



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE MAR DEL PLATA



Facultad de Ingeniería

Proyecto de creación de una empresa productora de modulares para cultivo hidropónico doméstico

Trabajo Final de la Carrera de Ingeniería Industrial

Leandro Deniso

Sonia Lucero

11 de abril de 2023

Departamento de Ingeniería Industrial

Facultad de Ingeniería

Universidad Nacional de Mar del Plata



RINFI se desarrolla en forma conjunta entre el INTEMA y la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

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

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



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



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE MAR DEL PLATA



Facultad de Ingeniería

Proyecto de creación de una empresa productora de modulares para cultivo hidropónico doméstico

Trabajo Final de la Carrera de Ingeniería Industrial

Leandro Deniso

Sonia Lucero

11 de abril de 2023

Departamento de Ingeniería Industrial

Facultad de Ingeniería

Universidad Nacional de Mar del Plata

Proyecto de creación de una empresa productora de modulares para cultivo hidropónico doméstico

Trabajo Final de la Carrera de Ingeniería Industrial

Autores

Leandro Deniso

Sonia Lucero

Director

Mauricio Mackenzie – Departamento de Ingeniería Industrial – FI UNMDP

Co-Director

Pablo Delmonte – Departamento de Ingeniería Industrial – FI UNMDP

Evaluadores

Alberto López – Departamento de Ingeniería Industrial – FI UNMDP

Juan Pablo Grammatico – Departamento de Ingeniería Industrial – FI UNMDP

Agradecimientos

Agradecemos a todas las personas que nos ayudaron en el desarrollo de este trabajo, particularmente a:

- El Lic. Mauricio Mackenzie, director de trabajo, y el Ing. Pablo Delmonte, co-director de trabajo, por acompañarnos durante la realización del trabajo. Por el tiempo que se tomaron en cada avance que le presentamos y en la forma en que nos plantearon sus observaciones y mejoras, lo que nos permitió seguir aprendiendo durante el trayecto
- El Lic. Juan Pablo Grammatico y a el Ing. Alberto López, evaluadores del trabajo, por permitirnos potenciarlo a través de sus observaciones.
- El Ing. José Luis Castañares, Ingeniero del INTA, por asesorarnos en la parte técnica y conceptual de la hidroponía.
- A Pio Vouilloz por ayudarnos a diseñar y realizar los modelos 3D de los kits hidropónicos.

Dedicatoria

El presente trabajo final es dedicado a todas las personas que nos acompañaron durante el transcurso de la carrera, y que, si no fuera por su apoyo, hubiera sido un camino difícil de transitar solos.

Ellos son:

- Nuestros padres, que estuvieron para nosotros en todo lo que necesitemos y siempre creyendo que podíamos lograr lo que deseemos: Marcelo Raúl Lucero, Olga Graciela Cáceres, Walter Oscar Deniso y Stella Maris Cardoso.
- Nuestros hermanos, tíos, abuelos, y primos que siempre estuvieron atentos a cuanto faltaba para recibirnos, pero expectantes de que ese día llegaría.
- Nuestros compañeros de facultad, con los que compartimos incontables días y noches de estudio juntos, especialmente: Maximilano Cecive, Leandro Vidal, Magalí González, Nicolás Romanazzi, Mariano Munuera, Enzo Perri, José Gastiazoro, Matías Martínez, Micael Ruppel, Matías Garibotti, Luciano Vicedomini, Iván Strick.
- Nuestros profesores, que nos transmitieron de la mejor manera que pudieron toda su sabiduría.
- Nuestros amigos, que nos acompañaron todo el camino.

INDICE

INDICE	iv
INDICE DE TABLAS	ix
INDICE DE FIGURAS	xi
TABLA DE SIGLAS	xiii
RESUMEN	xiv
PALABRAS CLAVE	xvi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	2
2.1 HIDROPONÍA	2
2.1.1 INTRODUCCIÓN A LA HIDROPONÍA	2
2.1.2 SISTEMAS HIDROPÓNICOS	3
2.1.3 ETAPAS DE CULTIVO	5
2.1.4 NUTRIENTES NECESARIOS	7
2.2 ESTUDIO DE MERCADO	8
2.3 PROYECTO DE INVERSIÓN	8
2.3.1 INVERSIÓN TOTAL	8
2.3.2 COSTOS DE PRODUCCIÓN	9
2.3.3 RENTABILIDAD DE UN PROYECTO	9
2.3.4 PUNTO DE EQUILIBRIO	10
2.3.5 FINANCIAMIENTO	11
2.3.6 ANÁLISIS DE LA SENSIBILIDAD	11
2.3.7 ANÁLISIS DEL RIESGO	11
2.4 MARKETING ESTRATÉGICO	12
2.5 MARKETING OPERATIVO	13
2.6 OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE	13
III. DESARROLLO	15
3. ESTUDIO DE MERCADO	15
3.1 MÓDULOS HIDROPÓNICOS	15

3.1.1 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	15
3.1.2 MERCADO OBJETIVO	20
3.1.3 OFERTA	21
3.1.4 PRECIO	22
3.1.5 DEMANDA	22
3.1.6 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	25
3.1.7 COMERCIALIZACIÓN	26
3.1.8 INSUMOS	27
3.1.9 DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA	28
3.2 SOLUCIÓN NUTRITIVA	28
3.2.1 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	28
3.2.2 MERCADO OBJETIVO	29
3.2.3 OFERTA	29
3.2.4 PRECIO	29
3.2.5 DEMANDA	29
3.2.6 COMERCIALIZACIÓN	30
3.2.7 INSUMOS	31
3.2.8 DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA	31
3.3 ANÁLISIS DEL SECTOR	31
4. LOCALIZACIÓN	35
4.1 MACRO LOCALIZACIÓN	35
4.2. MICRO LOCALIZACIÓN	35
6. INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN	37
6.1. DIAGRAMA DE BLOQUES	37
6.2. PROCESOS PRINCIPALES	37
6.3. DIAGRAMA DE RECORRIDO	39
6.4. CURSOGRÁMA ANALÍTICO	40
6.5. EQUIPOS Y MAQUINARIA	42
6.6. CAPACIDAD DE PLANTA	42

6.7. BALANCE DE MASAS	43
6.8. REQUERIMIENTO DE INSUMOS	43
6.8.1. MATERIAS PRIMAS	43
6.8.2. EMPAQUE	45
6.8.3. HORAS HOMBRE	46
6.8.4. SERVICIOS	46
7. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA	47
7.1. INVERSIÓN TOTAL	47
7.1.1. INVERSIÓN FIJA	47
7.1.2. PRORRATEO DE LA IF	49
7.2. COSTOS DE PRODUCCIÓN	53
7.2.1. COSTOS VARIABLES	54
7.2.1.1. COSTO DE LA MATERIA PRIMA	54
7.2.1.2. COSTO DE ENVASES	57
7.2.1.3. COSTO DE MANO DE OBRA	57
7.2.1.4. COSTO DE SERVICIOS	58
7.2.1.5. COSTO DE MANTENIMIENTO	58
7.2.1.6. COSTO DE SUMINISTRO	58
7.2.1.7. COSTOS VARIABLES TOTALES	58
7.2.2. COSTOS FIJOS	59
7.2.2.1. COSTO DE DEPRECIACIÓN	59
7.2.2.2. COSTOS DE IMPUESTOS	60
7.2.2.3. COSTOS DE SEGUROS	60
7.2.2.4. COSTOS DE VENTA Y DISTRIBUCIÓN	60
7.2.2.5. COSTOS DE DIRECCIÓN Y ADMINISTRACIÓN	60
7.2.2.6. COSTOS DE ALQUILER	60
7.2.2.7. COSTOS FIJOS TOTALES	61
7.2.3. COSTOS TOTALES	61
7.2.3.1 INVERSIÓN EN CAPITAL DE TRABAJO	62

7.2.3.2 INVERSIÓN TOTAL	62
7.3. ESTRUCTURA DE COSTOS DE PRODUCCIÓN EN LA CAPACIDAD MÁXIMA DE OPERACIÓN	62
7.4. FINANCIAMIENTO	64
7.5. RENTABILIDAD	65
7.5.1. CUADRO DE FLUJO DE FONDOS DEL PROYECTO	66
7.5.2. TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)	66
7.5.3. VALOR PRESENTE (VP)	67
7.5.4. TIEMPO DE REPAGO (Nr)	67
7.6. PUNTO DE EQUILIBRIO	68
7.7. RENTABILIDAD INVERSIONISTA	70
7.8. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	71
7.9. ANÁLISIS DE RIESGO	73
8. EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO	75
8.1 EVALUACIÓN SOCIAL SEGÚN OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE	75
8.2 EVALUACIÓN SOCIAL SEGÚN TIEMPOS DE REPAGO	76
9. ESTUDIO DEL NEGOCIO	77
9.1 MARKETING ESTRATÉGICO	77
9.1.1 ANÁLISIS FODA	77
9.1.2 MATRIZ BCG	78
9.1.3 ESTRATEGIA GENÉRICA DE PORTER	80
9.1.4 CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO	81
9.1.5 CONCLUSIÓN ESTRATÉGICA	81
9.2 MARKETING OPERATIVO	81
9.2.1 PRECIO	81
9.2.2 PRODUCTO	82
9.2.3 COMUNICACIÓN	83
9.2.4 DISTRIBUCIÓN	83
IV. CONCLUSIONES	85

5. BIBLIOGRAFIA	86
6. ANEXO	88

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Elementos esenciales y formas de absorción.	7
Tabla 2: Porcentajes por condiciones de hogares de Argentina.	23
Tabla 3: Método de ratios en cadena.	24
Tabla 4: Demanda del producto.	25
Tabla 5: Demanda anual de kits.	25
Tabla 6: Insumos para kits.	27
Tabla 7: Insumos de empaque kits.	28
Tabla 8: Consumo de solución nutritiva mensual.	30
Tabla 9: Demanda anual de solución nutritiva.	30
Tabla 10: Insumos para solución nutritiva.	31
Tabla 11: Insumos de empaque de solución nutritiva.	31
Tabla 12: Matriz ponderada de localización.	36
Tabla 13: Hoja de ruta.	40
Tabla 14: Superficies de áreas en m ²	40
Tabla 15: Equipos y máquinas.	42
Tabla 16: Capacidad de producción por estación.	42
Tabla 17: Porcentaje de residuo por insumo.	43
Tabla 18: Materias primas por kit grande.	44
Tabla 19: Materias primas por kit chico.	44
Tabla 20: Materias primas por solución nutritiva.	45
Tabla 21: Insumos de empaque por kit grande.	45
Tabla 22: Insumos de empaque por kit chico.	45
Tabla 23: Insumos de empaque por solución nutritiva.	45
Tabla 24: Carga horaria por producto.	46
Tabla 25: Consumo KWh anual por equipo.	46
Tabla 26: Consumo eléctrico por producto.	47
Tabla 27: Consumo anual de agua por producto.	47
Tabla 28: Inversión en oficinas.	48
Tabla 29: Inversión en comedor.	48
Tabla 30: Inversión área soluciones.	48
Tabla 31: Inversión área de corte y agujereado.	48
Tabla 32: Inversión en área de almacenamiento.	49
Tabla 33: Inversión en área de pintado.	49
Tabla 34: Estimación de la inversión fija.	49
Tabla 35: Ingresos por ventas.	50
Tabla 36: Distribución por producto y equipo en función del Ingreso por Ventas.	51

Tabla 37: Valor del equipamiento Prorrateado según Ingreso por Ventas	51
Tabla 38: Inversión fija prorrateada según ingreso por ventas.....	52
Tabla 39: Inversión fija prorrateada según áreas.....	53
Tabla 40: Costos de la materia prima del kit grande.....	55
Tabla 41: Costos de la materia prima del kit chico.....	56
Tabla 42: Costos de la materia prima de la solución.	56
Tabla 43: Costo de envases kit grande.	57
Tabla 44: Costo de envases kit chico	57
Tabla 45: Costo de envases solución.....	57
Tabla 46: Costo de mano de obra.	57
Tabla 47: Costo de servicios.	58
Tabla 48: Costos variables.	58
Tabla 49: Costos fijos.....	61
Tabla 50: Costo total unitario.....	61
Tabla 51: Costo total unitario con MP -5%.....	64
Tabla 52: Línea PyME banco BICE.	64
Tabla 53: Cuotas del préstamo.....	65
Tabla 54: Costo del capital propio.	65
Tabla 55: Cuadro de flujo de fondos.....	66
Tabla 56: Tiempo de repago.....	67
Tabla 57: Equilibrio multiproducto.	68
Tabla 58: Punto de equilibrio.....	68
Tabla 59: Unidades de equilibrio.	68
Tabla 60: Capacidad utilizada en punto de equilibrio.....	69
Tabla 61: Flujo de fondos del inversionista.....	70
Tabla 62: Análisis de sensibilidad.....	72
Tabla 63: Sensibilidad de parámetros.	72
Tabla 64: Análisis de riesgo.....	73
Tabla 65: Repago clientes kit grande.	77
Tabla 66: Repago clientes kit chico.	77
Tabla 67: Matriz FODA para modulares de sistema hidropónico.	78

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Sistema de cultivo hidropónico.....	4
Figura 2: Planta de lechuga lista para el trasplante a la siguiente etapa.....	6
Figura 3: Plantas de lechuga de mayor tamaño en un sistema NFT.....	6
Figura 4: Estrategias genéricas de Porter.....	13
Figura 5: Mix de marketing.....	13
Figura 6: Objetivos de desarrollo sostenible.....	14
Figura 7: Modular para sistema hidropónico tamaño grande.....	17
Figura 8: Acercamiento del modular.....	17
Figura 9: Isometría con medidas en mm del modular grande.....	18
Figura 10: Modular para sistema hidropónico tamaño chico.....	19
Figura 11: Isometría con medidas en mm del modular chico.....	19
Figura 12: comparativa de productos.....	22
Figura 13: Fuerzas de Porter para modulares de sistema hidropónico.....	32
Figura 14: Jardín vertical.....	33
Figura 15: Diagrama de bloques.....	37
Figura 16: Diagrama de recorrido.....	39
Figura 17: Cursograma analítico kit grande.....	41
Figura 18: Cursograma analítico kit chico.....	41
Figura 19: Cursograma analítico solución nutritiva.....	42
Figura 20: Inversión fija para cada producto según ingreso por ventas.....	52
Figura 21: Inversión fija para cada producto según áreas.....	53
Figura 22: Estructura de costos variables.....	59
Figura 23: Estructura de costos fijos.....	61
Figura 24: Estructura de costos kit grande.....	62
Figura 25: Estructura de costos kit chico.....	63
Figura 26: Estructura de costo solución.....	63
Figura 27: Tiempo de repago.....	67
Figura 28: Equilibrio multiproducto.....	69
Figura 29: Sensibilidad de dos parámetros.....	72
Figura 30: Vista de frecuencia TIR proyecto.....	73
Figura 31: Vista de frecuencia acumulada TIR proyecto.....	74
Figura 32: Vista de frecuencia TIR inversionista.....	74
Figura 33: Vista de frecuencia acumulada TIR inversionista.....	75
Figura 34: Crecimiento de la demanda de huertas en pandemia.....	79
Figura 35: Productos sustentables más elegidos en Argentina.....	79
Figura 36: Matriz BCG para modulares de sistema hidropónico.....	80

Figura 37: Estrategias genéricas de Porter.....	80
Figura 38: Ciclo de vida de producto para modulares de sistema hidropónico.	81
Figura 39: Logo y nombre de la empresa.	83

TABLA DE SIGLAS

CPPC: Costo Promedio Ponderado del Capital

TIR: Tasa Interna de Retorno

NFT: Técnica de la película nutriente

IFT: Inversión Fija Total

IF: Inversión Fija

IW: Inversión en Capital de Trabajo

VP: Valor Presente

TRMA: Tasa de Rentabilidad Mínima Aceptable

ONU: Naciones Unidas

INTA: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

IDESA: Instituto para el Desarrollo Social Argentino

INDEC: Instituto Nacional de Estadística y Censos

NASA: Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio del gobierno federal de los EEUU

BICE: Banco Argentino de Desarrollo

PVC: Policloruro de vinilo

PP: Polipropileno

HDPE: Polietileno de alta densidad

IE: Inversión en Equipos

Nr: Tiempo de repago

Ke: Capital propio

Kd: Costo de deuda después de impuestos

FODA: Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas

BCG: Grupo de Consultas de Boston

CABA: Ciudad Autónoma de Buenos Aires

PyMES: Pequeñas y medianas empresas

pH: potencial de hidrógeno

RESUMEN

El presente proyecto de inversión consiste en el diseño y la puesta en marcha de una planta productora de kits modulares para cultivo hidropónico doméstico y de soluciones nutritivas necesarias para el funcionamiento del sistema hidropónico.

La empresa llevará el nombre de Greenkit. Los modulares hidropónicos se fabricará y venderán en kits conteniendo el modular y los accesorios necesarios para su utilización. Se ofrecerán dos tamaños diferentes: kits modulares grandes para 32 plantas hidropónicas y kits modulares chicos para 16 plantas hidropónicas. El precio de venta de kit grande será de 255 US\$, del kit chico será de 175 US\$, y el de las soluciones nutritivas serán de 11 US\$ por botella de litro. Estos precios fueron definidos en base a la estructura de costos calculada en el presente proyecto, alineados a los precios de la competencia.

La planta se localizará en Merlo, Gran Buenos Aires, ciudad que se destaca por tener cercanía a los clientes y proveedores, y costo de alquiler más bajo que las otras opciones analizadas en CABA y en Mar de Plata. Los productos estarán orientados a consumidores finales, a los cuales se llegará a través de un canal directo por venta *e-commerce*¹, en donde empresas nacionales brindarán el servicio de distribución.

Al finalizar un período inicial de cinco años, tiempo que se analiza en este trabajo, se calcula que se habrán vendido en total 1.673 unidades de kits modulares grandes, 788 unidades de kits modulares chicos y 12.500 litros de soluciones nutritivas.

La empresa alcanzará el punto de equilibrio con un ingreso por ventas de 66.867,03 US\$/año con el mix de productos, con una capacidad productiva utilizada de los kits de 5,7% y de 4,79% para las soluciones nutritivas, es decir que la planta tiene capacidad disponible para seguir creciendo en volúmenes de producción. La inversión total inicial será de 19.356,40 US\$. Finalmente, al analizar la rentabilidad se obtuvo una tasa interna de retorno de 69%, mayor al CPPC (27,4%), y un tiempo de repago de 19 meses, significando que la inversión fija depreciable es recuperada antes de la mitad del tiempo analizado de cinco años, por lo que se concluye que el proyecto de inversión es rentable.

La financiación estará dada bajo un crédito para PyMES otorgado por el banco BICE, con una tasa de interés efectivo anual del 8,583%, su amortización se dará durante la vida útil del proyecto, mediante el sistema francés. El costo de capital propio será del

¹ Comercio en línea: negocio o transacción que se realiza por medios electrónicos.

8.3%, y como la tasa interna de retorno del inversionista es del 71%, mayor al K_e , se considera que el proyecto es viable.

Con respecto al estudio de sensibilidad del proyecto, las variables que se analizaron fueron: ingreso por ventas y precio de las materias primas, en el cual, considerando el peor escenario para ambas, el proyecto mantiene su valor presente por encima de cero. Además, se llevó a cabo un análisis de riesgo, donde se tuvieron en cuenta el costo de la materia prima y el ingreso por ventas, determinándose que existe un 100% de probabilidad de que la tasa interna de retorno se mantenga mayor al costo promedio ponderado del capital, lo que significa que aún en el escenario más pesimista, para las variables analizadas, el proyecto será rentable.

Finalmente, evaluando el impacto social del proyecto según objetivos de desarrollo sostenible, concretamente: cambiar a un uso eficiente de recursos hídricos, fomentar la urbanización sostenible y garantizar modalidades de consumo sostenibles, se coopera con el cumplimiento de los tres objetivos, ya que utilizando los modulares hidropónicos se consumirá un 90% menos de agua, se ahorrará el espacio en un 47% y se adquirirá el conocimiento necesario para un desarrollo sostenible por medio de un estilo de vida en armonía con la naturaleza. Asimismo, al evaluarlo según tiempos de repago para el cliente, resultará que las personas al cultivar sus propios alimentos ahorrarán 14 ó 28 US\$ mensuales, dependiendo si utilizan el kit chico o el grande, en comparación con la compra en comercios. El tiempo de repago de los kits será de aproximadamente 9 meses para el kit grande y 13 meses para el kit chico. Por ende, el impacto social será positivo según objetivos de desarrollo sostenible y según ahorros monetarios para el cliente.

PALABRAS CLAVE

HIDROPONÍA – SUSTENTABILIDAD – PROYECTO DE INVERSIÓN – ESTUDIO DE MERCADO – KIT HIDROPÓNICO

I. INTRODUCCIÓN

Al ver las numerosas ventajas y la oportunidad de mercado del aprovechamiento del uso de la hidroponía, se propone un proyecto de creación de una empresa productora de modulares hidropónicos de uso doméstico. De esta manera, se proporciona la posibilidad de cultivar de manera sencilla alimentos propios, de calidad, libres de agroquímicos y con bajo consumo de agua en los hogares. De esta forma, no sólo se colabora con la producción y la distribución de alimentos a las ciudades con creciente población, sino que también las personas aprenden a utilizar inteligentemente los recursos de la naturaleza.

Dentro del catálogo de productos y servicios que ofrecerá la empresa, además de una estructura modular, se brindará la posibilidad al cliente de adquirir la solución nutritiva (insumo indispensable para el funcionamiento del sistema hidropónico seleccionado). Al mismo tiempo, se buscará la forma de que el sistema modular se diferencie de los existentes en el mercado, generando un producto que se adapte mejor a las necesidades de los clientes.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 HIDROPONÍA

2.1.1 INTRODUCCIÓN A LA HIDROPONÍA

La hidroponía es una técnica de cultivo sin suelo, donde los elementos minerales esenciales son aportados por una solución nutritiva. Esta técnica permite obtener verduras, frutas, y flores de excelente calidad, basándose en el uso de un mínimo espacio, un mínimo consumo de agua, y una máxima producción. Este tipo de cultivo, funciona como propuesta de solución ante la creciente disminución de zonas agrícolas, como producto de la contaminación, la desertización, el cambio climático, y el crecimiento desproporcionado de las ciudades. (Beltrano, J.,2015)

La práctica de la hidroponía se ha extendido por el mundo, siendo actualmente uno de los sistemas más empleados en países como Japón, Holanda, Francia, Inglaterra, Nueva Zelanda, Australia, Alemania, Italia, España, Suecia, Rusia, Sudáfrica, Israel, y Estados Unidos, entre otros.

Históricamente por diversas circunstancias se ha recurrido a la hidroponía. Por ejemplo, durante la Segunda Guerra Mundial, en las islas del pacífico, debido a la dificultad para arar el terreno y a los altos costos para transportar los alimentos, el ejército norteamericano utilizó la hidroponía como fuente de alimentos. Así también, la NASA ha utilizado la hidroponía para alimentar a los astronautas con vegetales cultivados en el espacio. Asimismo, en 2010 se fundó la compañía Bright Farms, la cual que se dedica a cultivar frutas y verduras en las azoteas de los edificios de Nueva York con el fin de disminuir la huella de carbono que implica el transporte de los alimentos desde las zonas rurales hacia los supermercados céntricos.

