15 minutos/planta	0,33 plantas/día	4,95	0,01
Mantenimiento vegetativo / floración	20 minutos/planta/semana	38 plantas	108,57	0,23
Preparación de nutrientes (SOP)	20 minutos/tarea	1 tarea/día	20	0,04
Medición pH / EC	5 minutos/test	2 test/día	10	0,02
Control parámetros ambientales (automatizado)	5 minutos/2 h (spot-checks)	12 h operación	30	0,06
Cosecha	15 minutos/planta	0,33 plantas/día	4,95	0,01
Manicurado	máquina 3,96 minutos/día + acabado manual 0,20 minutos/g	330,00 g/día (fresco)	69,96	0,15
Transporte, distribución y acomodo en racks de secado	0,125 minutos/g fresco (carros)	330,00 g/día (fresco)	41,25	0,09
Control de secado	muestreo + sensores	—	25	0,05
Traspaso a frascos (inicio curado)	5 minutos/40 g seco	82,50 g/día (seco)	10,31	0,02
Control de curado	2 minutos/frasco	5 frascos/día	10	0,02
Envasado final y almacenamiento	5 minutos/11,66 g	82,50 g/día (seco)	35,39	0,07
Control de calidad in situ	20 minutos/test	1 test/día	20	0,04
Análisis de laboratorio externos (promedio)	60 minutos / 14 días	promedio diario	4,29	0,01
Limpieza y bioseguridad (ingresos & sanitización)	6 minutos/ingreso	4 ingresos/día	24	0,05
TOTAL				0,9037 = 7,23 h/día

El cálculo integrado muestra que la mayor demanda operativa se concentra, por un lado, en el mantenimiento de las plantas, y por otro, en la postcosecha, particularmente en el manicurado y el fraccionamiento, donde el empleo de maquinaria específica reduce significativamente los

tiempos de operación, aunque exige supervisión y terminación manual. Las tareas de producción vegetal y control de parámetros, por su parte, presentan una carga más distribuida a lo largo del ciclo, con menor intensidad diaria. El tiempo adicional destinado a bioseguridad (protocolos de ingreso, limpieza de superficie e instrumentos) y a preparación/envío de muestras externas se incorporó en el modelo de estimación. Como se ha mencionado previamente, la atención a clientes es una prioridad para el proyecto, por lo que se adhiere a las consideraciones finales el cumplimiento de estas funciones y de otras tareas menores no consideradas en la tabla.

En función de estos resultados, la cobertura diaria se satisface con una dotación de tres operarios de planta, cuya programación en turnos solapados (08:00–16:00 hs y 14:00–20:00 hs) asegura continuidad de operación los siete días de la semana, flexibilidad frente a picos de trabajo (cosecha y manicurado) y respeto de descansos. Resultando así en 14 HH/día y 5.110 HH/año. Uno de estos operarios asumirá el rol de Responsable Técnico, exigido por la normativa vigente, debiendo elaborar el plan de cultivo, garantizar el registro de movimientos y producción y velar por el cumplimiento de requisitos legales y técnicos. Asimismo, se incorpora la figura de un Director Médico, también exigida normativamente, quien cumplirá funciones como colaborador externo, con responsabilidad en la presentación semestral de informes sobre la nómina de pacientes vinculados y la descripción de los procedimientos médicos asociados.

En síntesis, la estructura de recursos humanos combina una base operativa mínima de dos trabajadores polivalentes, responsables de las tareas de cultivo, control y postcosecha, con la incorporación obligatoria de roles técnicos especializados. Esta configuración asegura eficiencia en la gestión de un proyecto de baja escala, cumplimiento regulatorio y flexibilidad en la organización del trabajo.

3. 4. 4. 3. Requerimientos de servicios

El dimensionamiento de los requerimientos energéticos y ambientales del proyecto se realizó a partir del objetivo de producción de 30 kg de flor seca al año bajo el esquema de cosecha perpetua, con un rendimiento estimado de 250 g por planta. Con base en este supuesto, se requieren 120 plantas anuales, distribuidas en tres salas según la etapa fenológica: propagación, crecimiento vegetativo y floración. El cálculo de simultaneidad indica 14 plantas en propagación, 14 en vegetativo (incluyendo dos plantas madre de permanencia continua) y 12 en floración.

En propagación se definió un área de 10,5 m², en vegetativo 21 m² y en floración 18 m². El requerimiento de densidad de flujo fotónico fotosintético (PPFD) por etapa se estableció en 300, 600 y 900 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ respectivamente, operando bajo fotoperiodos de 18 h en propagación y vegetativo, y 12 h en floración. La eficacia fotónica promedio de las luminarias (combinación de T5, HPS, LED y LEP) se fijó en 2,8 $\mu\text{mol}/\text{J}$. Bajo estos parámetros, el consumo anual de iluminación asciende a 62.298 kWh.

Dado que prácticamente toda la energía de iluminación se transfiere al balance térmico, se calculó una carga de enfriamiento equivalente. Con un coeficiente de desempeño (COP) medio de 3,0 para equipos de climatización, la demanda eléctrica para aire acondicionado se estimó en 20.766 kWh/año. A esto se suma la carga asociada a la deshumidificación, calculada a partir de volúmenes de transpiración diarios de 179,5 L, que representan 24.266 kWh/año considerando una eficiencia de 2,7 L/kWh.

El consumo asociado a ventiladores internos (5 W/m² en operación continua) asciende a 2.168 kWh/año, mientras que la ventilación por recambio de aire presenta un balance energético neto despreciable (87 kWh/año). En postcosecha, las necesidades energéticas incluyen secado, curado, manicurado y envasado, lo que genera un total de 40 kWh/año. De esta manera, la demanda anual de servicios eléctricos para producción se estima en 109.450 kWh.

Adicionalmente, se consideraron áreas no productivas que requieren iluminación independiente. Para estas zonas se adoptó una densidad de potencia lumínica típica de 7 W/m² con tecnología LED eficiente. En la suma de áreas con un uso promedio de 2 horas diarias (62 m²), la demanda resulta en 317 kWh/año. En el resto de las zonas (área de 33,5 m²), con 8 horas diarias de uso, el consumo asciende a 685 kWh/año. En conjunto, la iluminación de zonas no productivas representa un total de 1.002 kWh/año.

Con base en estos cálculos, el requerimiento energético global anual del proyecto se establece en 110.452 kWh, donde la mayor carga corresponde a la iluminación y al control climático de las salas de cultivo.