A continuación, se pueden observar las ventajas y desventajas que tiene este tipo de cultivo frente a uno tradicional en suelo (Beltrano, J.,2015)

Ventajas del cultivo hidropónico:

- Permite producir cosechas en contra estación
- Requiere menor requerimiento de espacio
- Permite producir alimentos donde el suelo es de mala calidad
- Proporciona cultivos libres de parásitos, bacterias, hongos y contaminación
- Reduce el consumo de agua
- Otorga la capacidad de cultivar hortalizas en los hogares urbanos
- Es independencia de los fenómenos meteorológicos
- Entrega un producto estandarizado y de mejor calidad
- Tiene altos rendimientos por unidad de superficie

-
- Aceleramiento en el proceso de cultivo
 - Ofrece un efecto terapéutico a las personas, ya que ayuda a bajar los niveles de estrés
 - Permite controlar la nutrición vegetal gracias al uso de soluciones nutritivas
 - Se coloca muy bien en cualquier mercado gracias a sus diversas características como color, sabor y tamaño
 - Garantiza una mayor posibilidad de éxito de los cultivos por su menor vulnerabilidad a elementos externos
 - Posee las ventajas propias de contar con un huerto en la propia casa

Desventajas del cultivo hidropónico:

- Mayor costo inicial
- Necesidad de capacitación
- Dependencia energética
- Necesidad de buena calidad de agua

2.1.2 SISTEMAS HIDROPÓNICOS

Existen diversos tipos de sistema de hidroponía, las cuales pueden clasificarse en: Estacionarias, Recirculantes y Aeroponía, dependiendo de la forma en que la solución nutritiva llega a la planta. Se identifican los siguientes tipos de sistemas (figura 1) (Sánchez del C., F y Escalante R. E. R.,1988):

- NFT
- Inundación y drenaje
- Goteo
- Aeroponía
- Mecha
- Raíz flotante



Figura 1: Sistema de cultivo hidropónico.
Fuente: Hidroponía24, 2022

1. Recirculante NFT (técnica de la película nutritiva): Esta técnica consiste en crear una película recirculante de solución nutritiva. La solución nutritiva es bombeada desde el depósito hasta las bandejas de crecimiento o tubos de PVC donde están las plantas y desciende hasta el depósito por el desnivel de la instalación. Esta película de solución nutritiva entra en contacto con las raíces de dichas plantas. Es de los sistemas más comunes. Hay que tener en cuenta que este sistema depende del bombeo de agua y por ello de la energía eléctrica.

2. Recirculante por inundación y drenaje: En este sistema, se inundan temporalmente las macetas de crecimiento con solución nutritiva y, luego de un tiempo, son drenadas hacia el depósito. El flujo es generado por una bomba conectada a un temporizador que se activa varias veces al día. Cuando la bomba deja de funcionar, la solución fluye hacia el depósito. Este sistema permite el crecimiento de varias especies vegetales. Hay que tener en cuenta que para este sistema es necesaria una bomba de agua, un temporizador, y, por ello, conexión eléctrica.

3. Recirculante por Goteo: En este sistema, se gotea la solución nutritiva en las raíces de las plantas, con la ayuda de una bomba y un temporizador. Este sistema recupera el exceso de solución nutritiva para reutilizarla, por lo que permite aprovechar los nutrientes de manera más eficiente, pero es más difícil el control del pH que en los sistemas que no tiene recuperación.

4. Aeroponía: Como indica su nombre, es una técnica en la que las raíces están suspendidas en el aire, dentro de un medio oscuro, y se le proporciona la solución nutritiva en forma nebulizada por aspersores. Aunque es una técnica altamente eficiente, las raíces pueden secarse rápidamente si los ciclos de nebulización se interrumpen.

5. Estacionaria de Mecha: Es una de las técnicas más simples, ya que no requiere bombeo de agua para transportar la solución nutritiva desde el depósito de agua hasta la planta. En vez de ello, las plantas reciben la solución nutritiva mediante mechas. Este tipo de sistema puede usar distintos tipos de sustratos, pero sólo puede usarse para plantas que requieren poca agua.

6. Estacionaria de Raíz Flotante: En esta técnica, las plantas se encuentran en una lámina o balsa que flota (por ejemplo, sobre Telgopor), de modo que sus raíces quedan sumergidas en la solución nutritiva. Una bomba de aire le proporciona el oxígeno necesario para su óptimo desarrollo. Es uno de los métodos más simples y baratos, pero pocas plantas se desarrollan adecuadamente en este sistema.

2.1.3 ETAPAS DE CULTIVO

En especies de hoja, cultivadas en sistemas tipo raíz flotante o NFT, suele dividirse el ciclo del cultivo en tres etapas (Beltrano, J.,2015):

1. Siembra o trasplante:

La duración es de 15 a 28 para lechuga y de 8 a 10 días para rúcula y albahaca. Es recomendable que la siembra se realice en bases de espumas fenólicas o bandejas de siembra rellenas con sustrato, colocando una semilla por celda el caso de la lechuga y otras especies de hoja mayor, mientras que, en especies como la rúcula, el puerro y la albahaca, se colocan de 5 a 7 semillas por celda, para formar el atado de plantas.

El trasplante se realiza cuando las plantas miden alrededor de 7,5 cm de alto y tienen de 3 a 4 hojas creciendo en su tallo.

2. Primera etapa:

Para la lechuga puede durar entre 21 y 28 días, dependiendo de la época del año. Hay un menor distanciamiento entre plantas (10 a 15 cm) y en el caso del sistema NFT se usan caños de menor diámetro (60 mm aproximadamente). Cuando aumenta el tamaño de la planta, como se observa en la figura 2, debe trasplantarse a la siguiente etapa.



Figura 2: Planta de lechuga lista para el trasplante a la siguiente etapa.
Fuente: Hidroponia24, 2022

3. Segunda etapa:

La duración de esta etapa también puede variar entre 21 y 28 días, según la época del año. Se extiende entre el trasplante desde la fase anterior y la cosecha. Al tener un mayor tamaño de plantas debe aumentarse el distanciamiento entre ellas (por ej. 25 cm en cultivos de lechuga) y el diámetro de los caños en sistemas NFT (80 a 110 mm), como se ve en la figura 3.



Figura 3: Plantas de lechuga de mayor tamaño en un sistema NFT.
Fuente: INTA, 2020

Esta variación de la distancia entre plantas de acuerdo con su tamaño permite optimizar el uso del espacio, aumentando el rendimiento por unidad de superficie.

En caso de especies de hoja de menor tamaño, como la albahaca, la rúcula, el puerro, etc., se suele utilizar un único distanciamiento entre plantas (12 a 15 cm), sin realizar trasplantes durante el desarrollo del cultivo.

Lo anterior aplica también para especies cultivadas en sustrato, en donde se realiza trasplante de los plantines a la distancia definitiva (25 a 30 cm dependiendo de la especie).

2.1.4 NUTRIENTES NECESARIOS

De los 94 elementos minerales presentes en la Tierra, 16 de ellos son indispensables para el normal desarrollo de las plantas. Se dice entonces que estos elementos son “esenciales”. Se muestran en la tabla siguiente (Tabla 1) (Azcón-Bieto y Talón, 2008)

Elemento	Símbolo	Forma de absorción
Hidrógeno	H	H ₂ O
Carbono	C	CO ₂
Oxígeno	O	O ₂ , H ₂ O
Nitrógeno	N	NO ₃ ⁻ , NH ₄ ⁺
Potasio	K	K ⁺
Calcio	Ca	Ca ²⁺
Magnesio	Mg	Mg ²⁺
Fósforo	P	H ₂ PO ₄ ⁻ , HPO ₄ ²⁻
Azufre	S	SO ₄ ²⁻
Cloro	Cl	Cl ⁻
Boro	B	H ₂ BO ₃ ⁻
hierro	Fe	Fe ²⁺ , Fe ³⁺
Manganesio	Mn	Mn ²⁺
Cinc	Zn	Zn ²⁺
Cobre	Cu	Cu ²⁺
Niquel	Ni	Ni ²⁺
Molibdeno	Mo	MoO ₄ ²⁻

Tabla 1: Elementos esenciales y formas de absorción.

Fuente: Elaboración propia en base a Azcón-Bieto y Talón, 2008

Con excepción del carbono (C), hidrógeno (H) y oxígeno (O), los elementos esenciales deben estar disueltos en el agua para poder ser absorbidos por las raíces, constituyendo la llamada “solución nutritiva”.

Nutrientes + Agua = Solución nutritiva

Cabe aclarar también que, de acuerdo a las cantidades de nutrientes requeridos por las plantas, se clasifican en macro nutrientes (requeridos en mayor cantidad) y micro nutrientes (requeridos en menor proporción) (Beltrano, J., 2015)

2.2 ESTUDIO DE MERCADO

El estudio de mercado es la función que vincula a consumidores, clientes y público con el mercadólogo mediante información que sirve para identificar y definir las oportunidades y los problemas de marketing; generar y evaluar las actividades de marketing; supervisar el desempeño del marketing, y acrecentar la comprensión de marketing como un proceso.

La investigación de mercados especifica la información que se requiere para abordar estos temas, se diseña el método para reunir los datos, se maneja y pone en práctica el proceso de acopio, se analizan los resultados y se comunican los hallazgos y sus implicaciones. (Malhotra, N., 2004)

Método de ratios sucesivos:

El método de ratios sucesivos es una técnica que se utiliza en el estudio de mercado la cual consiste en aplicar porcentajes de forma sucesiva para ir descomponiendo mercados potenciales, de mayor a menor, hasta llegar a un mercado más concreto y segmentado. La dificultad de este método se centra en obtener datos fiables y contrastables de los diferentes porcentajes a utilizar. (Gosende, J., 2013)

El método es sencillo de aplicar por su facilidad de cálculo, utilizando datos que se pueden obtener de distintas fuentes de investigación, como las encuestas. Para que los datos sean fiables y contrastables, una encuesta debe ser realizada en función de preguntas estratégicas y a su vez, se debe tomar una muestra de tamaño considerable para disminuir el error de estimación.

2.3 PROYECTO DE INVERSIÓN

El Proyecto de Inversión es una propuesta para el uso de capital para la producción de un bien o la prestación de un servicio. Consta de un conjunto de antecedentes que permiten juzgar las ventajas y desventajas de asignar recursos a esa iniciativa. Los proyectos nacen, se evalúan y eventualmente se realizan en la medida que respondan al criterio básico de evaluación: "la obtención de máximo beneficio por unidad de capital empleado en el proyecto".

2.3.1 INVERSIÓN TOTAL

La inversión total es la cantidad de dinero necesaria para poner un proyecto en operación. Dicha inversión se puede integrar por capital propio, créditos de organismos financieros nacionales y/o internacionales, y de proveedores. La inversión total requerida para realizar y operar el proyecto se compone de dos partes (Parín & Zugarramurdi, 1998):

1) INVERSIÓN FIJA TOTAL (IFT): es la cantidad de dinero necesaria para construir totalmente una planta de proceso, con sus servicios auxiliares y ubicarla en situación de poder

comenzar a producir. Es básicamente la suma del valor de todos los activos de la planta. Los activos fijos pueden ser tangibles (maquinaria, montaje, terreno, edificio, instalaciones auxiliares) o intangibles (patentes, conocimientos técnicos, gastos administrativos).

2) INVERSIÓN EN CAPITAL DE TRABAJO (IW): también llamado "capital de giro", comprende las disponibilidades de capital necesario para que una vez que la planta se encuentre instalada y puesta en régimen normal de operación, pueda operar a los niveles previstos en los estudios técnico-económicos. Es el capital adicional con el que se debe contar para que comience a funcionar el proyecto, esto es financiar la producción antes de percibir ingresos por ventas. El monto de este capital varía dentro de límites muy amplios, dependiendo de la modalidad del mercado al cual va dirigida la producción, de las características del proceso y las condiciones establecidas por la procedencia y disponibilidades de las materias primas

El cálculo de la inversión total (IT) se realiza mediante la ecuación (1):

$$IT = IFT + IW \quad (1)$$

2.3.2 COSTOS DE PRODUCCIÓN

Los costos de producción o costos de operación son los costos involucrados en mantener un proyecto, operación o una pieza de un equipo en producción.

Los costos de producción para un determinado período de tiempo, pueden dividirse en dos grandes categorías: los costos variables, que son proporcionales a la producción, y los costos fijos, que son independientes de la producción.

La estimación de costos operativos permite, conjuntamente con otras variables económicas, determinar la rentabilidad de un proyecto. De esta forma, el cálculo de costos contribuye a realizar inversiones que sean rentables y a seleccionar entre varias alternativas aquella que tenga el mayor retorno sobre la inversión (Parín & Zugarramurdi, 1998)

2.3.3 RENTABILIDAD DE UN PROYECTO

La rentabilidad es la relación entre la inversión realizada y el beneficio que se obtiene del proyecto. El objetivo del inversor es de maximizar las ganancias en base a la inversión que se realizó para obtener dichos ingresos.

La evaluación de la rentabilidad se basa en una predicción de futuros resultados, lo que necesariamente incluye suposiciones. Hay posibilidad de variaciones en la demanda o de los precios, o bien fallas operativas que no siempre pueden ser previstas al momento de hacer la evaluación. Para la evaluación, se utiliza el cuadro de flujo de fondos, el cual permite visualizar los fondos destinados y las ganancias obtenidas en un intervalo de tiempo.

Para evaluar la rentabilidad del proyecto se utilizan dos métodos dinámicos: Tasa Interna de Retorno (TIR) y Valor Presente (VP), los cuales tienen en cuenta el valor temporal del dinero; y se complementan con la determinación del tiempo de repago, un método estático que no tiene en cuenta el valor temporal del dinero.

El valor presente es la cantidad de dinero requerida al comienzo del proyecto, además de la inversión total, que, invertida a una tasa de interés pre-asignada, pueda producir ingresos iguales a, y al mismo tiempo que, los flujos de caja del proyecto. Para que el proyecto sea rentable, el VP tiene que ser mayor o igual al valor de la inversión total.

La Tasa Interna de Retorno es equivalente a la máxima tasa de interés que podría pagarse para obtener el dinero necesario para financiar la inversión y tenerla totalmente paga al final de la vida útil del proyecto. La rentabilidad esperada será favorable si la TIR es superior al costo promedio ponderado del capital (CPPC) definido por la empresa.

El tiempo de repago es el mínimo período de tiempo teóricamente necesario para recuperar la inversión fija depreciable en forma de flujo de caja del proyecto. Para que sea rentable el proyecto, se recomienda que dicho tiempo sea inferior a la mitad de la duración del proyecto (Parín & Zugarramurdi, 1998)

2.3.4 PUNTO DE EQUILIBRIO

El punto de equilibrio se utiliza en períodos cortos para relacionar costos, volumen y beneficios. En dicho punto, los beneficios netos antes de impuestos son iguales a cero, es decir, los ingresos por ventas son iguales a los costos totales. La empresa comenzará a obtener ganancias cuando opere por encima de su punto de equilibrio.

En el análisis de equilibrio lineal, los costos variables e ingresos por ventas son directamente proporcionales a la producción. Hay tres condiciones fundamentales para dicho análisis:

- El ingreso es solo de operaciones bajo consideración.
- Los costos fijos por unidad de tiempo, el costo variable unitario y el precio de venta permanecen constantes.
- Todas las unidades producidas se venden.

Para una empresa que venda más de un producto, se utiliza el punto de equilibrio multiproducto. De esta manera, se puede evaluar el efecto combinado de la mezcla de productos en utilización de planta, ingresos y costos (Riggs, 1996).

2.3.5 FINANCIAMIENTO

El financiamiento es el abastecimiento y uso eficiente del dinero, línea de crédito y fondos de cualquier clase que se emplean en la realización de un proyecto o en el funcionamiento de una empresa. Un principio contable fundamental indica que “todos los valores de la empresa pertenecen a sus propietarios o a terceros”, entonces una empresa puede acceder a diversas fuentes de financiamiento. Las fuentes de financiamiento pueden ser:

- Internas: proviene del capital generado dentro de la empresa, es decir, son los mecanismos de financiamiento empresarial denominados recursos autogenerados y capitalización.
- Externas: representan los pasivos de la empresa, es decir los fondos que ésta pide presentados y que deben ser reintegrados al acreedor, por lo cual, están disponibles por tiempo limitado (Parín & Zugarramurdi, 1998).

2.3.6 ANÁLISIS DE LA SENSIBILIDAD

El análisis de sensibilidad proporciona una segunda estimación de una valorización económica. Cuestiona si los cálculos originales representan adecuadamente las condiciones futuras que pudieran afectar una propuesta que fuera implantada. Determina el grado de sensibilidad del proyecto en caso de que varíe alguno de los parámetros utilizados para medir los resultados del proyecto, ya que dichos parámetros pudieron ser evaluados de manera superficial (Riggs, 1996).

2.3.7 ANÁLISIS DEL RIESGO

El resultado de cualquier decisión económica casi siempre está sujeto a un entorno de influencia incontrolable. En la práctica el futuro es incierto y el comportamiento único de los flujos de fondos supuesto hasta el momento también es incierto, puesto que no es posible conocer con anticipación cuál de todos los hechos que pueden ocurrir y que tienen efectos sobre los flujos de fondos sucederá efectivamente. Por este motivo, la evaluación de proyectos mediante un indicador con resultado único puede conducir a conclusiones inadecuadas.

Para analizar el riesgo, se puede utilizar el método estadístico probabilístico de Simulación de Montecarlo. Este método, también llamado método de ensayos estadísticos, es una técnica de simulación que permite definir valores esperados para variables no controlables, mediante la selección aleatoria de valores, donde la probabilidad de elegir entre todos los resultados posibles está en estricta relación con sus respectivas distribuciones de probabilidades (Riggs, 1996).

2.4 MARKETING ESTRATÉGICO

Es el análisis de las necesidades de los individuos y las organizaciones. Su función es seguir la evolución del mercado de referencia identificar varios mercados o segmentos de productos existentes o potenciales sobre la base de un análisis de la diversidad de necesidades que satisfacen.

Una vez identificados los mercados, estos representan una oportunidad económica cuyo atractivo debe evaluarse. El atractivo del producto depende de su propia competitividad: satisfacer las necesidades mejor que el rival. Esta competitividad dependerá de la ventaja competitiva que tenga el producto, ya sea diferenciarse por la calidad, productividad o ventaja en costos.

La tarea del Marketing Estratégico es especificar la misión de la empresa, definir objetivos, elaborar una estrategia de desarrollo y asegurar una estructura balanceada de la cartera de productos (Dwyer, 2006)

Las herramientas que se utilizarán son:

Modelo de 5 fuerzas de Porter: Son cinco fuerzas potencialmente competitivas que se mueven sobre dos ejes perpendiculares. El primer eje es en base a factores del sector económico en el que la empresa se desarrolla (estructura, barreras de ingreso a negocio y rentabilidad). El segundo eje es en base al poder de negociación, tanto con proveedores como con clientes.

Análisis FODA: Permite evaluar la situación presente de una empresa. Identifica y analiza las amenazas y oportunidades que surgen del ambiente, y las fortalezas y debilidades internas de la organización. Luego, se crean estrategias con la evaluación realizada, donde se aprovechan las fortalezas y oportunidades para suplir las debilidades y amenazas.

Matriz BCG: Permite definir en qué etapa del ciclo de vida está el producto, si va a requerir fondos o va a ser proveedor, y cuál es la participación del mercado. Esto nos permite saber si debemos continuar desarrollando el producto o abandonarlo.

Ciclo de vida del producto: Permite conocer en que etapa de su existencia está el producto, pasando por su introducción al mercado, su crecimiento, su madurez y por último su declive y retiro.

Estrategias genéricas de Porter: El desarrollo de las siguientes estrategias de Porter consiste en una matriz que tiene como base fundamental un eje vinculado con el mercado, el cual está definido por la percepción de los clientes respecto del producto ofrecido, y otro eje referido a aspectos internos de la organización que definen a qué mercado o a qué segmento del

mercado está orientada, es decir, a quién elige la empresa como mercado objetivo. Las tres estratégicas genéricas de Porter se representan en la Figura 4. (Dwyer, F.R, 2006)

		Ventaja competitiva	
Ámbito competitivo	Amplio sector	Liderazgo en costos	Diferenciación
	Sector reducido	Enfoque o alta segmentación	

Figura 4: Estrategias genéricas de Porter.
Fuente: Dwyer, F.R, 2006

2.5 MARKETING OPERATIVO

Es un proceso orientado a la acción que se extiende sobre un horizonte de planificación de corto a mediano plazo y se enfoca en mercados o segmentos existentes. Es el proceso comercial de alcanzar la participación del mercado a través del uso de medios tácticos, relacionados con el producto, el precio, la distribución y la publicidad (mix de marketing).

La principal tarea del marketing operativo es generar ingresos por ventas que sean a meta de la facturación. Esto significa generar volumen de venta utilizando los modelos más eficientes y que reduzcan los costos (Dwyer, 2006).

En la figura 5 se puede observar el mix de marketing dicho anteriormente.



Figura 5: Mix de marketing.
Fuente: Dwyer, F.R, 2006

2.6 OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

El 25 de septiembre de 2015 en una cumbre histórica, los líderes mundiales en sesión de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), en Agenda 2030, adoptaron un conjunto de 17

objetivos globales con el fin de erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos como parte de una nueva agenda de desarrollo sostenible. Para alcanzar estas metas, todo el mundo tiene que hacer su parte: los gobiernos, el sector privado, y la sociedad civil.

Los objetivos adoptados son los que figuran en la figura 6:



Figura 6: Objetivos de desarrollo sostenible.
Fuente: Naciones Unidas, 2022

Una evaluación social de un proyecto consiste en comparar los beneficios con los costos que dicho proyecto implica para la sociedad, es decir, consiste en determinar el efecto que el proyecto tendrá sobre el bienestar de la sociedad.

Para analizar el impacto social, se pueden tomar como referencia los 17 objetivos de desarrollo sostenible adoptados por la ONU. En este trabajo se consideran específicamente los siguientes tres que se relacionan directamente con el proyecto. Dentro de cada objetivo, se selecciona la meta más adecuada al proyecto ya que se considera su posible cooperación con ella:

- Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos (Objetivo n°6). Se coopera con la meta: “Cambio en el uso eficiente de los recursos hídricos con el paso del tiempo”.
- Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles (Objetivo n°11). Se coopera con la meta: “Aumentar la urbanización inclusiva y sostenible y la capacidad para la planificación y la gestión

participativas, integradas y sostenibles de los asentamientos humanos en todos los países”.

- Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles (Objetivo n°12). Se coopera con la meta: “Asegurar que las personas de todo el mundo tengan la información y los conocimientos pertinentes para el desarrollo sostenible y los estilos de vida en armonía con la naturaleza”.

III. DESARROLLO

3. ESTUDIO DE MERCADO

3.1 MÓDULOS HIDROPÓNICOS

3.1.1 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Dentro de las técnicas de hidroponía conocidas, para los kits se elige la técnica NFT. Esta técnica es la más utilizada en el mercado, ya que requiere y consume menor cantidad de agua que las Estacionarias y la de Inundación y Drenaje, y su sistema es menos complejo que la de Goteo y la de Aeroponía. (Hydroenv, 2022)

El modular para sistema hidropónico es presentado en forma de kit con los accesorios necesarios para comenzar a utilizarlo, y viene en dos tamaños: grande y chico. Se eligen dos tipos de tamaño, ya que van destinados a dos tipos de consumidores distintos. Por un lado, el kit chico, se destina a aquellas personas que no tengan el espacio suficiente para un kit grande o que su consumo sea satisfecho con el de menor tamaño. Por otro lado, el kit grande se destina a personas con más espacio, como casas con patio, o que su consumo lo justifique, como familias con varios integrantes.

El modular se encuentra recubierto por paredes para darle estabilidad y brindarle una estética similar a la de un mueble hogareño. Se ofrece en tres colores: beige, blanco y marrón. En la parte de inferior de los kits, se dispone de una alacena con puertas para almacenar el recipiente de agua con la bomba, las herramientas y las soluciones nutritivas. Estos kits fueron realizados con la ayuda de un Diseñador Industrial y su funcionamiento fue validado por el Ingeniero del INTA José Luis Castañares.