En cuanto al recurso hídrico, los cálculos de riego en producción determinan una necesidad de 65,5 m³ de agua al año, a los que se suman aproximadamente 5 m³ anuales destinados a usos generales del personal.

3. 5. Estudio de factibilidad de inversión.

Para proteger las proyecciones frente a los efectos inflacionarios, se adopta al dólar oficial como la moneda de referencia en los términos económicos del proyecto, estableciendo una tasa de conversión de US\$ 1 equivalente a ARS 1370,00 (ver Nota 1).

Se considera un horizonte de vida útil de cinco años, durante los cuales se proyecta una utilización completa de la capacidad de producción, conforme a lo indicado en la Tabla 6. Al finalizar el periodo, se contempla la recuperación del valor residual correspondiente a las inversiones realizadas.

*Tabla 6: Vida útil del proyecto.
Fuente: Elaboración propia.*

Año	1	2	3	4	5
Porcentaje de Utilización [%]	100	100	100	100	100
Producción Inflorescencia [g/año]	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000

3. 5. 1. Inversión

El cálculo de la inversión total resulta de la suma de la Inversión Fija Total (IFT) y la Inversión en Capital de Trabajo (IW). La IFT se determinó mediante el método de estimación por factores, el cual parte del cálculo de la inversión en equipos. Este último corresponde al costo de adquisición de los equipos principales requeridos para la producción (ver Sección 3. 4. 2. 1.). En la Tabla 7 se detalla el valor compra de los equipos de la planta.

Tabla 7: Valor de compra de equipos.
Fuente Elaboración propia.

Equipos	Cantidad [unidades]	Precio unitario [US\$]	Precio Total [US\$]	Fuente
Luminaria fluorescente	3	150	450	Grow Lobby (2025)
Luminaria HPS	2	277	555	Satívida Grow (2025)
Luminaria LEP	2	423	845	Mercado Libre (2025)
Luminaria LED	4	250	1.001	Magic Box (2025)
Controlador central	1	573	573	Indajaus (2025)
Sensor T/H/CO ₂	4	281	1.124	Wentux (2025)
Sensor PPF/PPFD/PAR	3	146	438	Mercado Libre (2025)
Sensor de flujo de aire	4	101	406	Mercado Libre (2025)
Sensor de presión diferencial	4	45	179	Electrocomponentes S.A. (2025)
Humidificador	3	148	445	Indajaus (2025)
Deshumidificador	4	690	2.759	Mercado Libre (2025)
Unidad de aire acondicionado (A/C)	4	759	3.036	Mercado Libre (2025)
Extractor (con filtros de carbón activado)	4	211	844	Mercado Libre (2025)
Ventiladores de oscilación	6	44	263	Mercado Libre (2025)
Peladora	1	1.314	1.314	Le Caburé (2025)
Envasadora al vacío	1	985	985	ABC Empaques (2025)
TOTAL	50	6.398	15.217	

Al costo total de los equipos se adiciona el de instalación, estimado en un 20% del valor de adquisición, considerando que las tecnologías son de origen local y no presentan mayor complejidad.

La selección de los factores se fundamenta en el estudio del proceso productivo y en la referencia de plantas existentes de producción de cannabis. En cuanto al factor experimental de edificios de fabricación, se lo calculó utilizando la herramienta de cálculo Learisk (Learisk,

s.f.)². Las tuberías corresponden a las requeridas por los equipos de climatización y ventilación. La instrumentación de la planta corresponde a un control poco automatizado ya que los principales instrumentos de control se encuentran incluidos en los equipos. Por otro lado, no se requiere ninguna extensión para la provisión de servicios ni conexiones entre unidades de la planta.

En cuanto a los factores de inversión indirecta, se considera una ingeniería simple, debido a la estructura simple del edificio. Se añade un factor de tamaño acorde a la unidad en cuestión y, por último, se asumen contingencias de la compañía imprevistas.

Finalmente, se considera un porcentaje de recupero de capital del 40% debido a que las actividades a realizar no presentan un mayor desgaste a las instalaciones y equipamientos en el horizonte temporal considerado. Los resultados se presentan en la Tabla 8.

*Tabla 8: Estimación de la inversión fija.
Fuente: Elaboración propia.*

Valor del Equipo Instalado de Proceso [US\$]		19.829
Factores Experimentales		fi
Tuberías de Proceso	Proceso de sólidos	0,08
Instrumentación	Automatización alta	0,02
Edificios de Fabricación y Preparación del	[US\$]	107.942
Plantas de Servicios	Ninguna extensión	0
Líneas exteriores	Unidad integrada	0
Inversión Directa [US\$]		128.028
Ingeniería y Construcción	Complejidad simple	0,2
Factores de Tamaño	Unidad pequeña	0,05
Contingencias	Variaciones Imprevistas	0,2
Factor de Inversión Indirecta		1,45
Inversión Fija [US\$]		176.602
Valor Residual (40%) [US\$]		70.641

Respecto al terreno, la inversión se calculó en función de la superficie requerida del edificio (ver Tabla 4), considerando un Factor de Ocupación del Suelo (FOS) de 0,5 y el precio por metro cuadrado, en la zona de localización propuesta, de 80 US\$/m² (Espatolero y Lorenzo, comunicación personal, 8 de septiembre de 2025).

La inversión en capital de trabajo se estimó a partir del costo mensualizado de producción de la planta ya instalada, sin incluir depreciación (ver Sección 3. 5. 3. 3.). Se consideró un período de cuatro meses, correspondiente al tiempo necesario para obtener la primera cosecha.

² Se selecciona en la calculadora una estructura del Tipo 5, altura de 3 m, superficie de 166 m², con más de dos divisiones internas y en la zona de centro.

En la Tabla 9 se presenta la inversión total, que resulta de la suma de la inversión fija, la inversión en terreno y la inversión en capital de trabajo.

*Tabla 9: Estimación de la inversión total.
Fuente: Elaboración propia.*

Inversión Total	
Inversión Fija [US\$]	176.602
Inversión en Terreno [US\$]	26.560
Inversión en Capital de Trabajo [US\$]	24.706
TOTAL [US\$]	227.868

3. 5. 2. Ingresos por ventas

A partir del análisis de precios realizado (ver Sección 3. 3. 5.), se dispone un precio de venta de US\$ 7,3 por gramo de inflorescencia seca. En la Tabla 10 se muestran los ingresos por ventas por año para el proyecto, teniendo en cuenta que se utiliza el 100% de la capacidad instalada de producción todos los años.