El sistema hidropónico es sencillo de utilizar, ya que la bomba es la encargada de controlar el flujo de agua con la ayuda de un temporizador que le indique con qué frecuencia bombear. Por lo que sólo hay que controlar la calidad y disponibilidad de agua con solución en el recipiente que se ubica en la alacena inferior. Respecto a su calidad, se deben mantener los valores de pH entre 5.5 y 7, y los valores de conductividad eléctrica entre 0.7 y 1.2 mS/cm (Gilsanz, 2007). El valor del pH indica el grado de acidez del agua y la conductividad eléctrica representa la cantidad de nutrientes que tiene el agua que circula. Para bajar el pH se agrega

Ácido Fosfórico y para aumentarlo se agrega agua. Para aumentar la conductividad eléctrica se agrega solución nutritiva y para disminuirla se agrega agua.

El kit de hidroponía consiste en:

- 1 modular para sistema hidropónico en tamaño grande o chico (según elección de kit).
- 1 bomba de tipo pecera.
- 1 tubo flexible.
- 1 recipiente de 38 x 28 x 22 cm.
- 1 manual de usuario en archivo PDF.
- 1 guía de armado en archivo PDF.
- 1 temporizador.
- 1 pegamento para caños

Para la medición del pH, existen en el mercado distintos equipos de medición. Los más básicos constan de simples tiras de papel que reaccionan a la solución, cambiando de color según el rango de pH. Aunque son los más económicos, la interpretación del rango que se obtiene puede generar inconvenientes de lectura y su precisión es menor, por eso se recomiendan los digitales (Sincable, 2021). Los medidores de conductividad son sólo digitales, los mismos varían de precio dependiendo su precisión/marca, hay desde 6,7 US\$ hasta 148,6 US\$ (Mercadolibre, 2023). Para los kits, se recomienda el de menor valor en el mercado, ya que su precisión es suficiente para garantizar un correcto control. Estos medidores no se incluyen en el kit, ya que se deja al usuario que elija el de su preferencia.

En estos kits se pueden cultivar las plantas que requieran bastante agua para su crecimiento. Las que se recomiendan plantar son: (Agroingeniacanarias, 2022)

- Acelgas
- Lechugas
- Pimientos
- Plantas aromáticas: orégano, albahaca, laurel, tomillo, romero, menta, lavanda, cilantro, manzanilla, salvia, perejil, entre otras.
- Morrones
- Frutillas

Kit modular tamaño grande: El modular para sistema hidropónico grande cuenta con cuatro niveles, cada nivel con ocho cavidades para colocar cestas con plantines, lo que brinda una capacidad por modular de 32 plantas. Estos niveles tienen una pendiente de 2% del largo del caño, lo que equivale en este modelo a 20 mm, permitiendo que el agua descienda por gravedad.

A continuación, se muestra en la figura 7 el diseño del modular grande, en la figura 8 un acercamiento del modular, y en la figura 9 su isometría con medidas en mm (en la isometría, se toma la altura media entre los caños).



Figura 7: Modular para sistema hidropónico tamaño grande.
Fuente: Elaboración propia



Figura 8: Acercamiento del modular.
Fuente: Elaboración propia

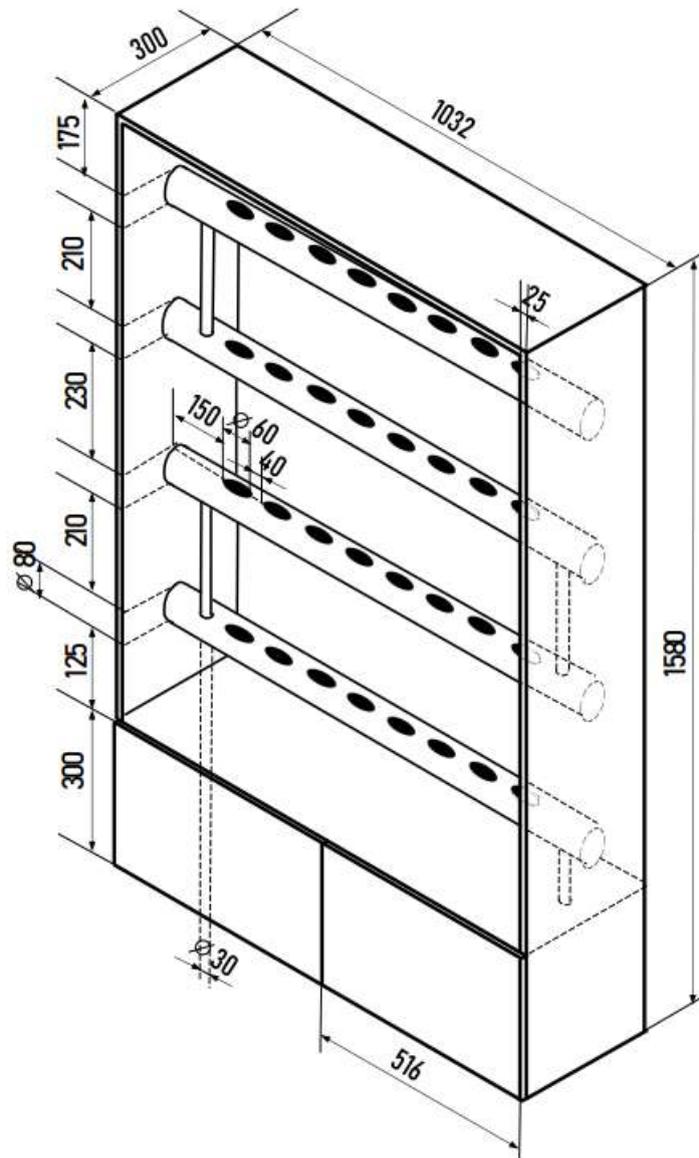


Figura 9: Isometría con medidas en mm del modular grande.
Fuente: Elaboración propia

Kit modular tamaño chico: El modular para sistema hidropónico chico cuenta con cuatro niveles, cada nivel con cuatro cavidades para colocar cestas con plantines, lo que brinda una capacidad por modular de 16 plantas. Estos niveles tienen una pendiente de 2% del largo del caño, lo que equivale en este modelo a 10 mm, permitiendo que el agua descienda por gravedad.

A continuación, se muestra en la figura 10 el diseño del modular chico y en la figura 11 su isometría con medidas en mm (en la isometría, se toma la altura media entre los caños).



Figura 10: Modular para sistema hidropónico tamaño chico.
Fuente: Elaboración propia

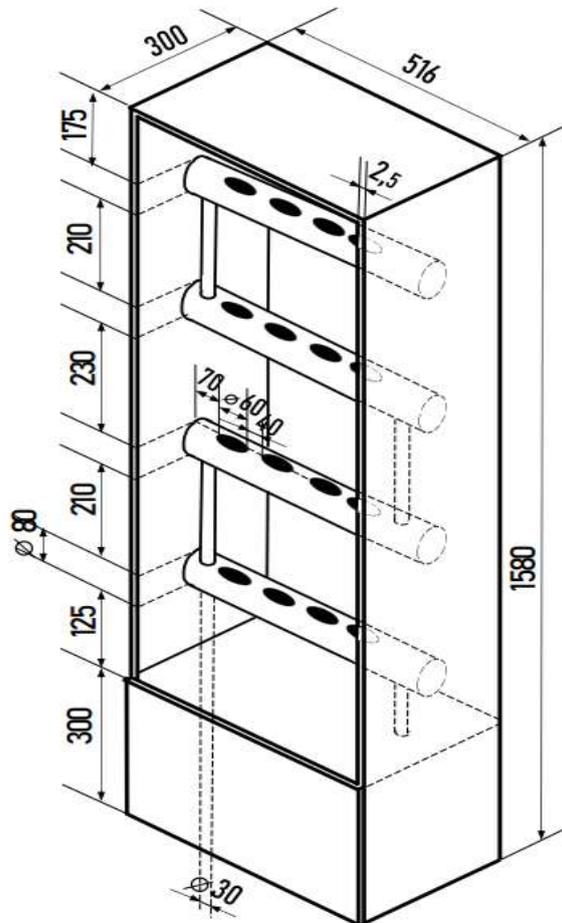


Figura 11: Isometría con medidas en mm del modular chico.
Fuente: Elaboración propia

3.1.2 MERCADO OBJETIVO

Estos productos son comercializados para los hogares. El producto tiene potencial para ser comercializado dentro del país, por lo que se toman en principio como mercado objetivo todos los hogares dentro de Argentina. No obstante, como la inversión inicial es más alta que la de un cultivo tradicional, debido a los equipos de medición y control de calidad del agua, además del aporte energético que requiere el sistema (Gilsanz, 2007), este mercado se reduce a los hogares que estén sobre la línea de la pobreza determinada Argentina.

Para la estimación de la demanda se aplica una encuesta online con alcance de 365 respuestas, a través del sistema *Google Forms*², como fuente primaria de recopilación de información. La encuesta se conforma por dos segmentos: el primer segmento pide al encuestado que responda acerca del producto, y en el segundo segmento el encuestado responde con su información personal. Cada pregunta que se realiza tiene opciones de respuestas pre-elaboradas y una opción añadida para ampliar con información adicional del encuestado.

El propósito de la encuesta es identificar costumbres de los entrevistados y sus decisiones respecto al producto ofrecido. De la encuesta se seleccionaron las siguientes preguntas con la suma de porcentajes de las respuestas más frecuentes, cada una determinante de un aspecto relevante del encuestado:

- 1- ¿Cultivas tus propios alimentos? – respuestas: casi siempre y siempre. (6,9%)
- 2- Si utilizas el método tradicional de cultivo, ¿Te interesaría cambiar por el método hidropónico? – respuestas: probablemente sí y definitivamente sí. (67%)
- 3- ¿Comprarías un modular hidropónico doméstico? – respuestas: probablemente sí y definitivamente sí. (91,9%)

Estas respuestas se utilizan más adelante para calcular la demanda del producto.

A su vez, se utilizaron otras respuestas de alta frecuencia como fuente de información para la toma de decisiones, las cuales son:

- 4- ¿Conocías sobre el método de cultivo hidropónico? – respuesta: no (42,6%)
- 5- ¿Pagarías un poco más por un producto sustentable con el objetivo de disminuir el impacto ambiental? – respuestas: probablemente sí y definitivamente sí. (90,7%)
- 6- ¿Dónde vivís? – respuestas: departamento con balcón chico, casa sin parque/patio y departamento sin balcón (32,1%)

² Formularios de Google

Esto permite conocer que, de los encuestados, cerca de la mitad no conocían el cultivo hidropónico, que la gran mayoría de ellos tienen una amplia tendencia al consumo de productos sustentables y que cerca del 30% dispone de poco espacio en su hogar.

La encuesta, con las respuestas obtenidas en cada pregunta, se encuentra en el Anexo de este trabajo.

3.1.3 OFERTA

Dentro de los oferentes de productos similares en Argentina, se toma como referencia los dos más reconocidos en el rubro de la hidroponía, identificados por el Ingeniero Agrónomo del INTA José Luis Castañares:

Verdeagua: Ubicada en Quilmes, Buenos Aires. Comercializa productos de hidroponía para producción a gran escala, y a partir de julio del 2022, comercializa kits en forma de mesada para el cultivo hidropónico hogareño. Se puede comprar a través de su sitio web y realizan envíos a todo el país.

AgroAzul: Ubicada en Cerro Azul, Misiones. Al igual que Verdeagua, comercializa productos para hidroponía hogareña. En su catálogo de kits tiene dos modelos, uno en forma de torre y otro en forma de mesada.

En una primera instancia, se evalúan los precios del mercado. Los precios para los kits hidropónicos grandes promedian los 255 US\$ por unidad (Verdeagua, julio del 2022). Por otro lado, los kits de menor tamaño rondan los 175 US\$ por unidad en promedio de los oferentes en un sitio de ventas online (MercadoLibre, julio del 2022). Este precio para el kit chico es similar al del producto que ofrece AgroAzul para 15 plantas, de 175 US\$, el cual se toma de referencia.

Comparando con el kit de Verdeagua, y a diferencia de éste, el modelo que se ofrece se adapta mejor a la estética de los hogares, ya que tiene la estructura de un mueble y no deja las conexiones ni el recipiente de agua a la vista. Además, el modelo propuesto ofrece espacio, en la parte inferior, para almacenar los insumos que se utilizan en este tipo de sistemas de cultivo.

En la figura 12 se puede observar la diferencia visual con el producto de la competencia.



Figura 12: comparativa de productos.
Fuente: Elaboración propia.

3.1.4 PRECIO

Tomando como referencia el precio de la opción de Verdeagua de 255 US\$, se establece un precio de venta de 255 US\$ para el kit grande.

Para el kit chico, se establece un precio de venta de 175 US\$, alineado de igual forma a la competencia.

3.1.5 DEMANDA

Para estimar la demanda, se utiliza el método de ratios en cadena. Para ello, se parte de la población finita, que es la población objetivo para este producto. La población finita son aquellas hogares que cumplen con las siguientes condiciones:

- ✓ Se encuentran en Argentina.
- ✓ Los ingresos de sus habitantes están por sobre la línea de la pobreza.

Para identificar dicha población, se parte de un informe del Censo 2022 del INDEC, en el cual se informa que la cantidad de hogares en Argentina es de 17.805.711.

Para obtener el porcentaje de las hogares que están sobre la línea de la pobreza, se parte del informe del INDEC para el primer trimestre de 2022 acerca de la pobreza en Argentina. En dicho reporte se informa que el 72,3% de los hogares superan esta línea.

En la tabla 2 se puede observar el porcentaje por cada condición planteada:

CÁLCULO PARA LA POBLACIÓN FINITA	
Hogares en Argentina	17.805.711
Porcentaje de hogares sobre la línea de pobreza	72%

Tabla 2: Porcentajes por condiciones de hogares de Argentina.
Fuente: Elaboración propia.

Esto da una población finita de 12.873.529 hogares en Argentina que están sobre la línea de la pobreza.

Para hacer el cálculo de la demanda en base a la población finita, se toman tres condiciones de los encuestados: necesidad, deseo y demanda. Cada una toma un porcentaje de acuerdo a la encuesta realizada y, en base a ello, se llega a la demanda potencial. En la tabla 3 se puede observar lo mencionado anteriormente:

POBLACIÓN FINITA	12.873.529	Preguntas usadas para la determinación de la demanda potencial	Porcentaje
1	Necesidad	¿Cultivas tus propios alimentos?	6,9%
2	Deseo	Si utilizas el método tradicional de cultivo, ¿Te interesaría cambiar por el método hidropónico?	67,0%
3	Demanda	¿Compraría un modular hidropónico doméstico?	91,9%
POBLACIÓN FINITA	12.873.529	Descripción de resultado	Tamaño población
1	Necesidad	Personas que cultivan sus propios alimentos.	888.274
2	Deseo	Personas que cultivan sus propios alimentos y que están interesadas en cambiar por el método hidropónico.	595.143
3	Demanda	Personas que cultivan sus propios alimentos, que están interesadas en cambiar por el método hidropónico y que comprarían un modular hidropónico doméstico.	546.937

Tabla 3: Método de ratios en cadena.
Fuente: Elaboración propia.

Del mercado potencial de 546.937 hogares que necesitan, desean y demandan el producto, se busca satisfacer la demanda del 0,45% de ellos en cinco años, ya que se cree que es un mercado todavía en crecimiento y al cual se debe educar. Para ello, se calcula la demanda mensual, dando como supuesto que la demanda va a ir en incremento a medida que el producto sea más conocido. En la tabla 4, se puede apreciar la demanda de los módulos en los cinco años de analizados en el proyecto.

CLIENTES POTENCIALES	546.937
Objetivo	0,45%
5 años	2.461

Tabla 4: Demanda del producto.
Fuente: Elaboración propia.

De esos 2.461 kits hidropónicos que se producirán en los 5 años, una parte corresponde al de tamaño grande y otra al tamaño chico. Para dividir qué porcentaje corresponde a cada uno, se toman los resultados de la pregunta “¿Dónde vivís?” de la encuesta realizada. En dicha pregunta, el 32,1% dice vivir en casa o departamento sin patio o balcón, o bien poseen un patio o balcón chico. Este porcentaje representa a los clientes que, por cuestión de espacio, optarían por la compra de un kit chico. Lo que resulta una demanda, en los 5 años, de 788 kits chicos y 1673 kits grandes. Para la demanda de los kits, se tomó un 15% de la demanda del proyecto para los primeros dos años, un 20% para el tercer año y un 25% para los últimos dos años. En la tabla 5 se puede observar la demanda anual de los kits.

TIPO DE MÓDULO/AÑO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
MÓDULOS CHICOS	251	251	335	418	418
MÓDULOS GRANDES	118	118	158	197	197

Tabla 5: Demanda anual de kits.
Fuente: Elaboración propia.

3.1.6 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Con el fin de definir los materiales que se adquieren para construir los modulares, se evalúan dos pares de alternativas posibles, uno para los caños y otro para las placas:

Caños:

Alternativa 1: Perfiles hidropónicos ofrecidos en Argentina únicamente por Verde Agua. Son fabricados en polipropileno PP y HDPE de alta densidad, tienen una capa interna oscura para un mayor aislamiento térmico y una capa externa blanca para la protección de los rayos UV,

y son de base cóncava para maximizar la oxigenación de la solución nutritiva. Su precio es de 7,77 US\$ por metro. Su vida útil es de 80 años. (Maguiña, R. J., 2021)

Alternativa 2: Caños PVC para desagüe ofrecidos en el mercado con disponibilidad alta porque es un producto utilizado frecuentemente para varios rubros. Se caracterizan por ser flexibles, fáciles de trabajar, y ser el plástico de menos coste del mercado. Su precio es de 3,70 US\$ por metro. Su vida útil es de 20 años. (Maguiña, R. J., 2021)

Elección: de estas dos alternativas, se opta por los caños de PVC, ya que, comparándolos con los de HDPE, su precio es cerca de la mitad y la disponibilidad de proveedores es mayor, ya que si Verdeagua dejara de ofrecerlos no habría proveedor en Argentina. Si bien la diferencia en vida útil es amplia, se considera suficiente una duración de 20 años. Esta decisión se tomó en conjunto con el Ingeniero del INTA José Luis Castañares, el cual posee experiencia de cinco años como asesor de hidroponía.

Placas:

Para la selección de placas, se buscaron alternativas sustentables debido a que en la encuesta realizada para estimar la demanda, cerca del total de los encuestados tiene una tendencia al consumo de productos sustentables.

Alternativa 1: Placa de plástico reciclado ofrecidas por Marsinplast, proveedor de la ciudad de Mar del Plata. Son fabricadas en su totalidad con plásticos reciclados, son de colores que varían según los plásticos que fueron utilizados, son resistentes, y tienen un tamaño máximo de 0,33m x 0,2m x 10mm. Su precio es de 83 US\$ por metro cuadrado.

Alternativa 2: Placas T-PLAK ofrecidas por T-PLAK. Se fabrican a partir del reciclaje de los envases Tetra Brik, logrando las ventajas de ser impermeables y de gran dureza. La medida comerciable es de 1,22m x 2,3m x 16mm de diferentes grosores. Su precio es de 10,66 US\$ por metro cuadrado.

Elección: Nuevamente se opta por la alternativa de menor precio (T-PLAK) porque ambas placas cumplen con los requisitos que se buscan, que es ser impermeables y resistentes para estar al aire libre. Estas placas cumplen con el diseño que se opta en cuanto al atornillado para unir las partes (información brindada por la empresa T-PLAK).

3.1.7 COMERCIALIZACIÓN

- Tipo de mercado: los compradores se encuentran en Argentina, y realizan sus pedidos por plataformas de comercialización (por ejemplo, Mercado Libre), por tienda nube particular de la empresa y por redes sociales (por ejemplo, Instagram), y reciben el producto por envío, a través de una empresa de distribución tercerizada.

- Número de clientes potenciales: a través del estudio de la demanda se pudo concluir que el número de potenciales clientes es de 546.937 hogares.
- Concentración geográfica del mercado: los clientes se encuentran dentro del territorio de la República Argentina.
- Tamaño de pedido: Los tamaños de los pedidos son de 1 (uno) kit hidropónico, con el material que lo acompaña, detallado en la descripción del producto.
- Canal de distribución: se selecciona un canal de distribución indirecto, utilizando el servicio de correos y fletes para llegar al cliente. El mismo estará a su cargo.

3.1.8 INSUMOS

En la tabla 6 y 7 se enumeran los insumos que se compran para la construcción y empaque de los kits, indicando marca y las especificaciones del proveedor.

N°	INSUMO	UNIDAD DE MEDIDA	MARCA/MODELO	ESPECIFICACIONES
1	Bomba de agua	unidad	RS Electrical/942	Bomba de pecera: 26 W; 100 l/h; 2 m altura máx
2	Tubo bomba	m	S/M	Manguera para acuario: 5 m largo x 4 mm diámetro
3	Recipiente plástico 20 l	unidad	YESI	Recipiente hermético de 20 l: 40 cm x 31 cm x 19 cm
4	Placa T-Plack	m ²	T-PLAK	Placas T-PLAK: 1220 mm x 2300 mm x 16 mm
5	Ruedas	unidad	DAKOTA TPR	Ruedas giratorias con freno de 50 mm diámetro
6	Caños	m	ELECTRO EXPRESS	Caño de PVC para desagüe de 110 mm X 4 m
7	Uniones caños	unidad	GENROD CTRG025E	Conector de PVC de 25mm
8	Caños chicos	m	ELECTROSYSTEM SICA	Caños de PVC de 25 mm X 3 m
9	Pintura exterior	l	PETRACRIN	Balde de 10 l Pintura latex exterior
10	Manija para puerta	unidad	BRZ	Barral 128 acero: 32 mm x 165 mm; acero inox.
11	Tornillos	unidad	DRYLLING	Tornillos Autoperforantes T3 Mecha 6 X 1 1/2
12	Temporizador eléctrico	unidad	BENAC	Temporizador Mecánico Programable Enchufable Piletas Bombas 220v, 2 A
13	Pegamento para caños	unidad	HYDRO H3	Sellador para caños de PVC de 125 cm ³
14	Tapa de caño	unidad	VITA SERVICIOS	Tapón para caños de desagüe de 110 mm
15	Ganchos traba puertas	unidad	CIMA	Bizagra de 35 mm para muebles de Acero laminado

Tabla 6: Insumos para kits.
Fuente: Elaboración propia.

N°	INSUMO	UNIDAD DE MEDIDA	MARCA/MODELO	ESPECIFICACIONES
1	Caja	unidad	CORUPEL SA	Caja de cartón de 1,6 m x 0,25 m x 0,3 m
2	Polex espuma	m ²	CRISTAL	Polex de espuma de 2 mm para embalajes de 20 m x 1 m

Tabla 7: Insumos de empaque kits.
Fuente: Elaboración propia.

3.1.9 DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA

De los insumos anteriormente mencionados, el único que tiene pocos proveedores es el de las placas T-Plack. Actualmente en Argentina hay dos proveedores, uno en Pilar y otro en San Miguel de Tucumán. Para este proyecto se seleccionó T-Plack por precio. Los otros insumos tienen mayor oferta y pueden conseguirse fácilmente.

3.2 SOLUCIÓN NUTRITIVA

3.2.1 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

La solución nutritiva es una solución de agua con los nutrientes que necesita la planta para desarrollarse sin empleo de tierra. Se utiliza aproximadamente 0,2 ml de solución por cada litro de líquido que consume la planta. Como ejemplo, para el caso de la lechuga, el consumo aproximado mensual de agua por planta de lechuga es de 6 litros. Para poder alcanzar la cantidad de nutrientes necesarios, se suelen utilizar dos tipos de soluciones por separado (solución A y solución B). En este caso, al ser para cultivo hogareño, el Ingeniero Agrónomo del INTA José Luis Castañares, recomendó hacer una solución única (compartió la receta que él utiliza) que la cual aporta los nutrientes necesarios a los cultivos hidropónicos. La razón para utilizar dos soluciones ofrece la ventaja de poder controlar mejor los nutrientes en los cultivos, debido a que cada planta necesita una cierta cantidad de cada parte. En estos tipos de cultivos hogareños, en los que se plantan varias especies agruadas, esa ventaja no es relevante.

El producto que se ofrece se presenta en botellas de 1 l y se compone de lo siguiente:

- **Composición de la solución nutritiva:**
 - Agua destilada: 1 l
 - Nitrato de calcio: 800 mg/l
 - Nitrato de potasio: 500 mg/l
 - Fosfato mono potásico: 200 mg/l
 - Sulfato de magnesio: 430 mg/l

- Fosfato monoamónico : 140 mg/l
- Basafer (quelato de hierro): 20 mg/l
- Fetrilon Combi (zinc, hierro y otros micronutrientes): 15 mg/l

No se opta por comercializar el Ácido Fosfórico para el control del pH porque, al estar en químicas y lugares que comercializan productos para piscinas, se deja que el cliente opte por el mejor precio (ya que no hay diferencia entre los productos ofertados).

3.2.2 MERCADO OBJETIVO

Se considera como mercado objetivo el mismo que para los equipos hidropónicos modulares, ya que ese mercado va a utilizar la hidroponía como forma de cultivo. Además del mercado considerado, otros usuarios pueden demandar la solución para instalaciones hidropónicas distintas.

3.2.3 OFERTA

Dentro de la oferta que hay en el mercado, se toma como referencia nuevamente una de las dos empresas líderes en el mercado de hidroponía:

Verdeagua: Ubicada en Quilmes, Buenos Aires. Comercializa el producto en envases de 500 ml, 1 L y 5 L. Se puede comprar a través de su sitio web y realizan envíos a todo el país.

3.2.4 PRECIO

Para la solución, tomando de referencia los precios de MercadoLibre de julio de 2022 y de Verdeagua, que rondan entre 11 US\$ y 14,81 US\$, se toma el precio de venta en 11 US\$ por botella de litro.

3.2.5 DEMANDA

Para estimar la demanda, se considera el uso promedio de la solución nutritiva y, se estima abastecer solo al 50% de los clientes a quienes se le entregan los módulos hidropónicos, ya que es un producto de fácil alcance y no se diferencia del provisto por la competencia.

Partiendo de conocer la producción que se tiene de kits hidropónicos anualmente, de ellos, se toma el 50% de cada uno para tomarlo como clientes. La otra mitad se estima que comprará a la competencia o fabricará su propia. soluciónA partir de ello, se toma el consumo promedio de agua con solución nutritiva de una planta de lechuga por día, el cual es 194,4 ml. Teniendo en cuenta que los módulos chicos tienen espacio para 16 plantas y el grande para 32, y que se utiliza 2 ml de solución nutritiva por litro de agua. Estos valores se ven en la tabla 8:

CANTIDAD DE PLANTAS	CONSUMO AGUA + SOLUCIÓN MENSUAL (l)	CONSUMO SOLUCIÓN NUTRITIVA (ml)
1	5,83	11,66
KIT CHICO (16)	93,31	186,62
KIT GRANDE (32)	186,62	373,25

Tabla 8: Consumo de solución nutritiva mensual.
Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, se tiene un consumo mensual de 0,18662 litros de solución nutritiva por cada cliente que tenga un módulo chico y 0,37325 litros por los que tengan el módulo grande. Con estos valores, se estima la demanda como se ve en la tabla 9:

AÑO	CANTIDAD DE LITROS POR AÑO
1	694
2	1.389
3	2.315
4	3.472
5	4.630

Tabla 9: Demanda anual de solución nutritiva.
Fuente: Elaboración propia.

Estos valores se calculan suponiendo que la demanda es constante y sin estacionalidad.

3.2.6 COMERCIALIZACIÓN

- Tipo de mercado: los compradores de soluciones nutritivas se encuentran dentro del país, los cuales hacen su pedido por sitios web y reciben el producto por envío, a través de una empresa de distribución tercerizada.
- Número de clientes potenciales: Al igual que los kits hidropónicos, el número de potenciales clientes es de 546.937 hogares, los cuales deben ser captados para que compren el producto que se les va a ofrecer.
- Concentración geográfica del mercado: los clientes se encuentran en Argentina.
- Tamaño de pedido: Los tamaños de los pedidos van a ser de mínimo 1 (una) botella de solución nutritiva de un litro.
- Canal de distribución: se selecciona un canal de distribución productor-consumidor ya que, para este caso, la venta se da directamente por sitios web.

3.2.7 INSUMOS

En la tabla 10 y 11 se enumeran los insumos que se compran para la construcción y empaque de los kits, indicando marca y las especificaciones del proveedor.

N°	INSUMO	UNIDAD DE MEDIDA	MARCA/MODELO	ESPECIFICACIONES
1	Agua destilada	l	CLEANCITI	Bidón de 5 l de agua destilada
2	Nitrato de calcio	mg	AGROAAZUL	Comercializado por gramo
3	Nitrato de potasio	mg	AGROAAZUL	Comercializado por gramo
4	Fosfato monopotásico	mg	AGROAAZUL	Comercializado por gramo
5	Sulfato de magnesio	mg	AGROAAZUL	Comercializado por gramo
6	Fosfato monoamónico	mg	AGROAAZUL	Comercializado por gramo
7	Basafert	mg	AGROAAZUL	Comercializado por gramo
8	Fetrilon combi	mg	AGROAAZUL	Comercializado por gramo

Tabla 10: Insumos para solución nutritiva.
Fuente: Elaboración propia.

N°	INSUMO	UNIDAD DE MEDIDA	MARCA/MODELO	ESPECIFICACIONES
1	Botella etiquetada	unidad	JP	Botella de PET de 1 L de 190 mm x 90 mm x 90 mm, con etiqueta de 60 x 110 mm
2	Caja	unidad	CORUPEL SA	Caja de cartón de 200 mm x 100 mm x 100 mm

Tabla 11: Insumos de empaque de solución nutritiva.
Fuente: Elaboración propia.

3.2.8 DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA

Los nutrientes que se utilizan para la solución nutritiva son compuestos que se consiguen tanto en droguerías como en empresas que venden insumos para hidroponía. En este caso, se elige adquirir dichos insumos a través de AgroAzul. Los otros insumos tienen amplia oferta y pueden encontrarse fácilmente en el mercado.

3.3 ANÁLISIS DEL SECTOR

Para realizar el análisis del sector se utiliza el modelo de las 5 fuerzas de Porter. En la figura 13 se muestran las fuerzas que influyen:

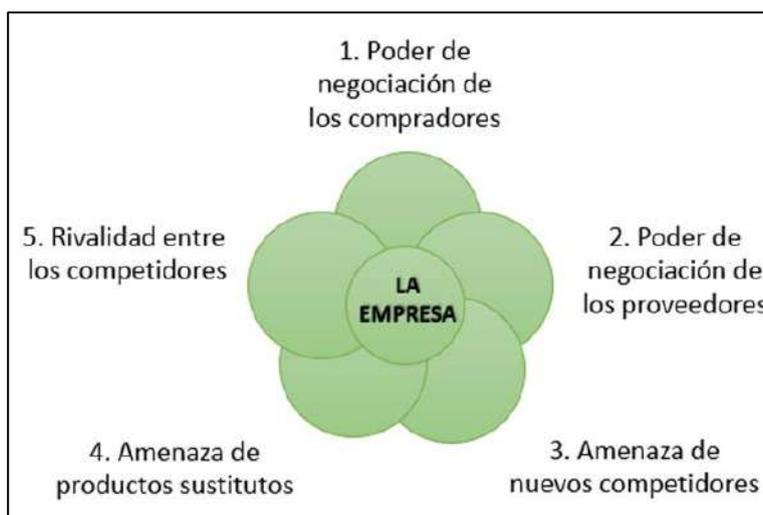


Figura 13: Fuerzas de Porter para modulares de sistema hidropónico.
Fuente: Elaboración propia

Poder de negociación de los clientes: (Poder BAJO)

Durante el aislamiento social, preventivo y obligatorio causado por el COVID-19, se pudo observar un aumento en las consultas y compras de plantines, macetas y diversos insumos para hacer una huerta casera en balcones o patios. Este crecimiento se dio a nivel mundial, ya que la gente, ante tanto encierro, tomó como pasatiempo el trabajar en sus plantas y huertas hogareñas. (La Nación, 2021)

Además, en contextos de crisis socioeconómicas en los que se dificulta el acceso a los alimentos, aumenta la cantidad de huertas urbanas porque se piensan como espacios para producir las propias hortalizas y la gente ve la alternativa de producir parte de sus alimentos como una forma de hacer rendir más sus ingresos económicos (Sobrelatierra, 2020).

La demanda de huertas hogareñas en crecimiento hace que los compradores tengan poco poder para negociar.

Con el aumento de las personas que eligen tener en sus hogares una huerta casera, sumado al interés de los kits hidropónicos, la demanda de la solución nutritiva está en aumento. Al igual que los kits hidropónicos, el crecimiento de la demanda hace que los compradores tengan poco poder para negociar.

Poder de negociación de los proveedores: (Poder MEDIO)

Para la fabricación de los módulos hidropónicos, se requiere la compra de caños de PVC, los cuales se encuentran en el mercado en diversos precios y tamaños. También, se requieren de materiales para armar la estructura del módulo, para ello, se utilizan láminas de materiales reciclados T-PLAK, que ofrecen dos proveedores en Argentina.

Los demás insumos, como las bombas de agua, temporizador o los recipientes para el agua son ofrecidos por varios distribuidores de los cuales se elige por precio, siempre que cumplan con las especificaciones mencionadas anteriormente en 3.1.8 Insumos.

La solución nutritiva es una mezcla de nutrientes químicos, los cuales se consiguen en químicas del país con facilidad.

En conclusión, se está frente a un poder bajo por parte de los proveedores, ya que hay oferta de los materiales, la competencia es por precio y se consiguen fácilmente en el mercado. El único que tiene un poder alto es el de las placas T-Plack, pero se puede optar por elegir otra alternativa o hacer un acuerdo con el otro proveedor que comercializa estas placas.

Amenaza de productos sustitutos: (Poder ALTO para kits y poder BAJO para soluciones)

Las formas de cultivo hogareños más utilizadas son las que se plantan en suelo, por ejemplo, en el parque de una casa, o las que se hacen en macetas. Dentro de esta segunda categoría, están los maceteros para jardines verticales, que es un producto similar a los kits hidropónicos. En este tipo de cultivo, las raíces crecen dentro de un sustrato, el cual en el cultivo hidropónico es reemplazado por caños dónde circula la solución nutritiva. Al igual que el producto que se ofrece, en los jardines verticales se ponen las macetas una arriba de la otra (dejando espacio para el crecimiento de la planta), aprovechando los lugares de poco espacio. (Rosen, 2023)



Figura 14: Jardín vertical.
Fuente: Estiloydeco, 2023

Estos productos utilizan el método de cultivo tradicional, en sustrato, que es conocido en el mercado. Para comercializar los kits de cultivo hidropónico, se debe educar a los clientes, porque la técnica que usa es menos conocida que la del cultivo tradicional. En nuestra encuesta de mercado el 42.6% de los encuestados desconocía este método. Por otra parte, los jardines verticales carecen de la ventaja principal del método hidropónico, que es el menor consumo de agua. Pese a esta ventaja, la posibilidad de que el cliente opte por un producto sustituto es alta, lo que le da un poder alto a la empresa que lo ofrezca.

En el caso de la solución nutritiva, no hay un sustituto porque los nutrientes que necesita la planta se le dan a través de soluciones nutritivas. En este caso, en el mercado hay sólo competidores.

Amenaza de nuevos competidores: (Poder MEDIO)

Si bien el mercado es chico frente al del cultivo tradicional, la tendencia a cuidar el medioambiente y utilizar productos sustentables está en crecimiento. Si la demanda de este producto aumenta, sabiendo que la fabricación no es compleja y que la oferta es baja, hará que otras empresas se empiecen a interesar por ofrecer dicho producto. La barrera del mercado de diferenciación es baja (la oferta nacional actual comparte el diseño funcional básico y no estético, por lo que se destaca el diseño en forma de mueble con placas de material sustentable), no obstante, la falta de conocimiento hace que las empresas todavía no se interesen en este mercado.

Las soluciones nutritivas, al ser un producto de fácil producción, si su demanda aumenta, otras empresas podrían interesarse por ofrecer dicho producto. Al igual que los kits hidropónicos, si bien la barrera del mercado es baja, la falta de conocimiento hace que las empresas todavía no se interesen en este mercado, teniendo en cuenta que recién en julio de 2022 Verdeagua (principal marca del rubro) comenzó a vender kits hogareños.

Rivalidad entre competidores: (Poder ALTA)

Existen pocas empresas que ofrezcan kits para cultivos hidropónicos. Se busca diferenciarse de ellos con un diseño más agradable al cliente y con materiales sustentables. La falta de oferta para el mercado, sumada a que el producto se distingue de la competencia por su diseño, hace que el poder de los competidores sea alto.

Con respecto a las soluciones nutritivas, también se diferencia de la competencia ya que requiere un solo tipo de solución para el cultivo, mientras otras empresas solicitan dos tipos. Esta facilidad, sumada a que no hay gran oferta y la demanda está en crecimiento, resulta un poder medio en la rivalidad entre competidores.

4. LOCALIZACIÓN

Las decisiones sobre la localización de la empresa son factores importantes, ya que determinan en gran parte el éxito económico, pues ésta influye no sólo en la determinación de la demanda del proyecto, sino también en la definición y cuantificación de los costos e ingresos.

La ubicación de la empresa se determina considerando dos aspectos generales como son: la macro localización y la micro localización.

4.1 MACRO LOCALIZACIÓN

La selección previa de una macro localización permite a través de un análisis preliminar reducir el número de soluciones posibles, y descartar los sectores geográficos que no corresponden a las condiciones requeridas por el proyecto.

La condición más importante es la cercanía a los clientes. Dentro de la provincia de Buenos Aires como la provincia de mayor población del país, se identifica a los clientes en las ciudades más pobladas, ya que se construyen edificios en sus zonas céntricas. Por lo tanto, los clientes mayoritarios estarán ubicados en CABA, Gran Buenos Aires y Mar del Plata.

Se toman como alternativas CABA, Gran Buenos Aires y Mar del Plata.

4.2. MICRO LOCALIZACIÓN

Para seleccionar la alternativa más apropiada, se eligen los siguientes factores para luego realizar la matriz de ponderación:

1. Costo del alquiler: Este es un factor importante, ya que es parte de los costos fijos que se tienen mensualmente. El conseguir un bajo alquiler hace que los costos fijos disminuyan, logrando un aumento del beneficio con igual ingreso por ventas.
2. Proximidad a clientes: es importante ubicarse en una zona que permita abaratar los costos de transporte y distribución, ya que los mismos están a cargo de los clientes. De acuerdo a este factor, es conveniente localizarse cerca de localidades con gran cantidad de habitantes.
3. Cercanía a los proveedores: Al igual que la proximidad con los clientes, el estar cerca de los proveedores, se ahorran costos en transporte, tiempos de entrega y permite tener un nivel de inventario inferior al que se tuviera al estar lejos.

En la tabla 12, se puede observar la matriz de localización, en la cual se elige la mejor alternativa en base a los factores estipulados. La ponderación de cada factor es entre 1 (menor) y 5 (mayor).

FACTORES	PESO ASIGNADO	ALTERNATIVAS					
		CABA		GRAN BUENOS AIRES		MAR DEL PLATA	
		CALIFICACIÓN	CALIFICACIÓN PONDERADA	CALIFICACIÓN	CALIFICACIÓN PONDERADA	CALIFICACIÓN	CALIFICACIÓN PONDERADA
1. Costo del alquiler	0,50	3	1,5	5	2,5	4	2
2. Proximidad con los clientes	0,25	5	1,25	4	1	2	0,5
3. Cercanía con los proveedores	0,25	5	1,25	5	1,25	4	1
SUMA TOTAL	1,00	4,00		4,75		3,50	

Tabla 12: Matriz ponderada de localización.
Fuente: elaboración propia

Costo de alquiler de inmueble industrial: El costo promedio por metro cuadrado en CABA es de 5 US\$ por metro cuadrado y en GBA, tomando zona oeste o sur, es de 3 US\$ por metro cuadrado (Ámbito, 2022). En Mar del Plata, se toma el costo promedio encontrado en un sitio web de búsqueda de anuncios clasificados de inmobiliaria que es de 4 US\$ por metro cuadrado (Mitula, 2021). Por estos datos mencionados, se ponderan las tres alternativas: CABA 3, GBA 5, y MDP 4.

Proximidad con los clientes: Para analizar este factor, se toma como referencia la cantidad de habitantes que hay en las alternativas propuestas. En CABA hay una población de cerca de tres millones de personas, en Mar del Plata cerca de 700 mil y en el GBA (oeste) cerca de cinco millones de personas (INDEC, 2023). Por estos datos mencionados, se ponderan las tres alternativas: CABA 5, GBA 4, y MDP 2.

Cercanía a los proveedores: para evaluar este factor, se analiza la cercanía a dos proveedores. El primero es T-PLAK, ubicado en Pilar, una de las dos empresas que comercializa este producto en Argentina, por lo que buscar mejorar la distancia con algún otro proveedor, buscando un competidor en el mercado, no es posible en este momento en cercanías de Buenos Aires (el otro proveedor está ubicado en Tucumán). Otro proveedor a considerar es AgroAzul, ubicado en Misiones, del cual se compran los nutrientes para la solución nutritiva. Si bien se pueden conseguir estos nutrientes dentro de la provincia de

Buenos Aires, se eligió esta empresa por el precio y experiencia en el rubro. Por estos datos mencionados, se ponderan las alternativas: CABA 5, GBA 5, y MDP 4.

En base a los factores tomados y la ponderación asignada, se elige al Gran Buenos Aires como la mejor alternativa de las tres analizadas. Se asigna como localización la ciudad de Merlo, que fue la que se tomó como referencia para puntuar esta alternativa.

6. INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN

6.1. DIAGRAMA DE BLOQUES

Los procesos se representan en diagramas de bloques como se muestra en la figura 15:

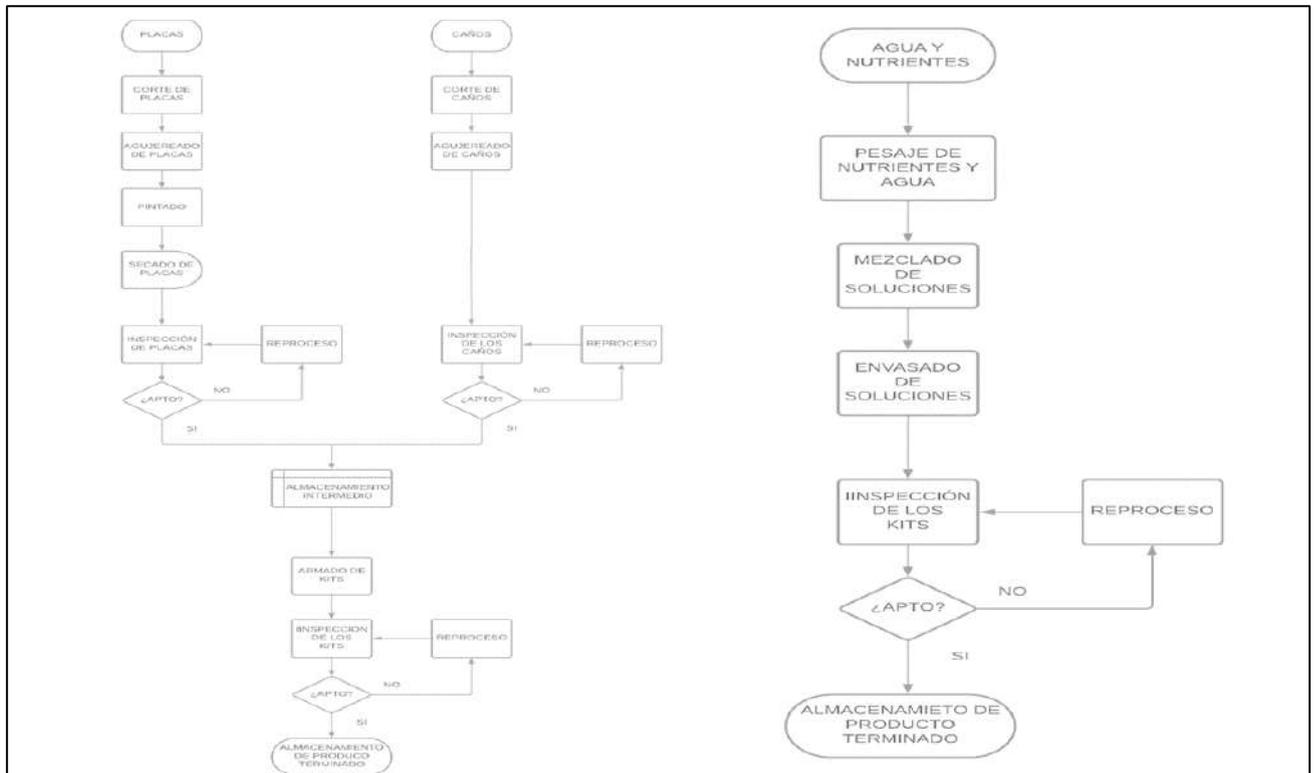


Figura 15: Diagrama de bloques.
Fuente: elaboración propia

6.2. PROCESOS PRINCIPALES

Procesos de los módulos hidropónicos

- **Corte de placas:** en este proceso se trazan y cortan, en base a un molde, las piezas con las medidas necesarias que luego forman parte de la estructura. Esta etapa del proceso se realiza en una mesa de trabajo con una sierra circular.
- **Agujereado de placas:** en esta etapa, se realizan los agujeros que permitirán, utilizando tornillos, unir las piezas para darle la forma y rigidez a la estructura. Este proceso se realiza con una agujereadora de mano.
- **Pintado de placas:** en esta etapa del proceso, se pintan las piezas cortadas para formar parte de la estructura. Para ello, en una cabina de pintado primero se liján los bordes

de las placas con lijas a mano, luego se pintan con pistola, y luego se dejan secar para que sigan al siguiente proceso.

- Corte de caños: se realiza el corte de los caños con la longitud requerida, dependiendo del tipo de módulo que se quiera fabricar. Este proceso se realiza en una mesa de trabajo con una sierra circular.
- Agujereado de caños: en este proceso, se realizan los agujeros dónde crecerán las plantas y donde encastrarán los caños, de menor tamaño, que conectan los niveles del kit. Este proceso se realiza con agujeradora de mano con mecha de copa, y posteriormente los agujeros son emprolijados a mano.
- Armado de kits: En este proceso, se realiza el empaque de todas las piezas que conforman el kit de hidroponía para luego llevarlo al depósito de producto terminado y que esté listo para su distribución. Para ello, se utiliza una caja, donde caben todas las piezas. Dentro del recipiente de 20 l para el agua van todas las piezas sueltas.

Procesos de la solución nutritiva

- Pesaje: se realiza el pesaje de los componentes químicos secos que van a integrar la solución nutritiva. Para ello, se utiliza una balanza con precisión de 1 mg.
- Mezcla: en este proceso, se mezclan los componentes con agua destilada para formar una solución homogénea. Este proceso se hace con un mezclador y un tanque.
- Envase: Se realiza el llenado de las botellas de 1 litro etiquetadas y se las ponen en sus respectivas cajas. Este proceso se realiza manualmente de a una botella a la vez.

6.3. DIAGRAMA DE RECORRIDO

En la figura 16 se presenta el diagrama de recorrido para los kits en color verde y para las soluciones en color naranja, en la tabla 13 la hoja de ruta del diagrama de recorrido, y en la tabla 14 las superficies de las áreas en m².