*Tabla 10: Ingresos por ventas anuales.
Fuente: Elaboración propia.*

Año	1	2	3	4	5
Ingresos por ventas [US\$/año]	218.978	218.978	218.978	218.978	218.978

3. 5. 3. Costos de producción

3. 5. 3. 1. Costos variables

Los costos variables del proyecto se estiman a partir de las cantidades definidas en el estudio técnico (ver Sección 3. 4. 4.), complementadas con precios promedio de proveedores locales, siempre considerados a valor puesto en planta.

- **Materia prima:** corresponde al costo de los insumos que intervienen directamente en la producción. Incluye semillas, sustratos, fertilizantes, aditivos y contenedores, calculados según los volúmenes requeridos.
- **Envases:** representa el gasto asociado al envasado del producto final para su comercialización. La estimación surge de la cantidad de unidades necesarias y su costo unitario.
- **Mano de obra directa:** contempla los salarios de los operarios vinculados al proceso productivo. Se consideran las horas-hombre estimadas, valuadas con base en el convenio de trabajo agrario (Resolución 326/2024), adicionando las cargas sociales correspondientes. De acuerdo con la Resolución 800/2021, se incorpora el costo de un Responsable Técnico, designado entre los operarios.
- **Supervisión:** no se generan costos específicos en este rubro, dado el esquema de recursos humanos adoptado.

- **Servicios:** incluye el abastecimiento de energía eléctrica y agua, tanto para el proceso productivo como para usos auxiliares. Los montos de electricidad se obtienen del cuadro tarifario de la empresa prestadora local para la categoría: T3 – Grandes demandas (suministros ≥ 50 kW) (EDEA S.A., 2025). En cuanto a los costos de consumo de agua, la información se obtuvo de OSSE, por ordenanza correspondiente al 2025, contemplando a la planta como "Categoría D".
- **Mantenimiento:** se estima como el 6% de la inversión fija, considerando materiales y mano de obra necesarios para el sostenimiento de las instalaciones. El porcentaje se justifica en las características de las tecnologías de los equipos a utilizar y su intensidad de uso proyectado.
- **Suministros:** abarca insumos auxiliares de uso general en planta. Se valora como el 1% de la inversión fija considerando el valor monetario de los bienes a adquirir.
- **Control de calidad:** considera los costos de los análisis in situ y de los estudios tercerizados, calculados según el costo de insumos específicos y los precios de laboratorios externos (FBCB, 2025). Como complemento, se incorporan dispositivos de testeo rápido in situ.

La contabilización final de los costos variables anuales se presenta en la Tabla 11.

*Tabla 11: Costos variables anuales.
Fuente: Elaboración propia.*

COSTOS VARIABLES ANUALES	
Costo de Materia Prima [US\$/año]	2.787
Costo de Envases [US\$/año]	1.575
Costo de Mano de Obra Directa [US\$/año]	32.635
Costo de Servicios [US\$/año]	7.640
Costo de Mantenimiento [US\$/año]	10.596
Costo de Suministro [US\$/año]	1.766
Costo de Laboratorio [US\$/año]	1.176
TOTAL [US\$/año]	58.175

3. 5. 3. 2. Costos fijos

Se agrupan en tres categorías: inversión, ventas y distribución, y administración y dirección.

- **Costos de inversión:**
 - **Depreciación:** se aplica el método de línea recta, con una vida útil de 5 años y un valor residual del 40% de la inversión fija debido al uso proyectado de las instalaciones y equipos.
 - **Impuestos:** estimados como el 1,5% de la inversión fija al encontrarse la planta en una zona lejana a la ciudad.

- Seguros: incluyen cobertura para propiedad, personal y mercadería, estimada como el 0,75% de la inversión fija.
- Costos de ventas y distribución: incluyen logística y marketing, calculados como el 2,5% de los ingresos por ventas anuales considerando que los clientes se encuentran en la ciudad de Mar del Plata y que poseen un conocimiento del uso y beneficios del producto.
- Costos de administración y dirección: Estimados como el 35% de la mano de obra directa. El porcentaje se justifica en el valor monetario que representa y se estima cubrirá los salarios de las personas que componen la administración y la dirección de la empresa, y, además, los gastos relativos a insumos de administración, servicios de telefonía, entre otros. De acuerdo con la Resolución 800/2021, se incorpora el costo de un Director Médico externo con funciones auxiliares.

La contabilización final de los costos fijos se presenta en la Tabla 12.

*Tabla 12: Costos fijos.
Fuente: Elaboración propia.*

COSTOS FIJOS	
Costo de Depreciación [US\$/año]	21.192
Costo de Impuestos [US\$/año]	2.694
Costo de Seguros [US\$/año]	1.325
Costo de Ventas y Distribución [US\$/año]	547
Costo de Dirección y Administración [US\$/año]	11.442
TOTAL [US\$/año]	37.136

3. 5. 3. 3. Costos totales y unitarios

A partir de la información detallada en las secciones anteriores, en la Tabla 13 se presentan las sumas anuales correspondientes a cada grupo de costos, excluyendo el rubro de depreciación, junto con el total general.

Con el fin de estimar la eficiencia económica del proyecto, se calcula además el costo unitario de producción, entendido como el costo promedio de elaborar una unidad de producto final. Este indicador resulta clave para evaluar la competitividad del emprendimiento y constituye la base de comparación frente al precio de venta proyectado.

*Tabla 13: Costos totales por año.
Fuente: Elaboración propia.*

COSTOS DE PRODUCCIÓN	Porcentaje de Utilización [%]	CV [US\$/año]	CF s/depreciación [US\$/año]	CT [US\$/año]	CTu [US\$/g]
Año 1	100	58.175	15.943	74.118	2,47
Año 2	100	58.175	15.943	74.118	2,47
Año 3	100	58.175	15.943	74.118	2,47
Año 4	100	58.175	15.943	74.118	2,47
Año 5	100	58.175	15.943	74.118	2,47

3. 5. 4. Cuadro de flujo de fondos

La Tabla 14 presenta la integración de los resultados parciales del proyecto a lo largo de su horizonte de evaluación. Este cuadro refleja, en primer lugar, los egresos iniciales asociados a la inversión hasta la puesta en marcha de la planta. Posteriormente, incorpora los ingresos y egresos derivados de la fase operativa, especificando el momento en que se producen los flujos de fondos. Finalmente, se incluye el valor residual de las inversiones al cierre del período considerado, lo que permite obtener una visión integral de la dinámica financiera del proyecto.

PROYECTO DE INVERSIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE CANNABIS DE USO MEDICINAL

Tabla 14: Cuadro de flujo de fondos.
Fuente: Elaboración propia.

CUADRO DE FLUJO DE FONDOS	CICLO DE VIDA DEL PROYECTO					
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
INGRESOS						
Ventas Netas de Productos	-	US\$218.978	US\$218.978	US\$218.978	US\$218.978	US\$218.978
EGRESOS	-	-	-	-	-	-
Costos de Producción sin Depreciación	-	-US\$74.118	-US\$74.118	-US\$74.118	-US\$74.118	-US\$74.118
Costos de Depreciación	-	-US\$21.192	-US\$21.192	-US\$21.192	-US\$21.192	-US\$21.192
BNAI	-	US\$123.668	US\$123.668	US\$123.668	US\$123.668	US\$123.668
Impuesto a las ganancias	-	US\$43.284	US\$43.284	US\$43.284	US\$43.284	US\$43.284
Beneficio Neto	-	US\$80.384	US\$80.384	US\$80.384	US\$80.384	US\$80.384
Depreciación	-	US\$21.192	US\$21.192	US\$21.192	US\$21.192	US\$21.192
Egresos iniciales	-	-	-	-	-	-
Inversión Fija	-US\$176.602	-	-	-	-	-
Terreno	-US\$26.560	-	-	-	-	-
Capital de Trabajo	-US\$24.706	-	-	-	-	-
Recuperación de Capital	-	-	-	-	-	US\$121.907
Flujos de caja	-US\$227.868	US\$101.576	US\$101.576	US\$101.576	US\$101.576	US\$223.483

3. 5. 5. Cálculo de rentabilidad

Con el fin de realizar un análisis económico integral, se aplican dos métodos de evaluación de rentabilidad: uno de tipo dinámico, que considera el valor temporal del dinero, y otro de carácter estático.

El método dinámico corresponde a la Tasa Interna de Retorno (TIR), mientras que el estático se representa mediante el Tiempo de Repago de la inversión. En la Tabla 15 y el Gráfico 4 se presentan los resultados obtenidos para cada caso, permitiendo comparar la capacidad de generación de valor del proyecto bajo ambos enfoques.

La combinación de ambos indicadores aporta una visión complementaria de la rentabilidad esperada y de los riesgos asociados, ofreciendo una base sólida para la toma de decisiones de inversión.

Tabla 15: Resultados de rentabilidad.
Fuente: Elaboración propia.

RENTABILIDAD	
TIR [%]	40,36
Tiempo de repago [años]	1,04

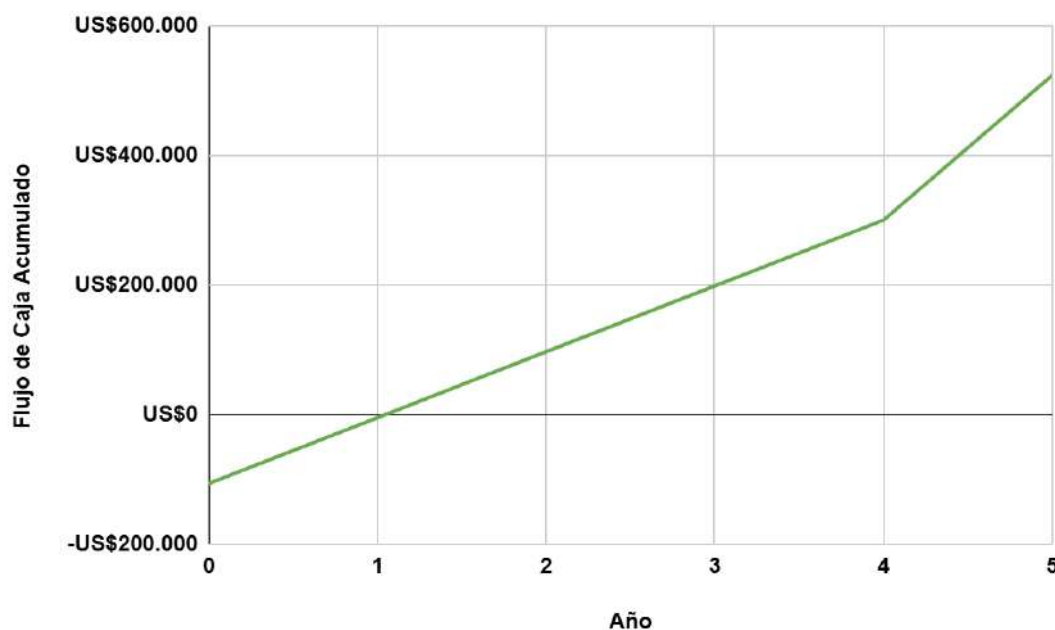


Gráfico 4: Tiempo de repago.
Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos evidencian que el proyecto presenta una rentabilidad elevada y un período de recuperación de la inversión inferior a la mitad de su vida útil (2,5 años), lo que lo convierte en una alternativa altamente atractiva. Este desempeño se explica por la convergencia de dos factores principales. En primer lugar, la inversión inicial requerida es relativamente baja en relación con los flujos de fondos proyectados una vez que la planta entre en operación. En segundo lugar, cada unidad producida (gramo de inflorescencia) genera una elevada

contribución marginal, derivada de la significativa diferencia entre su costo unitario reducido y el precio de venta estimado. En consecuencia, será necesario profundizar en la precisión de estas estimaciones en las etapas posteriores del desarrollo del proyecto.

3. 5. 5. 1. Análisis de sensibilidad de un parámetro

Se efectuaron variaciones en los cálculos y estimaciones iniciales de las variables del proyecto con mayor incidencia en la estructura de costos con el fin de determinar el grado de sensibilidad de la TIR frente a dichas modificaciones. Los resultados evidencian que la rentabilidad es especialmente sensible a los ingresos por ventas y a los costos de mano de obra directa, tal como se aprecia en el Gráfico 5.