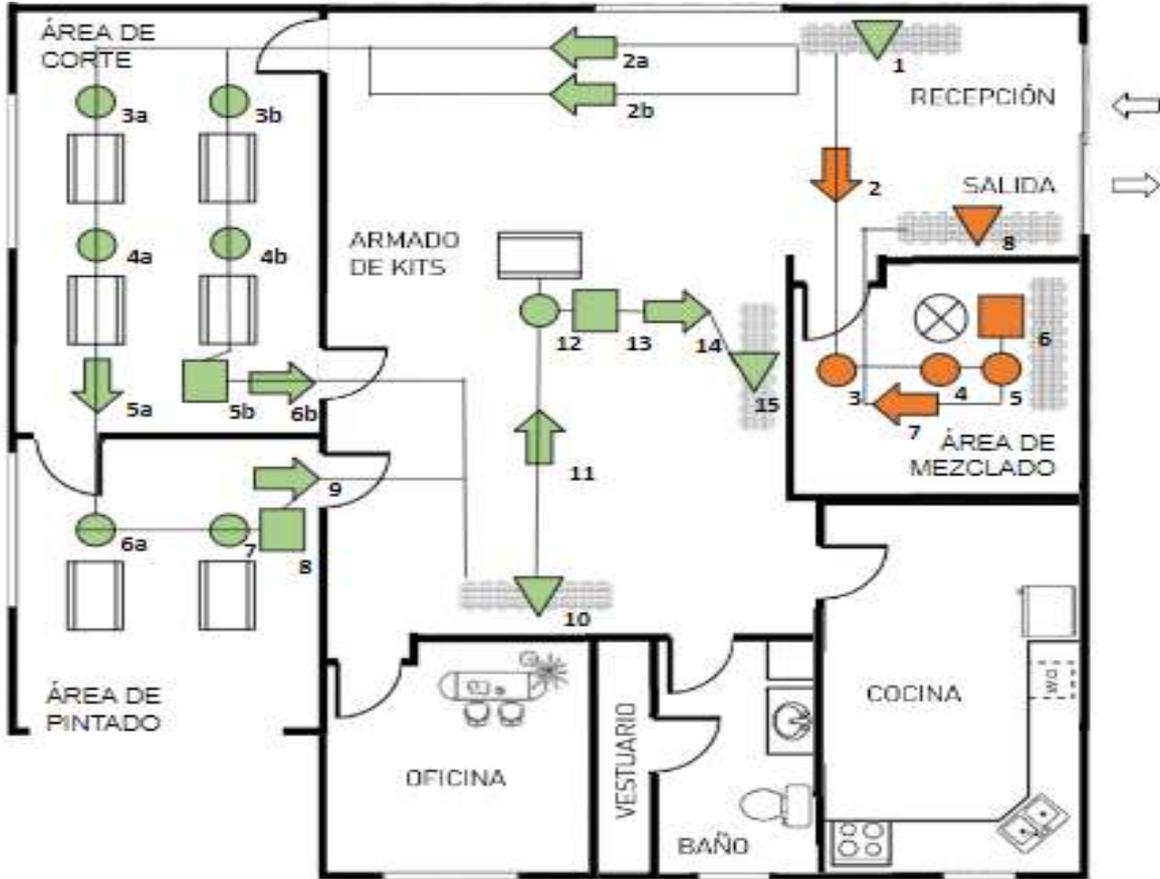


Figura 16: Diagrama de recorrido.
Fuente: elaboración propia

Número	Operación
Preparado de placas y caños	
1	Almacenamiento de materia prima
2a	Transporte de placas al área de corte
2b	Transporte de caños al área de corte
3a	Corte de placas
3b	Corte de caños
4a	Agujereado de placas
4b	Agujereado de caños
5a	Transporte a área de pintado
5b	Inspección de caños
6a	Pintado de placas
6b	Transporte de caños a almacén de producto intermedio
7	Secado de placas
8	Inspección de placas
9	Transporte de placas a almacén de producto intermedio
Armado de kits	
1	Almacenamiento de caños y placas

2	Transporte de caños y placas a área de armado de kits
3	Armado de kits
4	Inspección de kits
5	Transporte de kits a almacén de producto terminado
6	Almacenamiento de producto terminado
Producción de soluciones	
1	Almacenamiento de materia prima
2	Transporte de nutrientes y agua al área de mezclado
3	Pesaje de nutrientes y agua
4	Mezclado de soluciones
5	Envasado de soluciones
6	Inspección de soluciones
7	Transporte de soluciones a almacén de producto terminado
8	Almacenamiento de producto terminado

Tabla 13: Hoja de ruta.
Fuente: elaboración propia

Áreas		Superficie (m ²)	Superficie (m ²)
Kits	Área de armado de kits	35	68
	Área de corte	18	
	Área de pintado	15	
Soluciones	Área de producción de soluciones	13	13
Compartidos	Oficina	7	19
	Cocina	8	
	Baño con vestidor	4	

Tabla 14: Superficies de áreas en m².
Fuente: elaboración propia

6.4. CURSOGRÁMA ANALÍTICO

En la figura 17 y 18 se pueden observar los cursogramas analíticos de los kits. Para planificar la producción, se busca realizar procesos mientras se secan las placas, para poder descontar ese tiempo sobre el total. Se busca reducir los tiempos de transporte con el uso de carros para hacer que los movimientos sean fluidos y ligeros.



Figura 17: Cursograma analítico kit grande.
Fuente: elaboración propia



Figura 18: Cursograma analítico kit chico.
Fuente: elaboración propia

En la figura 19 se puede observar el diagrama analítico de las soluciones. El mezclado se realiza en ciclos de 200 l y el transporte de las soluciones al almacén de producto terminado en grupos de 20 botellas de 1 l (los valores que se observan son por unidad). Al igual que en los kits, los materiales y productos terminados se transportan con carros para disminuir el tiempo de transporte.

NÚMERO	TAREA	DISTANCIA (m)	TIEMPO (min)	CANTIDAD (1 UNIDAD)	○	➔	◐	◑	▽
1	ALMACENTAMIENTO DE LA MP								
2	TRANSPORTE DE NUTRIENTES Y AGUA AL ÁREA DE MEZCLADO		4						
3	PESAJE DE NUTRIENTES Y AGUA		1						
4	MEZCLADO DE SOLUCIONES		0,3						
5	ENVASADO SOLUCIONES		3						
6	INSPECCIÓN SOLUCIONES		1						
7	TRANSPORTE DE SOLUCIONES A ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO		0,5						
8	ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO TERMINADO								
TOTAL		0	9,8		3	2	0	1	2

Figura 19: Cursograma analítico solución nutritiva.

Fuente: elaboración propia

6.5. EQUIPOS Y MAQUINARIA

Los equipos y maquinarias para la producción de los productos se listan en la tabla 15:

EQUIPO	CANTIDAD	DIMENSIONES (m x m)	POTENCIA (Kw)	PROVEEDOR
Sierra circular eléctrica Skil 5200	2	0,18 x 0,18	1,2	Faena SRL
Taladro percutor eléctrico Skil 6060	2	0,16 x 0,1	0,7	Faena SRL
Mezclador Downen Pagio	1	0,14 x 1,3	1,4	Downen Piaggio
Balanza Joanlab JNB2001	1	-	0,02	Welser
Equipo de pintura Omaha PP-101	1	-	0,65	Pideweb
Carro portaherramientas	2	0,6 x 0,4	-	Todo máquinas
Carro de acero Stanley Pc527	3	0,82 x 0,42	-	Stanley licenses

Tabla 15: Equipos y máquinas.

Fuente: elaboración propia

6.6. CAPACIDAD DE PLANTA

En la tabla 16 se muestran los porcentajes de capacidad utilizada según la producción estimada diaria para el quinto año, las que fueron calculadas en base a los requerimientos del producto y las capacidades de las estaciones. Para calcularla, se toman las cantidades producidas y el tiempo por cada estación, y se lo divide por el tiempo total disponible (que es el del turno de ocho horas diarias). La capacidad de los kits está limitada por el agujereado de los caños y la capacidad de las soluciones está limitada por el envasado, pero la utilización es baja, lo que permite hacer más de un proceso con un operario.

TAREA	CAPACIDAD UTILIZADA
CORTE DE PLACAS	7,54%
AGUJEREADO DE LAS PLACAS	9,37%
PINTADO DE PLACAS	13,86%
CORTE CAÑOS	2,22%
AGUJEREADO DE CAÑOS	16,40%
ARMADO DE KITS	5,49%
PESAJE DE NUTRIENTES Y AGUA	4,59%
MEZCLADO DE SOLUCIONES	1,38%
ENVASADO SOLUCIONES	13,78%

Tabla 16: Capacidad de producción por estación.

Fuente: elaboración propia

6.7. BALANCE DE MASAS

Los residuos de cada proceso son los porcentajes de merma. Las mermas por cada insumo son:

Placas: En base al tamaño que ofrece el proveedor seleccionado, para realizar el corte (buscando la manera de aprovechar al máximo el área), se tiene una merma del 5,9% considerando la producción de kits chicos y grandes. Teniendo en cuenta errores de corte o desperfectos que se produzcan en la placa se adopta un 7%.

Caños grandes: Las medidas que requiere el kit son de 0,5 m de caño por nivel en el modelo chico y 1 m en el modelo grande. Al venir los caños por 4 metros, si el corte es preciso, no habría mermas. Por otro lado, en el agujereado no se debería producir mermas, ya que no se modifica el largo del caño. Teniendo en cuenta que puede haber errores al momento de cortarlos y en el agujereado, se toma una merma de un 2%.

Caños chicos: Las medidas que requieren ambos kits es de 0.92 m. Al venir los caños chicos por 3 m, deja una merma de un 8%. Para estos caños no se aumenta la merma porque el corte no necesita ser exacto.

Pintura: Para la pintura, se calcula una merma de un 30% por la pintura que termina fuera del área que se requiere pintar, ya que esta es por pulverización con una pistola de pintura (Masferreteria, 2018)

Nutrientes: Para los nutrientes la mermase estima en un 1%, teniendo en cuenta que pueden quedarse residuos en el recipiente de mezcla, en las bolsas del proveedor o en errores de medición de la balanza.

En la tabla 17 se indica el porcentaje de residuo por insumo.

PROCESO	RESIDUO
Placas	7,0%
Caños grandes	2,0%
Caños chicos	8,0%
Pintura	30%
Nutrientes	1,0%

Tabla 17: Porcentaje de residuo por insumo.
Fuente: elaboración propia

6.8. REQUERIMIENTO DE INSUMOS

6.8.1. MATERIAS PRIMAS

Kit grande:

Los insumos y materias primas para la producción del kit grande se detallan en la tabla 18.

N°	INSUMO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD POR PRODUCTO	MERMA	CANTIDAD CORREGIDA POR MERMA
1	Bomba de agua	unidad	1,00		1,00
2	Tubo bomba	m	1,25		1,25
3	Recipiente plástico 20 l	unidad	1,00		1,00
4	Placa T-Plack	m ²	3,08	7,0%	3,30
5	Ruedas	unidad	4,00		4,00
6	Caños grandes	m	4,00	2,0%	4,08
7	Uniones caños	unidad	10,00		10,00
8	Caños chicos	m	0,90	8,0%	0,97
9	Pintura exterior	l	0,685	30%	0,891
10	Manija para puerta	unidad	2,00		2,00
11	Tornillos	unidad	22,00		22,00
12	Temporizador eléctrico	unidad	1,00		1,00
13	Ganchos traba puertas	unidad	2,00		2,00
14	Pegamento	unidad	1,00		1,00
15	Tapas para caño	unidad	8,00		8,00

Tabla 18: Materias primas por kit grande.

Fuente: elaboración propia

Kit chico:

Los insumos y materias primas para la producción del kit chico se detallan en la tabla 19.

N°	INSUMO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD POR PRODUCTO	MERMA	CANTIDAD CORREGIDA POR MERMA
1	Bomba de agua	unidad	1,00		1,00
2	Tubo bomba	m	10,00		10,00
3	Recipiente plástico 20 l	unidad	1,00		1,00
4	Placa T-Plack	m ²	2,14	7,0%	2,29
5	Ruedas	unidad	4,00		4,00
6	Caños grandes	m	2,00	2,0%	2,04
7	Uniones caños	unidad	10,00		10,00
8	Caños chicos	m	0,90	8,0%	0,97
9	Pintura exterior	l	0,476	30%	0,619
10	Manija para puerta	unidad	1,00		1,00
11	Tornillos	unidad	20,00		20,00
12	Temporizador eléctrico	unidad	1,00		1,00
13	Ganchos traba puertas	unidad	1,00		1,00
14	Pegamento	unidad	1,00		1,00
15	Tapas para caño	unidad	8,00		8,00

Tabla 19: Materias primas por kit chico.

Fuente: elaboración propia

Solución nutritiva:

Los insumos y materias primas para la producción de la solución nutritiva se detallan en la tabla 20.

N°	INSUMO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD POR PRODUCTO	MERMA	CANTIDAD CORREGIDA POR MERMA
1	Agua destilada	l	1		1
2	Nitrato de calcio	mg	800	1%	808
3	Nitrato de potasio	mg	500	1%	505
4	Fosfato mono potásico	mg	200	1%	202
5	Sulfato de magnesio	mg	430	1%	434,3
6	Fosfato monoamónico	mg	140	1%	141,4
7	Basafert	mg	20	1%	20,2
8	Fetrilon combi	mg	15	1%	15,15

Tabla 20: Materias primas por solución nutritiva.
Fuente: elaboración propia

6.8.2. EMPAQUE

Kit grande:

Las cantidades a utilizar por kit tamaño grande de insumos de empaque se representan en la tabla 21.

N°	INSUMO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD POR PRODUCTO
1	Caja	unidad	1
2	Polex espuma	m ²	0,35

Tabla 21: Insumos de empaque por kit grande.
Fuente: elaboración propia

Kit chico:

Las cantidades a utilizar por kit tamaño chico de insumos de empaque se representan en la tabla 22.

N°	INSUMO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD POR PRODUCTO
1	Caja	unidad	1
2	Polex espuma	m ²	0,23

Tabla 22: Insumos de empaque por kit chico.
Fuente: elaboración propia

Solución nutritiva:

Las cantidades a utilizar por solución nutritiva de insumos de empaque se representan en la tabla 23.

N°	INSUMO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD POR PRODUCTO
1	Botella etiquetada	unidad	1
2	Caja	unidad	1

Tabla 23: Insumos de empaque por solución nutritiva.
Fuente: elaboración propia

6.8.3. HORAS HOMBRE

Mano de obra (operarios):

Las horas-hombre requeridas se calculan según tiempos de procesos y descanso:

La planta trabaja un turno de 8 horas por día, de lunes a viernes, siendo 48 semanas / 240 días anuales, resultan 1920 horas de producción disponibles.

Para calcular las horas diarias necesarias se parte de las unidades que se van a producir en el quinto año (período de mayor producción) y se las multiplica por el tiempo que toma hacer cada una de esas unidades (el cual se extrae del flujograma visto anteriormente). A esas horas anuales se las divide por los 240 días que está operativa la empresa. El resultado son las horas diarias requeridas para cumplir con la producción planificada. En la tabla 24 se puede observar los valores obtenidos en cada paso mencionado:

PRODUCTO	HORAS/UNIDAD	HORAS ANUALES/ UNIDAD	HORAS DIARIAS	Porcentaje del total
KIT GRANDE	2,13	892	3,72	40%
KIT CHICO	1,77	348	1,45	16%
SOLUCIÓN	0,21	988	4,12	44%
TOTAL	4,11	2227	9,28	100%

Tabla 24: Carga horaria por producto.

Fuente: elaboración propia

Se elige tener dos operarios en un turno de 8 horas diarias. Con esto se logra cumplir con la producción y les deja tiempo extra para realizar las tareas de limpieza, reproceso, orden, entre otras, y cumplir con su descanso.

6.8.4. SERVICIOS

La planta opera bajo los requerimientos de los servicios de agua y electricidad.

Electricidad: el consumo de electricidad se determina a partir de los equipamientos a utilizar en la planta: agujereadora, pistola de pintura, sierras eléctricas, balanza, mezclador. A esto se le suma la energía requerida para iluminación, calefacción y ventilación. En la tabla 25 se puede ver el consumo de KW anual de cada equipo.

Equipos	Consumo (KW/h)	horas anuales	Consumo (KW/año)
Sierra circular eléctrica Skil 5200	1,20	164,00	196,80
Taladro percutor eléctrico Skil 6060	0,70	402,15	281,51
Mezclador Downen Pagio	1,40	23,15	32,41
Balanza Joanlab JNB2001	0,02	77,17	1,54
Equipo de pintura Omaha PP-101	0,65	232,87	151,36
Total			663,62

Tabla 25: Consumo KWh anual por equipo.

Fuente: elaboración propia

Además, se toma un consumo promedio de 70 KWh/m² para iluminación y 100 KWh/m² para ventilación o calefacción (Enectiva, 2015)

Para asignarle el consumo de electricidad a cada producto, se toma el consumo por equipo y se los divide en base a su uso. En el caso de iluminación y ventilación o calefacción, se prorratea el total en base a los m² que utiliza cada producto (en el caso de los kits que comparten todas las áreas, se prorratea en base a su tiempo de producción).

El total de gasto de electricidad anual por producto se puede observar en la tabla 26:

Producto/tipo de consumo	consumo por equipo	Iluminación	calefacción/ventilación	Total (KW/año)
Kit grande	428,2	3379,5	4827,8	8635,5
Kit chico	201,5	2065,9	2951,3	5218,8
Solución nutritiva	34,0	1703,3	2433,3	4170,6

Tabla 26: Consumo eléctrico por producto.

Fuente: elaboración propia

Agua: el consumo de agua principalmente será para cocina, baños, y limpieza de la planta. Se toma el consumo diario promedio de 80 l/persona para las tres personas en la empresa, dos operarios y un administrativo (OMS,2022). Dicho consumo se lo multiplica por los 240 días que está operativa la empresa y se lo prorratea en base a su tiempo de producción. En la tabla 27 se muestra el consumo anual por cada producto:

PRODUCTO	CONSUMO DIARIO	CONSUMO ANUAL (l)
KIT GRANDE	64,05	15373
KIT CHICO	25,00	6000
SOLUCIÓN	70,95	17028
TOTAL	160,00	38400

Tabla 27: Consumo anual de agua por producto.

Fuente: elaboración propia

7. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

7.1. INVERSIÓN TOTAL

Para el análisis económico del proyecto, debido a la inflación en Argentina, se toma como unidad monetaria el dólar estadounidense. Se toma como tipo de cambio 1 US\$ = 135 \$ (Banco de la Nación Argentina, 8/8/2022)

7.1.1. INVERSIÓN FIJA

En este proyecto, se optó por alquilar un galpón de 100 m², por lo que no se tendrá que invertir en el terreno y la construcción del inmobiliario. Por ello, la inversión fija es igual a la Inversión

Fija Total, la cual es la suma de la inversión en equipos, la adecuación del inmueble y una contingencia del 10% de la suma de los dos factores anteriores, ya que son valores estimados.

Para adecuar el inmueble a las necesidades vistas anteriormente, se debe invertir en trabajos de pintura, albañilería, pisos y electricidad. Este costo se estima en 6.000 US\$, que va a depender del estado inicial del depósito alquilado (Betón,2023).

Además, se tienen en cuenta las siguientes inversiones en mobiliario para cada área, dependiendo de las necesidades de cada sector:

Elemento	Precio	Cantidad	Total (US\$)
Escritorio	94,3	1	94,3
Silla ergonómica	143,64	2	287,28
Estantería	132,38	1	132,38
Impresora	105,95	1	105,95
Computadora	658,47	1	658,47
Recipiente para basura	20,66	1	20,66
Total			1.299,06

Tabla 28: Inversión en oficinas.
Fuente: Elaboración propia

Elemento	Precio	Cantidad	Total (US\$)
Juego comedor	162,25	1	162,25
Microondas	172,18	1	172,18
Recipiente para basura	20,66	1	20,66
Heladera	268,21	1	268,21
Total			623,3

Tabla 29: Inversión en comedor.
Fuente: Elaboración propia

Elemento	Precio	Cantidad	Total (US\$)
Mesa de trabajo	135,86	1	135,86
Recipiente para basura	18,68	1	18,68
Organizador	19,8	1	19,8
Total			174,34

Tabla 30: Inversión área soluciones.
Fuente: Elaboración propia

Elemento	Precio	Cantidad	Total (US\$)
Banco de trabajo	93,02	4	372,08
Mesa de trabajo	135,86	1	135,86
Estantería	61,92	1	61,92
Recipiente para basura	95,94	2	191,88
Total			761,74

Tabla 31: Inversión área de corte y agujereado.
Fuente: Elaboración propia

Elemento	Precio	Cantidad	Total (US\$)
Estantería para MP	502,65	1	502,65
Estantería soluciones	135,76	1	135,76
Total			638,41

Tabla 32: Inversión en área de almacenamiento.

Fuente: Elaboración propia

Elemento	Precio	Cantidad	Total (US\$)
Banco de trabajo	93,02	4	372,08
Filtro de piso	264,9	1	264,9
Total			636,98

Tabla 33: Inversión en área de pintado.

Fuente: Elaboración propia

La suma de las inversiones de mobiliario es de 4.133,83 US\$. Las contingencias, que consisten en el 10% de la suma del mobiliario y los trabajos estructurales, son de 1.013,38 US\$.

La inversión en equipos (IE) que es de 1.007,53 US\$. Los precios de los equipos se obtienen de distintos proveedores, a través de Mercado Libre, ya que no se requiere equipamiento especial para la producción. El precio de los equipos puestos en planta, incluye el costo del flete, logística y envío. Dado que los equipos son simples, no se le suma un costo de instalación y adecuación.

En la tabla 34 se observa lo mencionado anteriormente.

INVERSIÓN	(US\$)
Inversión en equipos	1.007,53
Adecuación del inmueble	10.133,83
Contingencias	1.013,38
INVERSIÓN FIJA	12.154,74
Terreno	0,00
INVERSIÓN FIJA TOTAL	12.154,74

Tabla 34: Estimación de la inversión fija.

Fuente: Elaboración propia

7.1.2. PRORRATEO DE LA IF

Como el proyecto es de propósito múltiple, se realiza un prorrateo para conocer qué inversión le corresponde a cada producto.

Se analizan dos alternativas de realizar el prorrateo de la inversión fija: la primera en base al ingreso por ventas de cada producto y la segunda en base al área que utiliza cada producto para su producción.

Primera alternativa:

En la tabla 35, se observa el ingreso por ventas de cada producto en los 5 años del proyecto

AÑO	KIT GRANDE (US\$/año)	KIT CHICO (US\$/año)	SOLUCIÓN (US\$/año)
1	64.005,00	20.650,00	7.639,44
2	64.005,00	20.650,00	15.278,88
3	85.425,00	27.650,00	25.464,80
4	106.590,00	34.475,00	38.197,20
5	106.590,00	34.475,00	50.929,60

Tabla 35: Ingresos por ventas.
Fuente: Elaboración propia

Luego, se realiza la distribución por producto y equipo en función de los ingresos por ventas, tal como se ve en la tabla 36, dependiendo en qué productos se van a utilizar los equipos.

En la tabla 37, se hace el prorateo del valor de los equipos, para finalmente calcular la inversión fija prorrateada, que se muestra en la tabla 38. En la figura 20, se puede observar el porcentaje de la inversión fija para cada producto.