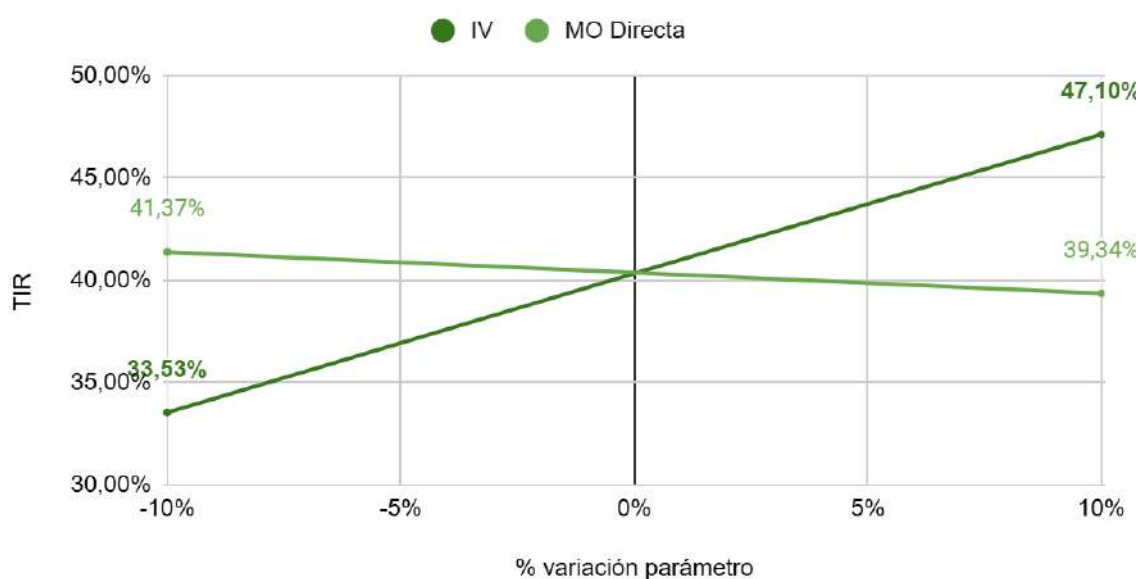


Gráfico 5: Análisis de sensibilidad de un parámetro.
Fuente: Elaboración propia.

En particular, se observa que un incremento del 10% en los ingresos por ventas genera un aumento del 16,7% en la TIR, mientras que una reducción de igual magnitud provoca una disminución del 16,9% respecto de su valor base. Por su parte, una variación equivalente en los costos de mano de obra directa produce modificaciones de aproximadamente $\pm 3\%$ en la TIR.

De este modo, se concluye que ambos parámetros son los más representativos dentro del análisis de rentabilidad realizado y, por lo tanto, deberán ser calculados y estimados con mayor precisión en fases más avanzadas del proyecto.

3. 5. 6. Financiación

3. 5. 6. 1. Costo promedio ponderado de capital

Para determinar la tasa mínima de rentabilidad exigida del proyecto, equivalente al Costo Promedio Ponderado de Capital (CPPC), se procedió a calcular por separado el costo de capital propio (K_e) y el costo de capital de terceros (K_d).

El costo de capital propio (K_e) se estimó mediante el modelo CAPM, adaptado a las condiciones de una economía emergente como la argentina. Para ello, se consideró como activo

libre de riesgo el rendimiento de los bonos del Tesoro de los Estados Unidos a 5 años (Bloomberg, 2025). El rendimiento esperado del mercado se aproximó a partir del retorno promedio del índice S&P 500 (Damodaran, 2025). Para la estimación del coeficiente beta se adoptó una estrategia combinada que, en primer lugar, consideró el valor de beta sectorial para el rubro *Healthcare Products* (Damodaran, 2025), utilizado como proxy de la industria del cannabis medicinal, complementariamente, se consultó el valor de beta reportado para la empresa *Canopy Growth Corporation* (Yahoo Finance, s.f.), una de las principales compañías públicas del sector cannabis medicinal. Al resultado obtenido se le adicionó el riesgo país de Argentina (Ámbito Financiero, 2025), con el fin de reflejar adecuadamente las condiciones locales de inversión.

En cuanto al costo de capital de terceros (Kd), este se calculó a partir de la tasa de interés efectiva aplicable a la línea de crédito “Financiación de inversiones en moneda extranjera para la adquisición de bienes de capital” brindado por el Banco Provincia (Banco de la Provincia de Buenos Aires, 2025) y que resulta de 14,93%. Este valor fue corregido por la tasa impositiva para obtener Kd.

Finalmente, se obtuvo el CPPC mediante la ponderación de Ke y Kd de acuerdo con su participación relativa en la estructura de financiamiento definida para el proyecto. Se tomó en cuenta un porcentaje de deuda del 80% de la inversión fija. Los valores resultantes se presentan en las Tablas 16 y 17.

Tabla 16: Cálculos de Ke y Kd.
Fuente: Elaboración propia.

Costo de Capital Propio	
Rf + β (Rm - Rf)	12,59%
Riesgo País	8,98%
Ke	21,57%
Costo de Capital de Deuda	
i	14,93%
t	35,00%
Kd	9,7%

Tabla 17: Cálculo del CPPC.
Fuente: Elaboración propia.

Estructura financiera		%
Capital Propio [US\$]	86.587	38
Deuda [US\$]	141.282	62
CPPC [%]		14

3. 5. 6. 2. Costo de financiación y cuadro de flujo del inversionista

El costo de financiación se determinó aplicando el sistema de amortización alemán, en el cual el capital se amortiza en cuotas constantes mientras que los intereses disminuyen a lo largo de

la vida del crédito. Los resultados detallados de las cuotas de capital, intereses y servicio de deuda total se presentan en la Tabla 18.

*Tabla 18: Cálculo de cuotas de préstamo.
Fuente: Elaboración propia.*

Sistema de Amortización Alemán			Períodos [años]	5
n	Interés [US\$/año]	Cuota [US\$/año]	Amortización [US\$/año]	Saldo deuda [US\$/año]
0	-	-	-	141.282
1	13.711	41.967	28.256	113.025
2	10.969	39.225	28.256	84.769
3	8.226	36.483	28.256	56.513
4	5.484	33.741	28.256	28.256
5	2.742	30.998	28.256	0
TOTAL [US\$]				41.132

Posteriormente, se confeccionó el cuadro de flujo de fondos del inversionista (Tabla 19), que integra los aportes de capital propio, el servicio de deuda y los retornos netos generados por el proyecto. A partir de estos flujos de caja, se calculó la Tasa Interna de Retorno (TIR) para el inversionista, obteniéndose un valor del 78,29%.

PROYECTO DE INVERSIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE CANNABIS DE USO MEDICINAL

Tabla 19: Cuadro de flujo de fondos del inversionista.
Fuente: Elaboración propia.

CUADRO DE FLUJO DE FONDOS DEL INVERSIONISTA	CICLO DE VIDA DEL PROYECTO					
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
INGRESOS	-	US\$218.978	US\$218.978	US\$218.978	US\$218.978	US\$218.978
Ventas Netas de Producto	-	US\$218.978	US\$218.978	US\$218.978	US\$218.978	US\$218.978
EGRESOS	-	-	-	-	-	-
Costo de Financiación	-	-US\$13.711	-US\$10.969	-US\$8.226	-US\$5.484	-US\$2.742
Costos de Producción sin Depreciación	-	-US\$74.118	-US\$74.118	-US\$74.118	-US\$74.118	-US\$74.118
Costos de Depreciación	-	-US\$21.192	-US\$21.192	-US\$21.192	-US\$21.192	-US\$21.192
BNAI	-	US\$109.957	US\$112.699	US\$115.441	US\$118.183	US\$120.925
Impuesto a las ganancias	-	US\$38.485	US\$39.445	US\$40.404	US\$41.364	US\$42.324
Beneficio Neto	-	US\$71.472	US\$73.254	US\$75.037	US\$76.819	US\$78.602
Depreciación	-	US\$21.192	US\$21.192	US\$21.192	US\$21.192	US\$21.192
Egresos iniciales	-	-	-	-	-	-
Inversión Fija	-US\$176.602	-	-	-	-	-
Terreno	-US\$26.560	-	-	-	-	-
Capital de Trabajo	-US\$24.706	-	-	-	-	-
Recuperación de Capital	-	-	-	-	-	US\$121.907
Préstamo	US\$141.282	-	-	-	-	-
Amortización del Préstamo	-	-US\$28.256	-US\$28.256	-US\$28.256	-US\$28.256	-US\$28.256
Flujos de caja	-US\$86.587	US\$64.408	US\$66.190	US\$67.973	US\$69.755	US\$193.444

Del análisis realizado se concluye que el proyecto resulta económicamente atractivo para el inversionista, dado que la TIR obtenida supera el costo de capital propio (K_e) estimado en la etapa anterior. Esto implica que la inversión no sólo recupera el capital aportado, sino que además genera una rentabilidad superior a la mínima exigida por el mercado para proyectos de riesgo comparable.

Por otro lado, se calculó la capacidad de pago de interés para el primer año, donde el costo de financiación es mayor, resultando en 9,02, que al ser superior a 7, afirma que el proyecto tiene la capacidad de pago para solventar el préstamo.

4. CONCLUSIONES

La presente investigación permite concluir que la instalación de una planta productora de cannabis medicinal en Argentina es factible desde los planos técnico, económico y estratégico. En un escenario nacional caracterizado por la transición regulatoria, la emergencia de nuevos actores productivos y una demanda insatisfecha de productos seguros y accesibles, este proyecto se presenta como una iniciativa viable, rentable y con impacto positivo en el desarrollo de una industria emergente.

Desde el punto de vista regulatorio, el proyecto se inscribe dentro del marco establecido por la Ley N.º 27.350 y su normativa complementaria, operando como una asociación civil registrada en el REPROCANN. Esta figura legal habilita la producción con fines medicinales bajo la modalidad de cultivador solidario, con la capacidad de representar hasta 150 pacientes autorizados por el Ministerio de Salud. Esta base normativa permite al proyecto insertarse en el sistema formal, asegurando trazabilidad y calidad, y ofreciendo una alternativa regulada frente a un mercado parcialmente informal.

El estudio de mercado muestra un entorno aún fragmentado y en desarrollo, con escasa articulación entre oferta y demanda, limitada disponibilidad de productos estandarizados y altos niveles de informalidad. En este contexto, el proyecto busca posicionarse como proveedor de inflorescencias medicinales premium, adaptadas a distintas patologías a través de genéticas específicas, con una estrategia centrada en la calidad farmacéutica, el asesoramiento personalizado y la fidelización mediante un modelo de club cannábico.

En el plano técnico, se opta por un sistema de cultivo indoor con control ambiental automatizado, el cual permite estandarizar perfiles fitoquímicos, reducir riesgos sanitarios y garantizar homogeneidad del producto final. La superficie total construida alcanza los 166 m², organizada bajo un layout funcional por proceso. El esquema de producción contempla cosecha perpetua y el cumplimiento estricto de Buenas Prácticas Agrícolas y de Manufactura, con procedimientos estandarizados para cada etapa crítica: propagación, cultivo vegetativo, floración, postcosecha y envasado.

Desde el punto de vista productivo, se estima un rendimiento total de 30.000 gramos anuales de inflorescencia seca, ajustado al límite legal vigente y a la demanda proyectada. El abastecimiento de insumos críticos, como semillas y sustratos, es viable gracias al crecimiento del ecosistema cannábico nacional.

En términos económicos, el proyecto requiere una inversión inicial de US\$ 227.868. El análisis financiero, desarrollado con un horizonte de cinco años, proyecta una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 40,36 %, un Tiempo de Repago de 1,04 años, y flujos netos de caja positivos desde el primer año de operación. Además, el análisis de sensibilidad muestra que el proyecto mantiene su rentabilidad incluso frente a escenarios adversos en variables clave como precios o costos.

Finalmente, en términos financieros, con la opción del préstamo del Banco Provincia para financiar un 62 % de la inversión total, se calculó una TIR del inversionista resultante del 78,29 %. Al comparar este parámetro con el valor de 21,57 % correspondiente al Ke, se dedujo que el proyecto también será rentable desde el punto de vista del inversionista.

En suma, el estudio demuestra que es posible desarrollar un emprendimiento cannábico medicinal técnicamente sólido, financieramente atractivo y socialmente valioso. A través de una propuesta de valor centrada en la calidad, la trazabilidad y la cercanía con los usuarios, el proyecto no solo cumple con los estándares regulatorios, sino que también contribuye al fortalecimiento de un sector estratégico para la salud pública, el desarrollo tecnológico y la economía nacional.