N°	Equipos	Costo total de adquisición (US\$)	Uso	KIT GRANDE (US\$)	Uso	KIT CHICO (US\$)	Uso	SOLUCIÓN NUTRITIVA (US\$)	TOTAL (US\$)
1	Sierra circular eléctrica Skil 5200	177,78	x	106.590,00	x	34.475,00		0,00	141.065,00
2	Taladro percutor eléctrico Skil 6060	148,15	x	106.590,00	x	34.475,00		0,00	141.065,00
3	Mezclador Downen Pagio	13,33		0,00		0,00	x	50.929,60	50.929,60
4	Balanza Joanlab JNB2001	22,22		0,00		0,00	x	50.929,60	50.929,60
5	Equipo de pintura Omaha PP-101	46,67	x	106.590,00	x	34.475,00		0,00	141.065,00
6	Carro portaherramientas	262,22	x	106.590,00	x	34.475,00	x	50.929,60	191.994,60
7	Carro de acero Stanley Pc527	337,16	x	106.590,00	x	34.475,00	x	50.929,60	191.994,60
TOTAL (US\$)				532.950,00		172.375,00		203.718,39	909.043,39

Tabla 36: Distribución por producto y equipo en función del Ingreso por Ventas.

Fuente: Elaboración propia

N°	Equipos	KIT GRANDE (US\$)	KIT CHICO (US\$)	SOLUCIÓN NUTRITIVA (US\$)
1	Sierra circular eléctrica Skil 5200	134,33	43,45	
2	Taladro percutor eléctrico Skil 6060	111,94	36,21	
3	Mezclador Downen Pagio			13,33
4	Balanza Joanlab JNB2001			22,22
5	Equipo de pintura Omaha PP-101	35,26	11,40	
6	Carro portaherramientas	145,58	47,09	69,56
7	Carro de acero Stanley Pc527	187,18	60,54	89,44
TOTAL POR PRODUCTO (US\$)		614,29	198,68	194,55
TOTAL (US\$)		1.007,53		

Tabla 37: Valor del equipamiento Prorratedo según Ingreso por Ventas

Fuente: Elaboración propia

PRODUCTOS	INVERSIÓN EN EQUIPOS (US\$)	RELACIÓN IF/INV. EN EQU. (US\$)	INVERSIÓN FIJA POR PRODUCTO (US\$)
KIT GRANDE	614,29	12,06	7.410,79
KIT CHICO	198,68	12,06	2.396,91
SOLUCIÓN NUTRITIVA	194,55	12,06	2.347,04
TOTAL INVERSIÓN FIJA (US\$)			12.154,74

Tabla 38: Inversión fija prorrateada según ingreso por ventas.
Fuente: Elaboración propia

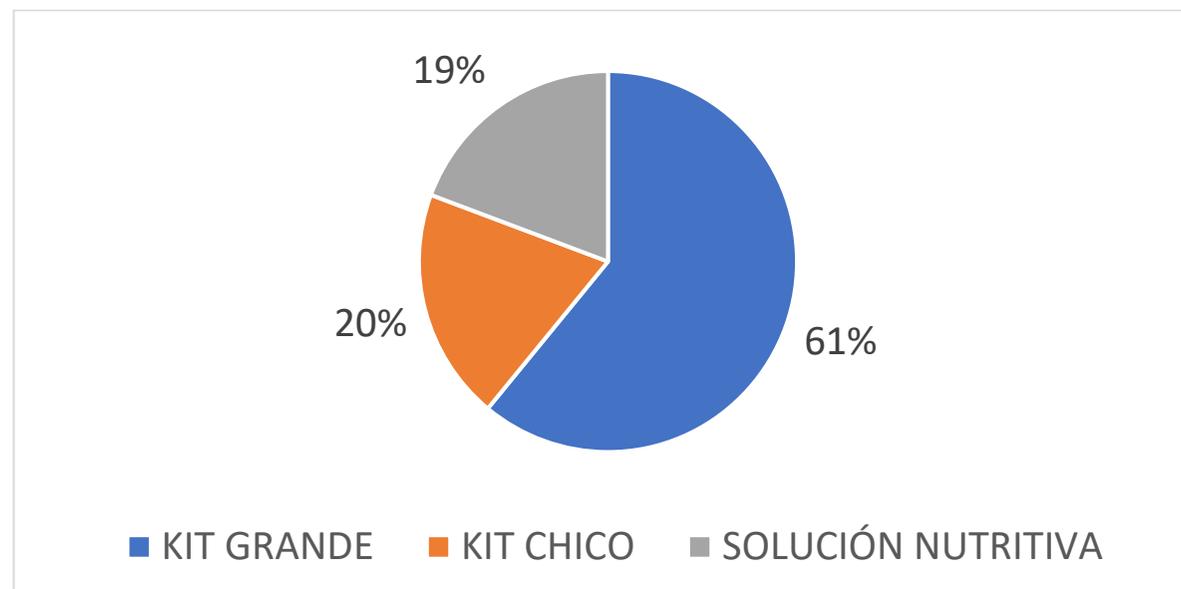


Figura 20: Inversión fija para cada producto según ingreso por ventas.
Fuente: Elaboración propia

Segunda alternativa:

En la tabla 39 se muestra la inversión fija prorrateada según áreas, y en la figura 21 se muestran los porcentajes de esta inversión fija para cada producto.

PRODUCTOS	INVERSIÓN EN EQUIPOS (US\$)	RELACIÓN IF/INV. EN EQU. (US\$)	INVERSIÓN FIJA POR PRODUCTO (US\$)
KIT GRANDE	420,54	12,06	5.073,32
KIT CHICO	420,54	12,06	5.073,32
SOLUCIÓN NUTRITIVA	166,45	12,06	2.008,09
TOTAL INVERSIÓN FIJA (US\$)			12.154,74

Tabla 39: Inversión fija prorrateada según áreas.
Fuente: Elaboración propia

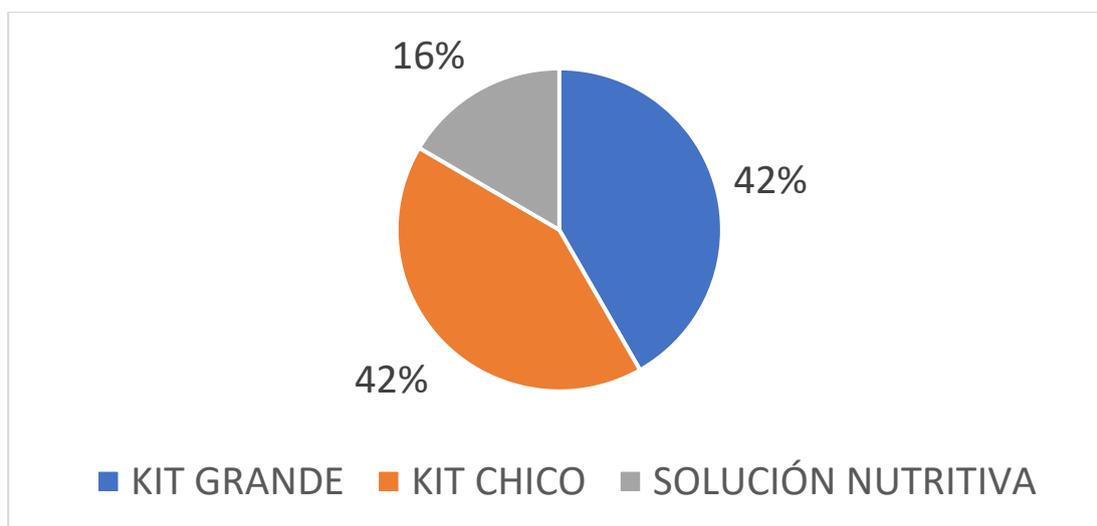


Figura 21: Inversión fija para cada producto según áreas.
Fuente: Elaboración propia

Selección de alternativa:

Se decide descartar la alternativa 2 con el criterio de que no es representativo tomar ambos tamaños de kit con el mismo porcentaje (42%) porque los dos no consumen el mismo tiempo de producción en equipos, al ser uno de mayor tamaño que el otro y producirse menos unidades. Por lo tanto, se selecciona la alternativa 1, por donde los ingresos por de ventas representan mejor las diferencias de los productos.

7.2. COSTOS DE PRODUCCIÓN

De acuerdo a su naturaleza, se los categoriza en costos variables y costos fijos.

7.2.1. COSTOS VARIABLES

Son los costos asociados a la utilización de factores de producción proporcionales al volumen de producción. Dentro de esta categoría se incluyen la materia prima, la mano de obra, los servicios, los envases, el mantenimiento, la supervisión, los suministros y el laboratorio.

7.2.1.1. COSTO DE LA MATERIA PRIMA

El costo de la materia prima de cada producto se calcula a partir de la cantidad de insumos que se requiere para producir una unidad (teniendo en cuenta la merma / desperdicio) y a partir del precio de venta de los insumos.

En las tablas 40, 41 y 42 se pueden observar los cálculos para la materia prima de los tres productos.

N°	INSUMO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD CORREGIDA POR MERMA	COSTO UNITARIO (US\$)
1	Bomba de agua	unidad	1,00	14,04
2	Tubo bomba	m	1,25	0,58
3	Recipiente plástico 20 l	unidad	1,00	8,89
4	Placa T-Plack	m2	3,30	10,66
5	Ruedas	unidad	4,00	1,83
6	Caños grandes	m	4,08	3,70
7	Uniones caños	unidad	10,00	0,36
8	Caños chicos	m	0,97	0,58
9	Pintura exterior	l	0,891	2,04
10	Manija para puerta	unidad	2,00	1,41
11	Tornillos	unidad	22,00	0,03
12	Temporizador eléctrico	unidad	1,00	7,84
13	Ganchos traba puertas	unidad	2,00	1,24
14	Pegamento	unidad	1,00	2,69
15	Tapas para caño	unidad	8,00	0,65

Tabla 40: Costos de la materia prima del kit grande.

Fuente: Elaboración propia

N°	INSUMO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD CORREGIDA POR MERMA	COSTO UNITARIO (US\$)
1	Bomba de agua	unidad	1,00	14,04
2	Tubo bomba	m	10,00	0,58
3	Recipiente plástico 20 l	unidad	1,00	8,89
4	Placa T-Plack	m2	2,29	10,66
5	Ruedas	unidad	4,00	1,83
6	Caños grandes	m	2,04	3,70
7	Uniones caños	unidad	10,00	0,36
8	Caños chicos	m	0,97	0,58
9	Pintura exterior	l	0,619	2,04

10	Manija para puerta	unidad	1,00	1,41
11	Tornillos	unidad	20,00	0,03
12	Temporizador eléctrico	unidad	1,00	7,84
13	Ganchos traba puertas	unidad	1,00	1,24
14	Pegamento	unidad	1,00	2,69
15	Tapas para caño	unidad	8,00	0,65

Tabla 41: Costos de la materia prima del kit chico.

Fuente: Elaboración propia

N°	INSUMO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD CORREGIDA POR MERMA	COSTO UNITARIO (US\$)
1	Agua destilada	l	1,0	0,37
2	Nitrato de calcio	mg	808,0	1,08
3	Nitrato de potasio	mg	505,0	1,63
4	Fosfato monopotásico	mg	202,0	3,63
5	Sulfato de magnesio	mg	434,3	0,48
6	Fosfato monoamónico	mg	141,4	1,63
7	Basafert	mg	20,2	13,90
8	Fetrilon combi	mg	15,2	15,11

Tabla 42: Costos de la materia prima de la solución.

Fuente: Elaboración propia

7.2.1.2. COSTO DE ENVASES

En las tablas 43, 44 y 45 se pueden observar los cálculos para la estimación del costo de envases. Para ello, se toma el precio y costo por unidad y se los multiplica por la producción en el quinto año (máxima producción).

N°	INSUMO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD POR PRODUCTO	COSTO UNITARIO (US\$)
1	Caja	unidad	1	7,41
2	Polex espuma	m ²	0,35	7,87

Tabla 43: Costo de envases kit grande.

Fuente: Elaboración propia

N°	INSUMO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD POR PRODUCTO	COSTO UNITARIO (US\$)
1	Caja	unidad	1	7,41
2	Polex espuma	m ²	0,23	7,87

Tabla 44: Costo de envases kit chico

Fuente: Elaboración propia

N°	INSUMO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD POR PRODUCTO	COSTO UNITARIO (US\$)
1	Botella etiquetada	Unidad	1	0,08
2	Caja	Unidad	1	0,37

Tabla 45: Costo de envases solución

Fuente: Elaboración propia

7.2.1.3. COSTO DE MANO DE OBRA

Para el cálculo del costo de la mano de obra del proyecto, se toma el precio de la hora hombre del Convenio Colectivo de Trabajo del Sindicato de la Industria Maderera Argentina, de 5,02US\$, consultado en marzo del 2023. En el que se contempla el 33% correspondiente a las cargas sociales. Las horas de trabajo se toman en base a los dos operarios, asignados anteriormente en los cálculos de horas hombre, y se prorratearon de acuerdo al porcentaje de tiempo usado por cada producto. En la tabla 46 se observan los costos mencionados anteriormente.

N°	KIT GRANDE		KIT CHICO		SOLUCIÓN NUTRITIVA	
	h ANUALES	COSTO HORA (US\$)	h ANUALES	COSTO HORA (US\$)	h ANUALES	COSTO HORA (US\$)
1	1537	5,02	600	5,02	1703	5,02

Tabla 46: Costo de mano de obra.

Fuente: Convenio Colectivo de trabajo U.S.I.M.R.A., marzo 2023.

7.2.1.4. COSTO DE SERVICIOS

El costo de energía eléctrica se determinó a partir de los KWh que se consumen en el proceso de fabricación por los equipos. El consumo de agua a partir de los m³ utilizados en el proceso de la limpieza de los equipos y para consumo e higiene del personal. La empresa proveedora del servicio eléctrico en la localización elegida es ENRE y para el servicio de agua es AYSA. En la tabla 47 se pueden observar dichos costos por m³ de agua y por KWh de electricidad, consultados en marzo del 2023.

N°	KIT GRANDE		KIT CHICO		SOLUCIÓN	
	Nombre	Precio (US\$)	Nombre	Precio (US\$)	Nombre	Precio (US\$)
1	Agua	0,003	Agua	0,003	Agua	0,003
2	En. Elec.	0,063	En. Elec.	0,063	En. Elec.	0,063

Tabla 47: Costo de servicios.

Fuente: Elaboración propia en base a los costos de ENRE y AYSA, marzo 2023.

7.2.1.5. COSTO DE MANTENIMIENTO

El costo de mantenimiento se estima como un 15% de la inversión fija prorrateada. En él se contemplan los cuidados preventivos y las reparaciones a los equipos y herramientas.

7.2.1.6. COSTO DE SUMINISTRO

El costo de suministro se estima como un 10% de la inversión fija prorrateada. En él se tienen en cuenta los materiales utilizados en la planta, que no se tuvieron en cuenta anteriormente, como los elementos de protección personal.

7.2.1.7. COSTOS VARIABLES TOTALES

Se puede observar en la tabla 48 y la figura 22 la estructura de los costos variables.

COSTOS	Factores	KIT GRANDE	KIT CHICO	SOLUCIÓN
Materia Prima		39.221,62	16.719,74	484,50
Envases		4.247,19	1.807,95	2.073,54
Mano de Obra		7.717,09	3.011,89	8.547,81
Servicios				
En. El.		536,53	325,21	262,59
Agua		0,05	0,02	0,05
Mantenimiento	15,0%	1.111,62	359,54	352,06
Suministros	10,0%	741,08	239,69	234,70
CVT (100%)		53.575,18	22.464,04	11.955,26
CVU (US\$/unidad)		128,18	114,04	2,59

Tabla 48: Costos variables.

Fuente: Elaboración propia

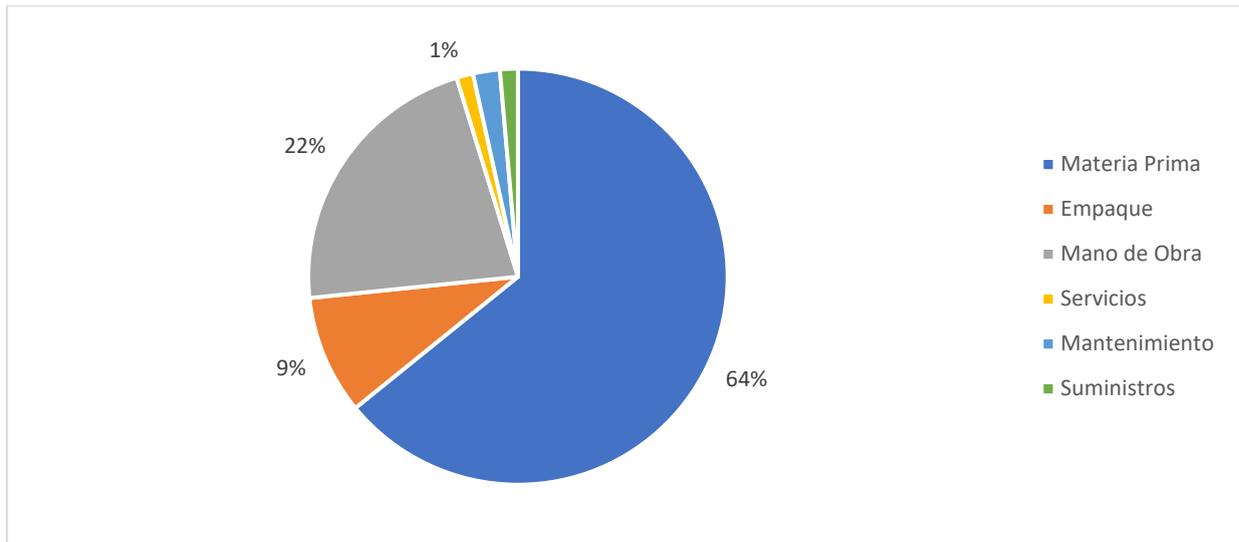


Figura 22: Estructura de costos variables.
Fuente: Elaboración propia

En la figura 22 se puede observar cómo varía el peso de cada costo en la estructura total. El de la materia prima sin duda es el que mayor relevancia tiene al representar un 64% de la totalidad, y le sigue el costo de mano de obra con un 22%. La utilidad de comprender esto se plasma en que frente a futuras necesidades de disminuir costos, el que mayor efecto tendrá, será el de materia prima, por lo que será el que convenga ponerle foco, a continuación de ese, el de mano de obra.

7.2.2. COSTOS FIJOS

7.2.2.1. COSTO DE DEPRECIACIÓN

Para los costos de depreciación se utiliza el método de línea recta utilizado legalmente en la Argentina, en el cual se divide la inversión fija depreciable a lo largo de la vida útil, considerándola de 5 años. Para su cálculo se partió de la ecuación (2).

$$\text{Costo de depreciación anual} = e * (IF - L) \quad (2)$$

Dónde:

e = factor de depreciación anual y se calculó como en la ecuación (3):

$$e = 1 / \text{vida útil} \quad (3)$$

$$e = 1 / 5 \text{ años} = 0,2$$

IF = inversión fija.

L = valor residual o de reventa al final de la vida útil de un bien, la cual se estimó como el 20% de la inversión fija, resultando 2.430,94US\$.

Reemplazando este valor en (2):

$$\text{Costo de depreciación anual} = 0,2 * (12.154,74 - 2.430,94) = 1.944,75 \text{ US\$}$$

7.2.2.2. COSTOS DE IMPUESTOS

Este costo se estima en base a los impuestos de la propiedad, resultando un total anual de 3.111 US\$. El total se divide por producto en base al prorrateo de la inversión fija. Los impuestos que se tienen en cuenta son: el impuesto inmobiliario ARBA y la tasa por servicios urbanos. Los que impuestos en base a las ventas y por cargas sociales están incluidos en la estimación de sueldos y en el flujo de fondos del proyecto.

7.2.2.3. COSTOS DE SEGUROS

El costo de seguros se estima como un 4% de la inversión fija. Se utiliza para pagar los seguros del inmueble y los equipos. El costo de seguros es de 486,19 US\$ anuales.

7.2.2.4. COSTOS DE VENTA Y DISTRIBUCIÓN

El costo de venta y distribución se estima como un 5% de los ingresos anuales por ventas, ya que los productos se comercializan en un mercado nuevo. Para ello, se toma el ingreso por ventas del quinto año (producción a la capacidad de diseño).

7.2.2.5. COSTOS DE DIRECCIÓN Y ADMINISTRACIÓN

Este costo se estima en base al sueldo anual de un empleado con el cargo necesario, y en base a los gastos de internet y telefonía, medicina laboral (ART), de insumos de oficina y de limpieza. Esta persona es la encargada de la supervisión, la administración y la dirección de la empresa.

Los costos desglosados son:

Sueldo administrativo = 1.100 US\$/mes.

Gastos de internet y telefonía = 37 US\$/mes.

ART: 2,59% de los salarios totales = 64,75 US\$/mes.

Insumos de oficina: 61 US\$/mes.

Limpieza: 92,6 US\$/mes.

Lo que resulta un total de costo de dirección y administración de 1.355,35 US\$/mes.

7.2.2.6. COSTOS DE ALQUILER

El costo del alquiler se calculó en base a las ofertas encontradas en el sitio web Mitula en agosto del 2022. El costo, convertido con el valor oficial del dólar, es de 4.800 US\$ por año.

7.2.2.7. COSTOS FIJOS TOTALES

A partir de los costos mencionados anteriormente, y con el prorrateo de la inversión fija por producto, se estimaron los costos fijos anuales y el costo fijo unitario, para el quinto año, que se observan en la tabla 49. En la figura 23, se presenta la estructura de costos fijos de producción.

Costos	Factores	KIT GRANDE	KIT CHICO	SOLUCIÓN
Costo de depreciación	n=5	1.185,73	383,51	375,53
Costo de Impuesto		2.074,72	659,64	376,75
Costo de seguro	4,0%	296,43	95,88	93,88
Costo de ventas y distribución	5,0%	5.329,50	1.723,75	2.546,48
Costo de administración y dirección		9.500,66	4.470,90	2.292,64
Costo de alquiler		2.926,58	946,56	926,86
Costo Fijo Total (US\$/año)		21.313,61	8.280,23	6.612,15
Costo Fijo Unitario (US\$/unidad)		50,99	42,03	1,43

Tabla 49: Costos fijos.
Fuente: Elaboración propia

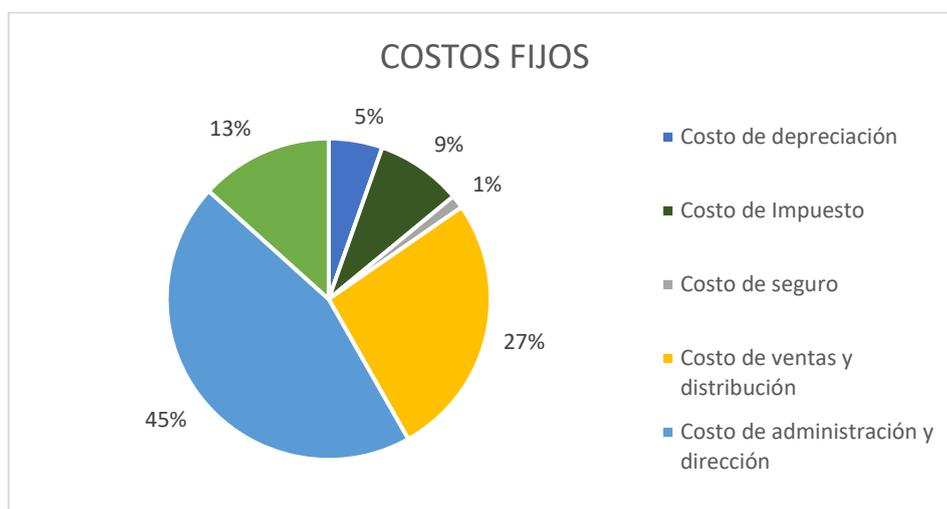


Figura 23: Estructura de costos fijos.
Fuente: Elaboración propia

7.2.3. COSTOS TOTALES

A partir de los costos fijos y variables calculados anteriormente, se obtiene el costo total para cada producto, tal como se muestran en la tabla 50.