5. BIBLIOGRAFÍA

- ABC Empaques (2025). *Envasadora al vacío*. Recuperado el 7 de octubre de 2025, de <https://abcempaques-srl.mercadoshops.com.ar/envasadora-al-vacio-de-campana-profesional-turbosaver-ts3500/p/MLA24200574>
- Agnese, O., Sueiro López, R. M., Taito Vicenti, I. Y., & Franco, J. V. A. (2019). *Cannabis medicinal en Argentina: Perspectiva desde la salud pública*. Evidencia, Actualización en la Práctica Ambulatoria, 22(1), e001119. <https://testing.evidencia.org/index.php/Evidencia/article/view/4215>
- Ámbito Financiero. (2025). *Riesgo país*. Ámbito. Recuperado el 24 de septiembre de 2025, de <https://www.ambito.com/contenidos/riesgo-pais.html>
- Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT). (2023). *Disposición 4159/2023: Guía de Buenas Prácticas de Fabricación*. Boletín Oficial de la República Argentina.
- ARGENCANN. (2021). *Cannabis y Argentina: Estado de situación, proyección de la industria y el comercio*. <https://www.argencann.org/noticias/argencann-presenta-su-primer-informe-sobre-la-industria-nacional-del-cannabis/>
- Baca Urbina, G. (2010). *Evaluación de proyectos* (6.ª ed.). McGraw-Hill/Interamericana Editores.
- Banco de la Provincia de Buenos Aires. (2025). *Financiación de inversiones en moneda extranjera*. Recuperado el 6 de octubre de 2025 de https://www.bancoprovincia.com.ar/CDN/Get/A5388_Comercio_Exterior_tasas_condiciones_vigentes
- Bloomberg. (2025, septiembre 24). *U.S. government bonds: 5-year treasury yield*. Bloomberg Markets. Recuperado el 24 de septiembre de 2025, de <https://www.bloomberg.com/markets/rates-bonds/government-bonds/us>
- Cervantes, J. (2015). *The cannabis encyclopedia: The definitive guide to cultivation & consumption of medical marijuana*. Van Patten Publishing.
- Comisión de Estupeficientes de las Naciones Unidas. (2020). *Decisión sobre la reclasificación del cannabis*. Naciones Unidas.
- Comisión Nacional de Trabajo Agrario. (2024). *Resolución 326/2024*. Boletín Oficial de la República Argentina.
- Congreso de la Nación Argentina. (1989). *Ley 23.737: Régimen penal de estupeficientes*. Boletín Oficial de la República Argentina.
- Congreso de la Nación Argentina. (2017). *Ley N.º 27.350: Uso medicinal de la planta de cannabis y sus derivados*. Boletín Oficial de la República Argentina.
- Congreso de la Nación Argentina. (2022). *Ley N.º 27.669: Marco regulatorio para el desarrollo de la industria del cannabis medicinal y cáñamo industrial*. Boletín Oficial de la República Argentina.

- Damodaran, A. (2025). *Implied equity risk premium update: January 2025*. Stern School of Business, New York University. Recuperado el 24 de septiembre de 2025, de <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>
- Damodaran, A. (2025). *Industry betas (January 2025)*. Stern School of Business, New York University. Recuperado el 24 de septiembre de 2025, de <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>
- EDEA S.A. (2025). *Cuadro tarifario*. Recuperado el 7 de octubre de 2025, de <https://www.edeaweb.com.ar/cuadro-tarifario/>
- Electrocomponentes S.A. (2025). *Sensor de presión diferencial*. Recuperado el 7 de octubre de 2025, de <https://www.electrocomponentes.com/tienda/componentes-electronicos/sensores-c01s39s02/sensores-de-presion/sensor-presion-diferencial-mpx5010dp>
- El Planteo. (2024, 16 de septiembre). Argentina: Agrogenética Riojana exportó cannabis medicinal a Suiza. <https://elplanteo.com/argentina-agrogenetica-riojana-cannabis-suiza/>
- FBCB (2025). *Servicio de control de calidad de productos derivados del cannabis*. Recuperado el 7 de octubre de 2025, de <https://www.fcb.unl.edu.ar/controldecannabis/?p=114>
- Flores, E. (2022). *Cannabis y sociedad: Resultados de la Ira Encuesta Nacional de personas que usan cannabis*. <https://encuestacannabis.ar/>
- García Bernado, R., Lettieri, M., & Mattos, E. (2022). Una agenda de estudios económicos para la naciente industria de cannabis en Argentina. *Ti. Futuros Comunes - Revista de Tecnologías Informacionales*, 2(2), 43–53. <https://publicaciones.unpaz.edu.ar/OJS/index.php/ti/article/view/1323>
- Grow lobby (2025). *Luminarias fluorescentes T5 HO 4x54W*. Recuperado el 7 de octubre de 2025, de <https://www.growlobby.com/luminaria-t5-4x54w-completa.html>
- Hanke, J. E., & Wichern, D. W. (2006). *Pronósticos en los negocios* (8.ª ed.). Pearson Prentice Hall.
- Indajaus (2025). *Controlador central*. Recuperado el 7 de octubre de 2025, de https://www.distribuidoraindajaus.com.ar/catalogo/hydro-x-controller-with-3-in-1-sensor-temp-humid-light-hcs-1_1189_1189
- Indajaus (2025). *Humidificador*. Recuperado el 7 de octubre de 2025, de https://www.distribuidoraindajaus.com.ar/catalogo/humidificador-8-litros-capacidad-30-m3h_3756_3756
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). (2013). *Estimaciones y proyecciones de población 2010-2040: Total del país* (1.ª ed.). INDEC. https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/publicaciones/proyeccionesyestimaciones_nac_2010_2040.pdf
- Instituto Nacional de Semillas (INASE). (s.f.). *Catálogo Nacional de Cultivares*. Recuperado el 12 de junio de 2025, de <https://gestion.inase.gob.ar/registroCultivares/publico/catalogo>
- Instituto Nacional de Semillas (INASE) & Ministerio de Salud. (2021). *Resolución Conjunta 5/2021*. Boletín Oficial de la República Argentina.