Costos	KIT GRANDE	KIT CHICO	SOLUCIÓN
Costo Variable Unitario	128,18	114,04	2,59
Costo Fijo Unitario	50,99	42,03	1,43
Costos Total Unitario (US\$/unidad)	179,17	156,07	4,02

Tabla 50: Costo total unitario.
Fuente: Elaboración propia

7.2.3.1 INVERSIÓN EN CAPITAL DE TRABAJO

Para la estimación de la Inversión en Capital de Trabajo, se calculó el costo mensual de producción sin depreciación y se lo multiplicó por un mes de crédito a los clientes. Esto da un valor de 7.201,66 US\$.

7.2.3.2 INVERSIÓN TOTAL

La inversión total se obtiene de la suma de la inversión fija total (IFT) y la inversión en capital de trabajo (IW), utilizando la ecuación (1).

$$IT = 12.154,74 \text{ US\$} + 7.201,66 \text{ US\$} = 19.356,40 \text{ US\$}$$

7.3. ESTRUCTURA DE COSTOS DE PRODUCCIÓN EN LA CAPACIDAD MÁXIMA DE OPERACIÓN

Es la distribución que tiene cada uno de los ítems en función del costo total de producción. Esto nos permite observar qué porcentaje del costo total representa cada uno de los ítems estimados del costo de producción. También, se presenta la distribución del costo total en fijo y variable. Se muestra en las figuras 24, 25 y 26.

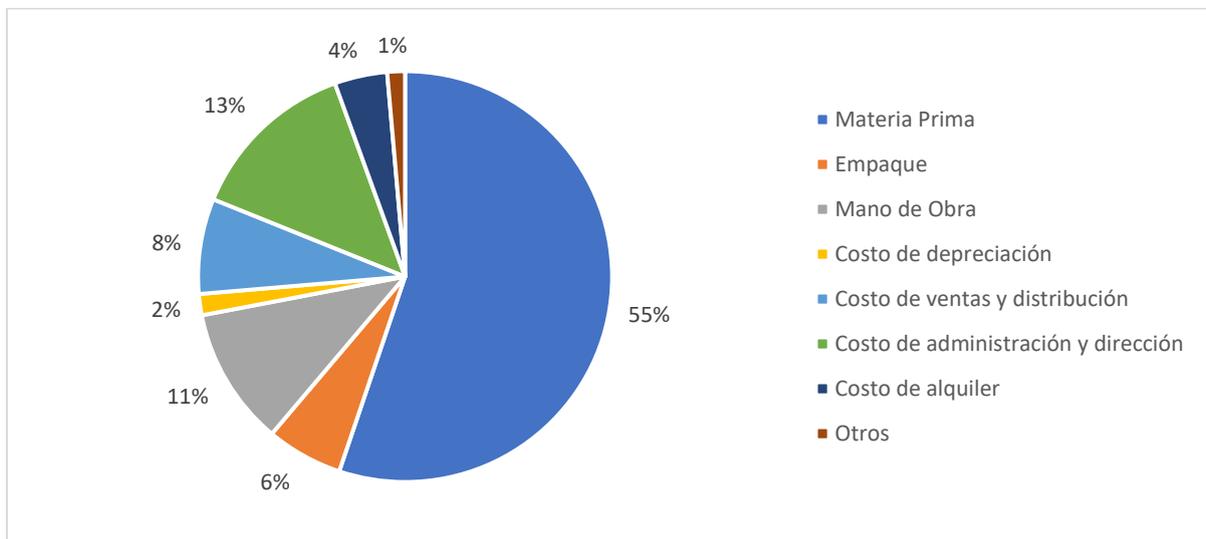


Figura 24: Estructura de costos kit grande.
Fuente: Elaboración propia

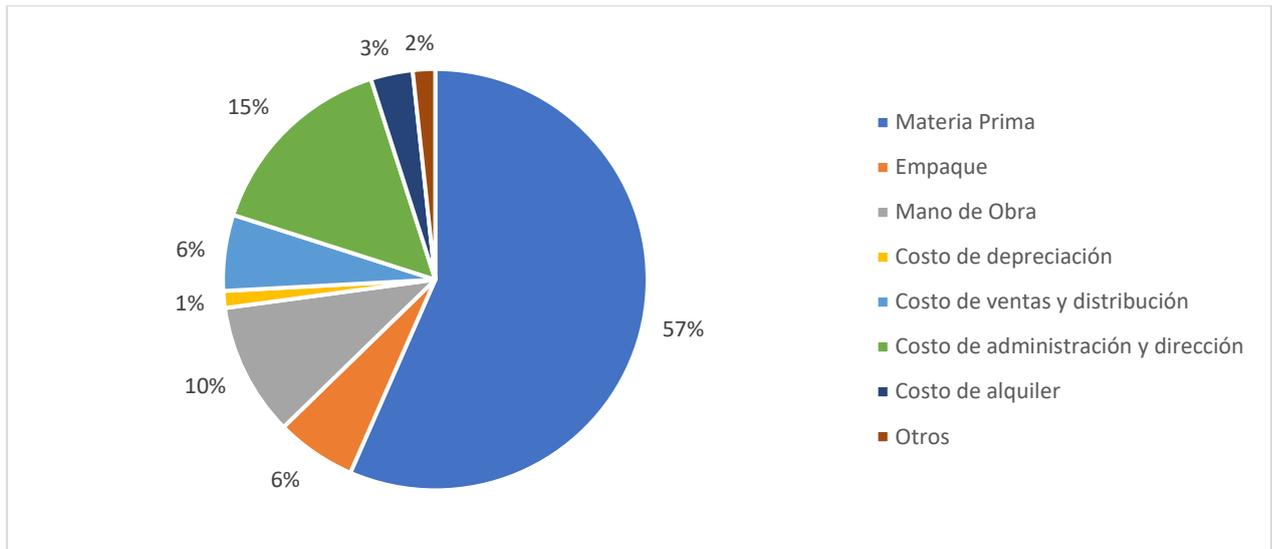


Figura 25: Estructura de costos kit chico.
Fuente: Elaboración propia

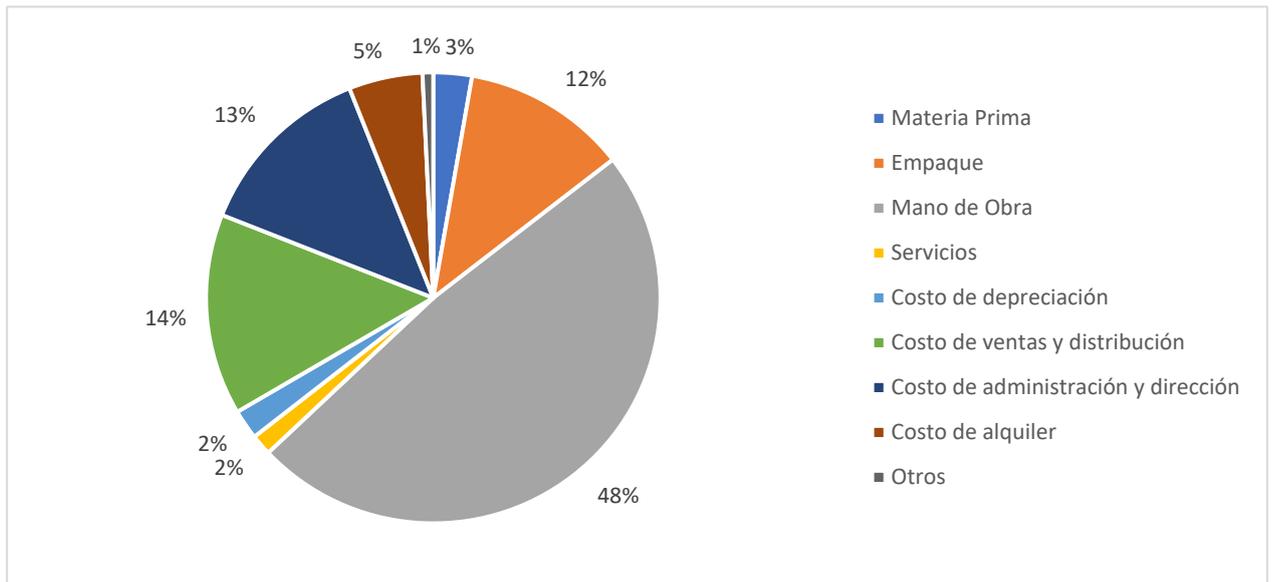


Figura 26: Estructura de costo solución.
Fuente: Elaboración propia

En las figuras 24 y 25, que representan los kits, se puede observar que los costos de mayor relevancia son los de materia prima, administración y dirección y mano de obra, por los que al momento de buscar reducir los costos, se deberá enfocar en bajar estos. Por otro lado, en la figura 26, que representa la solución nutritiva, se puede observar que los más relevantes son los de mano de obra, seguido por el de ventas y distribución. Con ello, al momento de querer mejorar el costo, habría que enfocarse en estos dos costos.

Estrategia de disminución de costos: Con el fin de disminuir el impacto de los costos de materia prima, aprovechando en el tercer año el aumento del volumen de producción, se busca realizar acuerdos comerciales con los proveedores elegidos, o buscar nuevos, haciendo compras por mayor donde el costo unitario de la materia prima se reduzca. El

objetivo es bajar el costo de la materia prima un 5%, lo que hace que el costo total unitario de cada producto sea:

Costos	KIT GRANDE	KIT CHICO	SOLUCIÓN
Costo Variable Unitario	123,48	109,79	2,58
Costo Fijo Unitario	50,99	42,03	1,43
Costos Total Unitario (US\$/unidad)	174,47	151,82	4,01

Tabla 51: Costo total unitario con MP -5%

Fuente: Elaboración propia

Más adelante, en este trabajo, se analiza la sensibilidad de la rentabilidad del proyecto con esa variación.

7.4. FINANCIAMIENTO

Para el financiamiento del proyecto se consideró un préstamo otorgado por el Banco de Inversión y Comercio Exterior (BICE). El monto del préstamo equivale la totalidad de la inversión en equipos. El método es francés con una tasa de interés efectivo anual de 8,583%. Estos datos se pueden observar en la tabla 52.

Datos del préstamo	
Interés	8,6%
Ciclo de vida del proyecto (años)	5
Capital a solicitar (P) (US\$)	1.008
Valor de la cuota (US\$)	256

Tabla 52: Línea PyME banco BICE.

Fuente: Banco de Inversión y Comercio Exterior, 2022

El total de la Inversión en Equipos corresponderá al capital que se pide de crédito al banco. Por lo tanto, el capital es:

$$P = 1.008 \text{ US\$}$$

El capital restante de 11.147 US\$, que equivale al 91,7% de la Inversión Fija, será con capital propio.

En la tabla 53, se pueden ver las cuotas a pagar por los próximos 5 años, con su respectivo interés y la amortización.

Año	Interés (US\$)	Cuota (US\$)	Amortización (US\$)	Saldo deuda (US\$)
0				1.008
1	86	256	170	838
2	72	256	184	653
3	56	256	200	453
4	39	256	217	236
5	20	256	236	0

Tabla 53: Cuotas del préstamo.
Fuente: Elaboración propia

Para el cálculo del costo del capital propio (K_e), se tuvieron en cuenta los parámetros presentes en la tabla 54.

Nombre	Formula	Valor
Rendimiento de documento de inversión con rentabilidad asegurada (R_f) (NYU Stern School of Business, agosto 2022)	R_f	0,0033
Rendimiento esperado del mercado (R_m) (www.investing.com, agosto 2022)	R_m	0,0484
Prima de riesgo por invertir en el proyecto (PR)	$PR=R_m-R_f$	0,0451
Sensibilidad del rendimiento de un sector respecto al rendimiento del mercado (β) (NYU Stern School of Business, agosto 2022)	β	1,11
Riesgo país (JP Morgan Chase, agosto 2022)	Riesgo país	0,24
K_e	$K_e=R_f + \beta(R_m-R_f) +$ Riesgo país	0,2934

Tabla 54: Costo del capital propio.
Fuente: Elaboración propia

El valor del k_d resulta ser de 0,0558, ya que el interés es de 0,0858 y la tasa impositiva es de 35%. Una vez obtenido el costo de capital de deuda y costo de capital propio, se procedió a calcular el costo promedio ponderado del capital (CPPC) con la ecuación (4):

$$CPPC = \%capital\ propio * K_e + \% capital\ deuda * K_d \quad (4)$$

$$CPPC = 0,083 * 0,2934 + 0,917 * 0,0558$$

$$CPPC = 27,4\%$$

7.5. RENTABILIDAD

Para calcular la rentabilidad del proyecto se considera un tiempo de evaluación de cinco años. Por otra parte, se consideran los ingresos brutos del 2,5% y los impuestos a las ganancias del 35%. El objetivo de dicho análisis es determinar si el proyecto debe ser aceptado o rechazado.

Para este análisis se confecciona el cuadro de flujo de fondos del proyecto y se calcula la Tasa Interna de Retorno (TIR) y auxiliar de Tiempo de repago (N_r).

7.5.1. CUADRO DE FLUJO DE FONDOS DEL PROYECTO

En la tabla 55, se presenta el cuadro de flujo de fondos de la empresa con la información obtenida que permite calcular y analizar la rentabilidad económica del proyecto. Se estima que la vida económica es igual a 5 años.

Años	0	1	2	3	4	5
Ingresos (US\$)						
Ventas brutas		92.294,44	99.933,88	138.539,80	179.262,20	191.994,60
Impuesto a los ingresos brutos (2,5%)		2.307,36	2.498,35	3.463,49	4.481,55	4.799,86
Ventas netas		89.987,08	97.435,53	135.076,30	174.780,64	187.194,73
TOTAL (a)		89.987,08	97.435,53	135.076,30	174.780,64	187.194,73
Egresos (US\$)						
Costos de producción		85.433,37	85.433,37	103.160,41	121.244,81	124.242,72
TOTAL (b)		85.433,37	85.433,37	103.160,41	121.244,81	124.242,72
BNAI = Saldo (a)-(b)		4.553,71	12.002,16	31.915,89	53.535,83	62.952,02
Impuesto a la ganancia (35%)		1.593,80	4.200,76	11.170,56	18.737,54	22.033,21
Beneficio neto = BNAI - Impuestos		2.959,91	7.801,40	20.745,33	34.798,29	40.918,81
Depreciación		1.944,76	1.944,76	1.944,76	1.944,76	1.944,76
Inversión total	-19.356,40					
Recuperación de capital (IW+L)						9.146,42
FLUJO DE CAJA (US\$)	-19.356,40	4.904,67	9.746,16	22.690,09	36.743,05	52.009,99

Tabla 55: Cuadro de flujo de fondos.

Fuente: Elaboración propia

7.5.2. TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

Calculada mediante el software Excel, con la función especial para este uso, nos dio como resultado una TIR de 69%.

7.5.3. VALOR PRESENTE (VP)

Calculada mediante el software Excel, con la función especial para este uso y tomando como interés el CPPC, da como resultado un VP proyecto ($i = \text{CPPC}$) = 30.962,55 US\$

7.5.4. TIEMPO DE REPAGO (Nr)

A continuación, se pueden observar en la tabla 56 y la figura 27 el análisis a través del cual se evaluó el tiempo de repago.

Año	FC (US\$/año)	FCA (US\$/año)
0		-10.209,98
1	4.904,67	-5.305,32
2	9.746,16	4.440,85
3	22.690,09	27.130,94
4	36.743,05	63.873,98
5	52.009,99	115.883,97

Tabla 56: Tiempo de repago.
Fuente: Elaboración propia

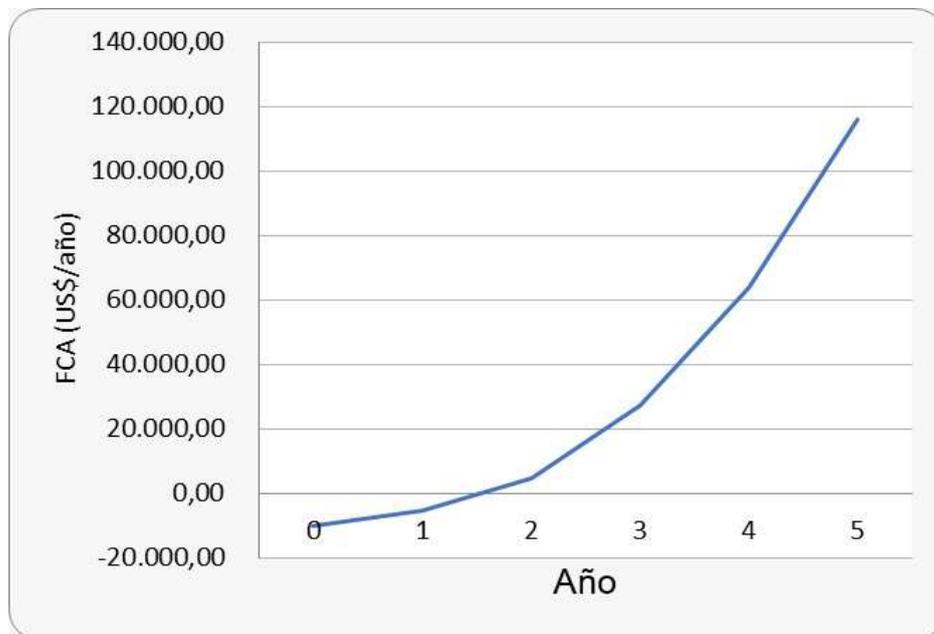


Figura 27: Tiempo de repago.
Fuente: Elaboración propia

El valor obtenido fue: $nr = 1,54$ años. Es lo mismo decir que la Inversión fija depreciable se recupera en menos de 19 meses.

Como la TIR es mayor al CPPC y el tiempo de repago es menor 2,5 años (mitad del tiempo estudiado del proyecto), se puede decir que el proyecto es rentable. Además se cumple que el VP es mayor a cero.

7.6. PUNTO DE EQUILIBRIO

A continuación, se calcula el punto de equilibrio multiproducto. Esto sirve para identificar el nivel de producción donde la empresa no tiene beneficios, su ingreso de capital iguala su egreso.

En las siguientes tablas 57 y 58 se observan los cálculos que se realizaron para obtener el punto de equilibrio multiproducto. Se tomaron las unidades fabricadas en el quinto año, el de mayor producción.

PRODUCTO	CANTIDAD	PRECIO DE VENTA (US\$/u)	COSTO VARIABLE (US\$/u)	CONTRIBUCIÓN MARGINAL (US\$/u)	COSTO FIJO (US\$/año)	INGRESO POR VENTAS (US\$/año)	PARTICIPACIÓN DE VENTAS (%)
Kit grande	418	255,00	128,18	126,82	21.313,61	106.590,00	55,52%
Kit chico	197	175,00	114,04	60,96	8.280,23	34.475,00	17,96%
Solución nutritiva	4630	11,00	2,59	8,41	6.612,15	50.929,60	26,53%

Tabla 57: Equilibrio multiproducto.
Fuente: Elaboración propia

PRODUCTO	PARTICIPACIÓN DE VENTAS (%)	TASA DE CONTRIBUCIÓN MARGINAL	TASA DE CONTRIBUCIÓN PONDERADA
Kit grande	55,52%	0,50	0,28
Kit chico	17,96%	0,35	0,06
Solución nutritiva	26,53%	0,76	0,20
TCMp			0,54
PE = CFT/TCMp (US\$)			66.867,03

Tabla 58: Punto de equilibrio.
Fuente: Elaboración propia

La tabla 59 nos muestra las unidades que se deben producir y sus ingresos por venta de cada producto para que la mezcla esté en equilibrio.

PRODUCTO	PARTICIPACIÓN DE VENTAS (%)	PE (US\$ / año)	UNIDADES DE EQUILIBRIO (u/año)
Kit grande	55,52%	37122,70	145,58
Kit chico	17,96%	12006,80	68,61
Solución nutritiva	26,53%	17737,54	1612,50

Tabla 59: Unidades de equilibrio.
Fuente: Elaboración propia

Las unidades que se producen de solución nutritiva en el primer año no alcanzan para llegar al equilibrio, por lo tanto, tendremos pérdidas en dicho producto. A partir del segundo año la producción es mayor a las unidades que se requieren para el equilibrio, por lo tanto, se obtendrán ganancias (sin tener en cuenta los impuestos). Para los kits grandes y chicos, sus

producciones están por encima del punto de equilibrio durante la duración del proyecto, por lo que se generarán ganancias en los cinco años.

En la figura 28 se muestra el diagrama multiproducto, viendo la intersección de la recta con el eje de abscisas, se obtiene el punto de equilibrio.

Punto de equilibrio = 66.867,03 US\$/año

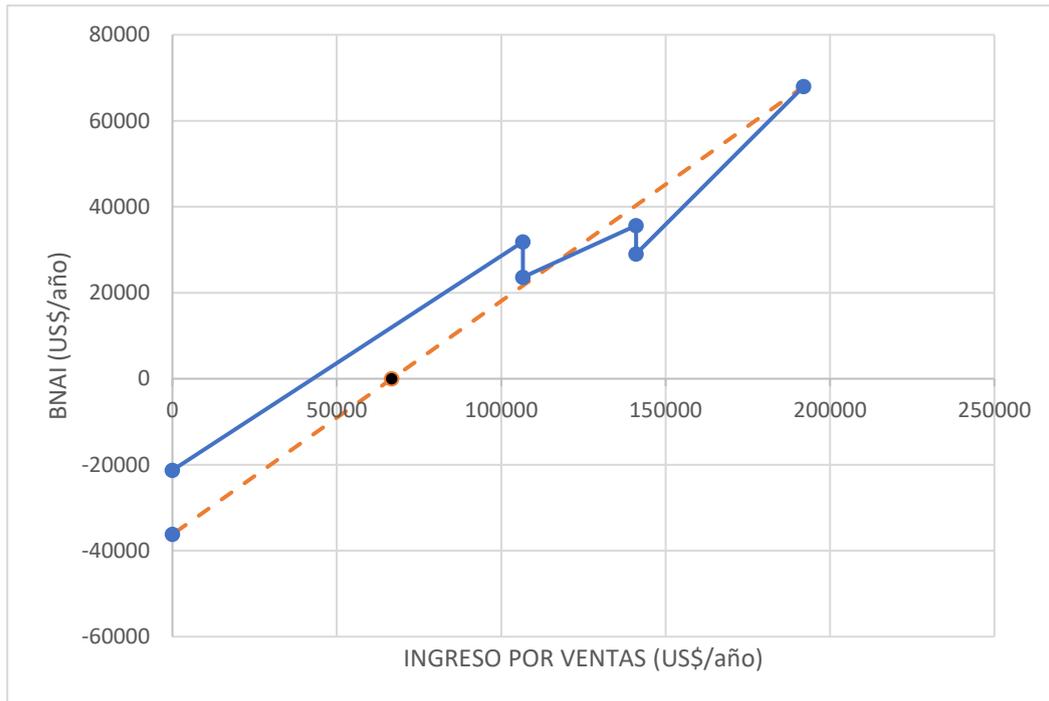


Figura 28: Equilibrio multiproducto.
Fuente: Elaboración propia

La capacidad en el punto de equilibrio se vuelve a calcular con las unidades producidas en dicho punto. Para ello, se toma el tiempo que se consume en cada proceso y se divide ese tiempo sobre el total disponible. En la tabla 60 se puede ver la capacidad por proceso utilizada.

TAREA	CAPACIDAD UTILIZADA
CORTE DE PLACAS	2,62%
AGUJEREO DE LAS PLACAS	3,26%
PINTADO DE PLACAS	4,82%
CORTE CAÑOS	0,77%
AGUJEREO DE CAÑOS	5,70%
ARMADO DE KITS	1,91%
PESAJE DE NUTRIENTES Y AGUA	1,60%
MEZCLADO DE SOLUCIONES	0,48%
ENVASADO SOLUCIONES	4,79%

Tabla 60: Capacidad utilizada en punto de equilibrio.
Fuente: Elaboración propia

7.7. RENTABILIDAD INVERSIONISTA

Se vuelve a calcular la tasa interna de retorno (TIR) para el inversionista y el valor presente (VP) con el préstamo otorgado por el Banco BICE, los valores que se obtuvieron fueron los que se ven en la tabla 61.