- Kenton, W. (2023, 18 de noviembre). *Porter's 5 Forces: Definition and example*. Investopedia. <https://www.investopedia.com/terms/p/porter.asp>
- Le Caburé (2025). *Peladora Magu*. Recuperado el 7 de octubre de 2025, de <https://lecabure.com.ar>
- Learisk. (s.f.). *Calculadora de valor de construcción*. Recuperado el 7 de octubre de 2025, de <https://www.learisk.com>
- López, A. (2021). *La cadena de valor del cannabis: Situación y tendencias internacionales, y oportunidades para la Argentina* (Documentos de Trabajo del CCE, 1). Consejo para el Cambio Estructural, Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación.
- Magic box (2025). *Luminaria LED 1000W*. Recuperado el 7 de octubre de 2025, de <https://magicboxargentina.com/producto/led-cultivo-viparspectra-p1000/>
- Meyers, F., & Stephens, M. (2006). *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales*. Prentice Hall.
- MJBizDaily. (2021). *MJBizDaily Buyers Guide: Indoor cultivation*. <https://mjbizdaily.com/>
- MJBizDaily. (2023). *MJBizDaily Buyers Guide: Lighting*. <https://mjbizdaily.com/>
- Mercado Libre (2025). *Luminaria LEP 630W*. Recuperado el 7 de octubre de 2025, de <https://www.mercadolibre.com.ar/lec-cmh-630w-nuevo-con-2-lamparas-315w-3100k-extraresina/up/MLAU187143548>
- Mercado Libre (2025). *Sensor de PPF/PPFD/PAR*. Recuperado el 7 de octubre de 2025, de <https://www.mercadolibre.com.ar/medidor-par-de-alta-precision-for-luz-led-de-cultivo-plantas/p/MLA2026505760>
- Mercado Libre (2025). *Sensor de flujo de aire*. Recuperado el 7 de octubre de 2025, de <https://www.mercadolibre.com.ar/anemometro-digital-higrometro-temperatura-humedad-conex-pc/up/MLAU267562990>
- Mercado Libre (2025). *Deshumidificador*. Recuperado el 7 de octubre de 2025, de <https://www.mercadolibre.com.ar/deshumidificador-comercial-50l-diarios-digital-ideal-cultivo/up/MLAU2959655882>
- Mercado Libre (2025). *Unidad A/C*. Recuperado el 7 de octubre de 2025, de <https://www.mercadolibre.com.ar/aire-acondicionado-split-friocalor-philco-phs50hs4c-4472f-5200w/p/MLA17007295>
- Mercado Libre (2025). *Extractor con filtros*. Recuperado el 7 de octubre de 2025, de <https://www.mercadolibre.com.ar/turbina-extractor-de-aire-doble-4-pulgadas-c-2-filtros-antiolor-cultivo-indoor-mobygrow/up/MLAU275776039>
- Mercado Libre (2025). *Ventilador de oscilación*. Recuperado el 7 de octubre de 2025, de <https://www.mercadolibre.com.ar/ventilador-vitta-3-en-1-pie-pared-piso-18-pulgadas-90-w/p/MLA19855688>
- Ministerio de Economía de la Nación Argentina. (2024, junio). *Cannabis medicinal y cáñamo industrial: Informe de cadena de valor*.
- Ministerio de Salud de la Nación. (2021). *Resolución Ministerial N.º 800/2021*. Boletín Oficial de la República Argentina.

- Ministerio de Salud de la Nación. (2025). *Resolución Ministerial N.º 1780/2025*. Boletín Oficial de la República Argentina.
- Ministerio de Seguridad de la Nación. (2018). *Resolución N.º 258/2018: Seguridad en predios de cultivo de cannabis*. Boletín Oficial de la República Argentina.
- Obras Sanitarias S.E. (2025). *Reglamento General del Servicio Sanitario*. Recuperado el 6 de octubre de 2025, de <https://www.osmgp.gov.ar/osse/wp-content/uploads/2025/02/Reglamento-General-del-Servicio-Sanitario.pdf>
- Observatorio Argentino de Drogas. (2021). *Informe sobre cannabis medicinal en Argentina*. SEDRONAR.
- Parín, M., & Zugarramurdi, A. (1998). *Ingeniería económica aplicada a la industria pesquera*. FAO.
- Poder Ejecutivo Nacional. (2020). *Decreto N.º 883/2020: Reglamentación de la Ley 27.350*. Boletín Oficial de la República Argentina.
- Poder Ejecutivo Nacional. (2023). *Decreto N.º 405/2023: Reglamentación de la Ley 27.669*. Boletín Oficial de la República Argentina.
- Prohibition Partners. (2020). *CBD: A supply overview*. <https://prohibitionpartners.com/reports/cbd-a-supply-overview/>
- Prohibition Partners. (2021). *The cannabis extraction report*. <https://prohibitionpartners.com/reports/the-cannabis-extraction-report/>
- Prohibition Partners. (2021). *The cannabis testing report*. <https://prohibitionpartners.com/reports/the-cannabis-testing-report/>
- Prohibition Partners. (2023). *The global cannabis report* (4th ed.). <https://prohibitionpartners.com/reports/the-global-cannabis-report-4th-edition/>
- Prohibition Partners. (2024). *The global cannabis report* (5th ed.). <https://prohibitionpartners.com/reports/the-global-cannabis-report-5th-edition/>
- Revista THC. (2024, 11 de junio). *Botanicann es la primera empresa privada de Argentina en certificar bajo las normas de la OMS y podrá exportar a Europa*. <https://revistathc.com/author/revista-thc/>
- Rosendo Ríos, V. (2018). *Investigación de mercados: Aplicación al marketing estratégico empresarial*. ESIC.
- Satívica Grow (2025). *Luminaria HPS 1000W*. Recuperado el 7 de octubre de 2025, de <https://sativicagrow.com.ar/producto/kit-sodio-super-1000w/>
- Santiago Villaverde, P. (2020). *Técnicas de extracción y caracterización de cannabinoides a partir de la planta Cannabis sativa L.* [Trabajo de fin de grado, Universidad de las Illes Balears]. <http://hdl.handle.net/11201/154558>
- Secretaría de Políticas Integrales sobre Drogas de la Nación Argentina (SEDRONAR) / Observatorio Argentino de Drogas (OAD). (2022). *Principales resultados en relación con el consumo de marihuana: Encuesta Nacional de Consumos y Prácticas de Cuidado (ENCoPraC)*. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2023/07/oad_2023_principales_resultados_en_relacion_con_el_consumo_de_marihuana.pdf

- Uruguay XXI: Promoción de Inversiones, Exportaciones e Imagen País. (2020, mayo). *Oportunidades de inversión: Cannabis*. <https://www.uruguayxxi.gub.uy>
- Uruguay XXI: Promoción de Inversiones, Exportaciones e Imagen País. (2024, noviembre). *Sector Cannabis en Uruguay*. <https://www.uruguayxxi.gub.uy>
- Vaccaro, G., Rueda, L., & Del Valle, L. (2023). *Cannabis medicinal y cáñamo industrial en Argentina: Relevamientos en el marco de las leyes nacionales N.º 27.350 y N.º 27.669*. Recuperado el 11 de junio de 2025, de <https://mapa.poblaciones.org/map/1701011>
- Wentux (2025). *Sensor T/H/CO2*. Recuperado el 7 de octubre de 2025, de <https://wentux.com.ar/producto/sensor-co2-wifi/>
- Yahoo Finance. (s.f.). *Canopy Growth Corp. (WEED.TO) stock price, news, quote & history*. Recuperado el 24 de septiembre de 2025, de <https://finance.yahoo.com/quote/WEED.TO/>
- Zandkarimi, F., Decatur, J., Casali, J., Gordon, T., Skibola, C., & Nuckolls, C. (2023). Comparación de los perfiles de cannabinoides y terpenos en cannabis comercial de cultivo natural y artificial. *Molecules*, 28(2), 833. <https://doi.org/10.3390/molecules28020833>