Años	0	1	2	3	4	5
Ingresos (US\$)						
Ventas brutas		92.294,44	99.933,88	138.539,80	179.262,20	191.994,60
Impuesto a los ingresos brutos (2,5%)		2.307,36	2.498,35	3.463,49	4.481,55	4.799,86
Ventas netas		89.987,08	97.435,53	135.076,30	174.780,64	187.194,73
TOTAL (a)		89.987,08	97.435,53	135.076,30	174.780,64	187.194,73
Egresos (US\$)						
Costos de producción		85.433,37	85.433,37	103.160,41	121.244,81	124.242,72
COSTOS DE FINANCIACION		86,48	71,91	56,09	38,91	20,25
TOTAL (b)		85.519,85	85.505,28	103.216,50	121.283,72	124.262,97
BNAI = Saldo (a)-(b)		4.467,23	11.930,26	31.859,81	53.496,92	62.931,76
Impuesto a la ganancia (35%)		1.563,53	4.175,59	11.150,93	18.723,92	22.026,12
Beneficio neto = BNAI - Impuestos		2.903,70	7.754,67	20.708,87	34.773,00	40.905,65
Depreciación		1.944,76	1.944,76	1.944,76	1.944,76	1.944,76
Inversión total	-19.356,40					
Recuperación de capital (IW+L)						9.146,42
PRESTAMO	1.007,53					
AMORTIZACIÓN DEL PRESTAMO						
		-169,75	-184,32	-200,15	-217,32	-235,98
FLUJO DE CAJA (US\$)	-18.348,88	4.678,70	9.515,10	22.453,49	36.500,43	51.760,85

Tabla 61: Flujo de fondos del inversionista.

Fuente: Elaboración propia

Luego, se calculan la tasa interna de retorno (TIR) para el inversionista, el valor presente (VP) con el préstamo otorgado por el Banco BICE, los valores que se obtuvieron fueron:

- TIR inversionista= 71%
- VP inversionista ($i=k_e$) = 28.681,13 US\$

Por lo tanto, como se cumple que:

- TIR inversionista= 71% > 29,34%
- VP inversionista ($i=k_e$) = 28.681,13 US\$ > 0 US\$

Con lo calculado anteriormente, podemos afirmar que el proyecto es rentable para el inversionista. La TIR es mayor a la tasa de interés tomada de referencia y el VP es mayor a cero.

7.8. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Para hacer el análisis de sensibilidad, se tomaron las siguientes variables:

- Ingreso por ventas ($\pm 16\%$)
- Precio de las materias primas ($\pm 7\%$)

El análisis de la variabilidad del ingreso por ventas se centra en los kits modulares, al ser ellos los que tienen mayor inconsistencia en los precios de los oferentes. Teniendo en cuenta que en MercadoLibre la mayor diferencia que existe del precio de los kits modulares definidos frente a la competencia es de aproximadamente de un 20%. Al bajar este porcentaje en los precios de venta de los kits, despreciando la elasticidad de la demanda, los ingresos por ventas bajan un 16%. (MercadoLibre, marzo 2023)

Como dentro de la estructura de costos, el de costo de la materia prima es el más relevante. Por ello, se necesita conocer cómo afecta una variación de este costo en la rentabilidad del proyecto. Se toma un 7%, ya que es la variación existente entre los dos proveedores actuales en Argentina que comercializan las placas T-Plak, que es la única materia prima que posee pocos oferentes. Ese mismo porcentaje se traslada en misma proporción a las demás materias primas.

Se realizó un análisis de sensibilidad de dos parámetros por aproximación a una familia de curvas. En la tabla 62, se ve cómo cambia el valor presente (VP) al modificar los parámetros elegidos. En la figura 29, se expresan gráficamente los valores obtenidos.

VP (US\$)	Ingreso por ventas -16%	Demanda	Ingreso por ventas +16%
Costo de MP +7%	7.897,89	25.955,34	42.805,06
Costo de MP	12.695,30	30.962,55	48.653,38
Costo de MP -7%	17.492,71	36.015,13	54.458,21

Tabla 62: Análisis de sensibilidad.
Fuente: Elaboración propia

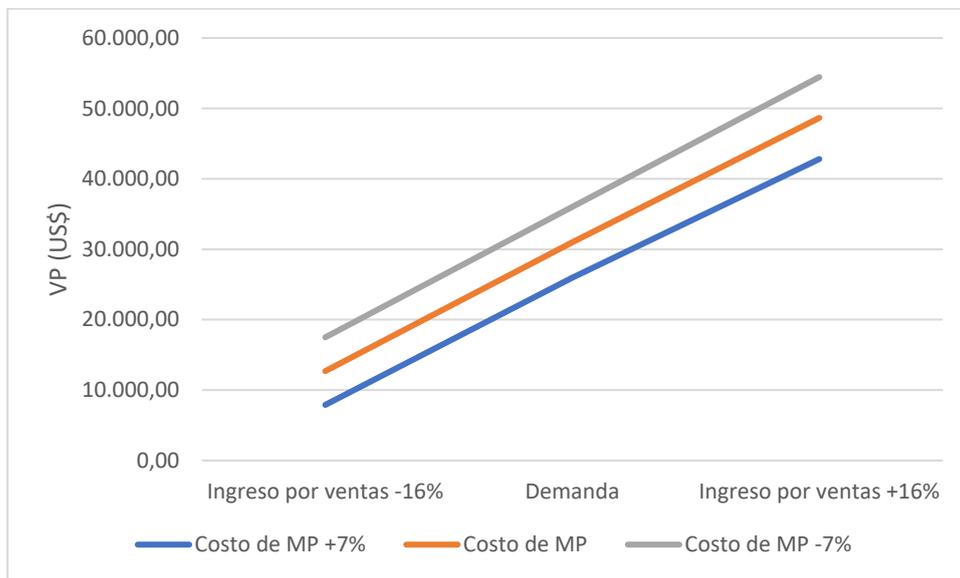


Figura 29: Sensibilidad de dos parámetros.
Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la figura 29, el proyecto es sensible a los parámetros que se eligieron, ya que varía entre 7.897,89US\$, para el peor de los escenarios, y 54.458,21 US\$ para el mejor de los escenarios. A pesar de presentarse estas variaciones, el proyecto sigue siendo rentable, porque el VP continúa siendo mayor a cero. Igualmente, se deben controlar estos parámetros porque el desvío impacta en la rentabilidad de la empresa. De los datos obtenidos, se deduce que la rentabilidad es mas sensible a la variación del ingreso por ventas.

En la tabla 63 se puede observar la variación del VP en función al cambio porcentual de los parámetros tomados para el análisis.

Variación en parámetros	Variación en % del VP
+16% Ingreso por ventas	57,1%
-16% Ingreso por ventas	-59,0%
+7% Costo de MP	-16,2%
-7% Costo de MP	16,3%

Tabla 63: Sensibilidad de parámetros.
Fuente: Elaboración propia.

7.9. ANÁLISIS DE RIESGO

Para incorporar el riesgo al análisis de sensibilidad, se realizó una simulación Montecarlo a través del software Crystal Ball. Para esto se consideraron las variables de ingreso por ventas y costos de materia prima.

La distribución que utilizamos fue la triangular, en donde trabajamos con precios mínimos y máximos, tal como se puede observar en la tabla 64.

Parámetro	Límite inferior	Valor	Límite superior
Costo de MP	95%	100%	105%
Ingreso por ventas	95%	100%	105%

Tabla 64: Análisis de riesgo.
Fuente: Elaboración propia

Al realizar la simulación en Crystal Ball, se determinó para la variación de la TIR del proyecto, una cota inferior de 27,4% en referencia al CPPC. Luego de 10.000 iteraciones, se concluyó que la TIR del proyecto tiene una probabilidad del 100% de ser mayor al CPPC. Esto quiere decir que por más que las variables que se tomaron para el caso tomen cualquier valor en su rango, el proyecto será rentable. Dicho análisis se puede observar gráficamente en las figuras 30 y 31.

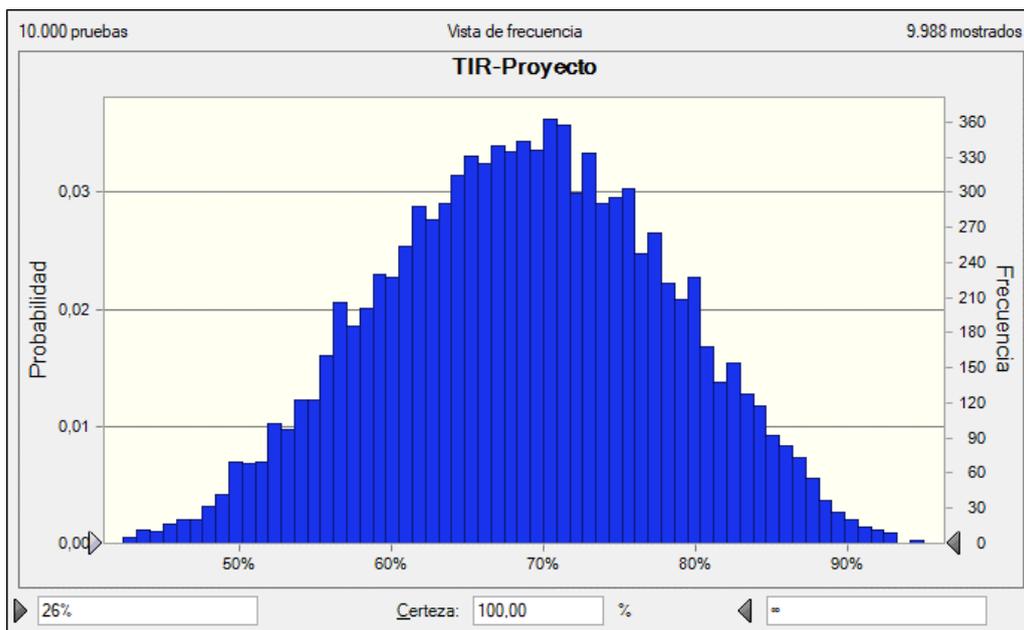


Figura 30: Vista de frecuencia TIR proyecto.
Fuente: Crystal Ball

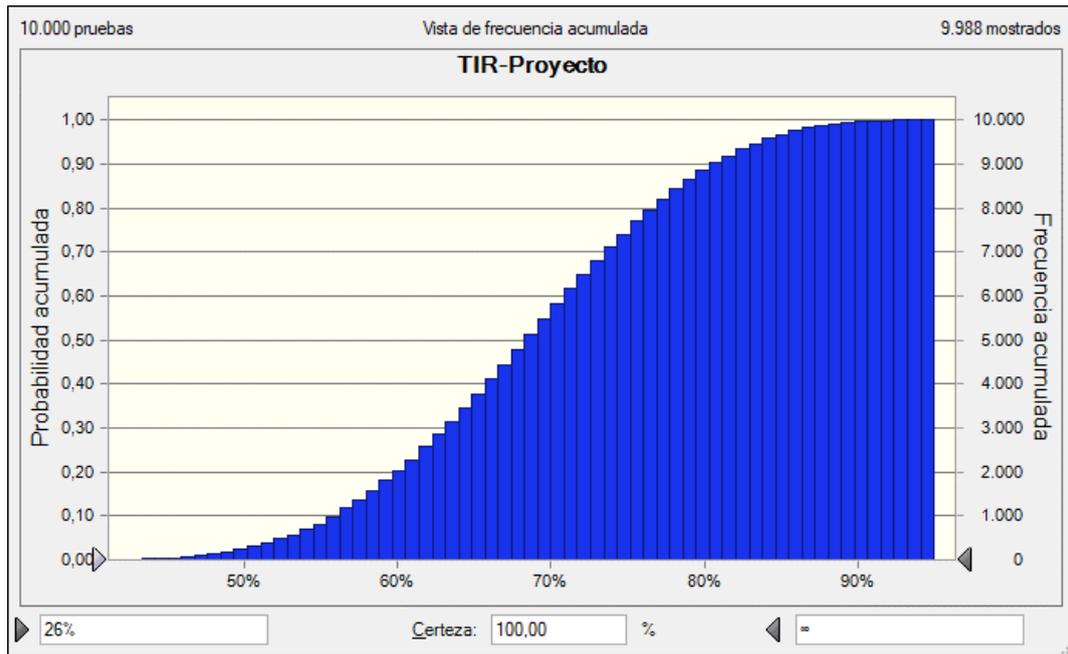


Figura 31: Vista de frecuencia acumulada TIR proyecto.
Fuente: Crystal Ball

Para finalizar el análisis de riesgo, se realizó una segunda simulación, pero para la TIR del inversionista. Para ello, se tomó como cota inferior 29,4% en referencia al valor de la K_e . Luego de las 10.000 iteraciones nos da una certeza del 100% de que la TIR del inversionista es mayor al valor de la K_e . Por lo tanto, el proyecto seguirá siendo rentable para el inversionista si los parámetros varían en los valores establecidos. El anterior análisis se puede observar gráficamente en las figuras 32 y 33.

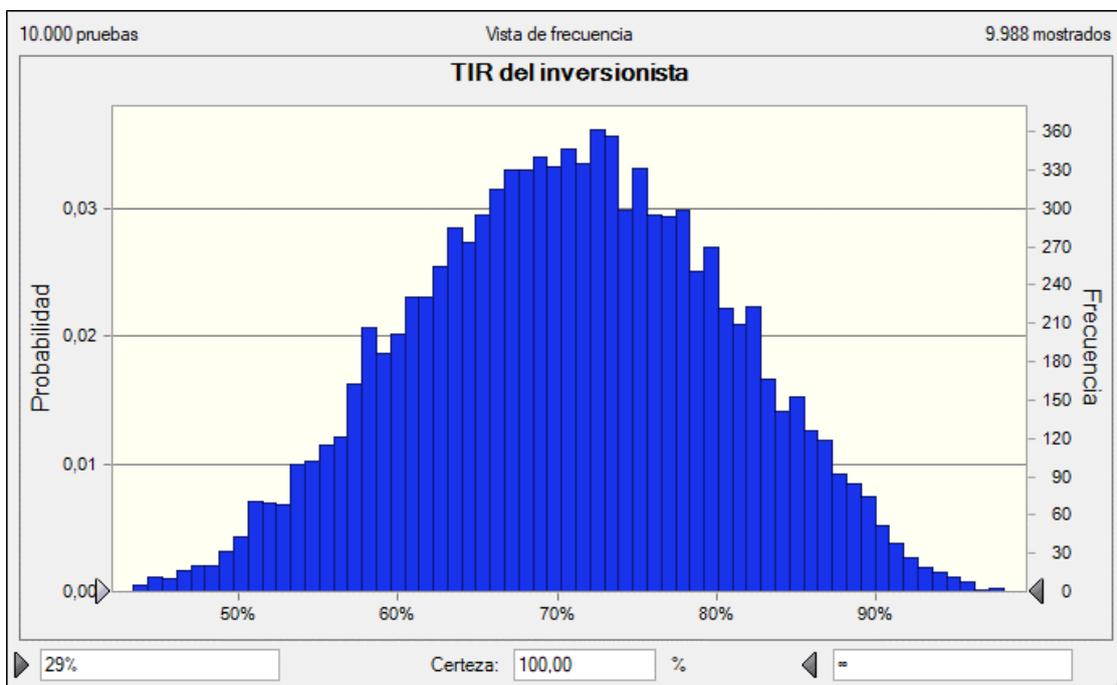


Figura 32: Vista de frecuencia TIR inversionista.
Fuente: Crystal Ball

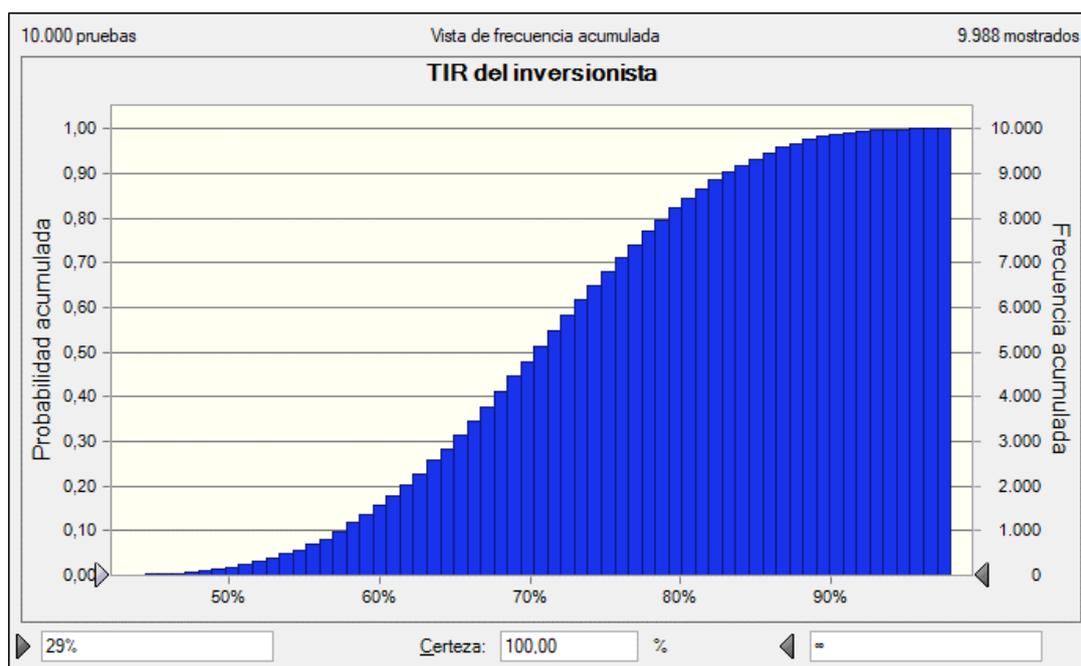


Figura 33: Vista de frecuencia acumulada TIR inversionista.
Fuente: Crystal Ball

8. EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO

8.1 EVALUACIÓN SOCIAL SEGÚN OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

En el primer objetivo se define cambiar a un uso eficiente de recursos hídricos. Si se utilizan los modulares hidropónicos en vez del cultivo tradicional, se consume un 90% menos de agua, incluso con la posibilidad de reutilizar el agua de lluvia y ni siquiera consumir agua potable. Por lo que habría un impacto positivo en dicho aspecto. (Beltrano, J., 2015)

En base a lo visto en el proyecto, sabiendo el ahorro de esta forma de cultivo y su consumo (con el cual se computó la demanda de la solución), el ahorro de los kits grandes es de 1.600 litros de agua por mes y de los kits chicos de 800 litros de agua por mes. Teniendo en cuenta que al quinto año se llevarán vendidos 2.461 kits, el ahorro en agua mensual será de aproximadamente 3.307.550 litros. Sabiendo que una persona consume 142 litros al día (Fundacionaquae, 2022), el ahorro es equivalente al consumo de una persona durante 65 años.

En el segundo objetivo se define aumentar la urbanización sostenible. Junto con el proceso de urbanización mundial, se produce un aumento en la demanda de alimentos en las ciudades, lo que ejerce presión sobre los recursos naturales. Las investigaciones de mercado en los países en vías de desarrollo arrojan como resultado que los habitantes de las ciudades deben pagar entre 10% y 30% más por sus alimentos que la población de la misma región fuera de estos centros urbanos. Estos procesos muestran que es necesario fomentar la resiliencia y la autonomía de la población urbana, y que la agricultura urbana constituye una

posibilidad de volver a los habitantes de la ciudad más independientes de las influencias políticas y económicas (Nuevasociedad,2016). Con el uso de los modulares hidropónicos en ciudades urbanas, se disminuye la dependencia a las influencias políticas y económicas y se producen los alimentos necesarios para abastecer ese aumento de demanda de alimentos, generando un impacto positivo en este objetivo.

En un metro cuadrado de cultivo convencional caben 55 plantas de lechugas (Wikifarmer, 2022). El kit grande de 0,3096 metros cuadrados y tiene espacio para 32 plantas de lechuga y el kit chico, de 0,1548 metros cuadrados, tiene espacio para 16 plantas de lechuga. Tomando las ventas de 2.461 kits luego del quinto año, el ahorro de espacio es de aproximadamente 47% (565 metros cuadrados).

En el tercer objetivo se define garantizar modalidades de consumo sostenibles. Al ofrecer al mercado una idea de consumo sustentable todavía no arraigada, como lo es la utilización de la hidroponía para la creación de los propios alimentos, se le provee el conocimiento necesario para un desarrollo sostenible y un estilo de vida en armonía con la naturaleza, generando un impacto social positivo.

8.2 EVALUACIÓN SOCIAL SEGÚN TIEMPOS DE REPAGO

Otro impacto social a resaltar, es el ahorro monetario que tienen las personas si producen sus propios alimentos con modulares hidropónicos en vez de consumirlos desde los comercios. Para evaluar este impacto, se determina el tiempo de repago que el cliente tiene al adquirir un modular y producir lechugas (como producto de referencia), y compararlo con la compra directa del alimento.

Comprar una planta de lechuga hidropónica tiene un precio promedio de 1,11 US\$ por unidad (Verdulería Maxnic, 2022). Una planta de lechuga en un kit hidropónico tarda aproximadamente 30 días desde que se inserta el plantín en el caño hasta su cosecha. Por lo tanto, tendremos una producción de 32 plantas de lechuga mensuales en el kit grande y 16 en el kit chico. El costo de producirlo, se calcula en base a:

- El uso de la solución y de agua: tomado de los datos que se usaron para estimar la demanda de la solución.
- La bomba eléctrica: tomado en base al gasto energético de la bomba.
- Los plantines: tomado de un vivero local (vivero sierra de los padres, 2022)

Podemos ver, en la tabla 65 y 66, los ahorros mensuales por cada kit. Conociendo el precio de compra de dichos productos, podemos estimar el tiempo de repago (en meses) para cada uno de los kits, como se ve en las tablas siguientes.

KIT GRANDE	(US\$)
Solución	3,605
Electricidad	0,01
Agua	0,001
plantines	0,37
Total costo en kit	3,986
Costo en verdulería	32,32
AHORRO MENSUAL	28,334
Costo del Kit grande	255
TIEMPO DE REPAGO (MESES)	9

Tabla 65: Repago clientes kit grande.
Fuente: Elaboración propia.

KIT CHICO	(US\$)
Solución	1,803
Electricidad	0,01
Agua	0,001
plantines	0,185
Total costo en kit	1,998
Costo en verdulería	16,16
AHORRO MENSUAL	14,161
Costo del Kit grande	175
TIEMPO DE REPAGO (MESES)	12,358

Tabla 66: Repago clientes kit chico.
Fuente: Elaboración propia.

9. ESTUDIO DEL NEGOCIO

9.1 MARKETING ESTRATÉGICO

9.1.1 ANÁLISIS FODA

El análisis FODA se realiza según las fortalezas y debilidades de la empresa, las oportunidades y amenazas existentes en el mercado, como se muestra en la tabla 67.

Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> ● Producto sustentable ● Producto único diferenciador ● Capacidad de planta disponible para futuros crecimientos ● Precio competitivo ● Procesos flexibles 	<ul style="list-style-type: none"> ● Cultivo en zonas urbanas ● Creciente demanda, vía e-commerce, de huertas domésticas a partir de la pandemia ● Tendencia creciente de producción y consumo sustentables ● Tendencia creciente por el consumo de alimentos orgánicos
Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> ● Materia prima de alto costo ● Al ser empresa nueva, la posición en la curva de aprendizaje es inicial ● No hay punto de venta físico 	<ul style="list-style-type: none"> ● Aumento en costos de servicios energéticos ● Pocos proveedores de materia prima e insumos

Tabla 67: Matriz FODA para modulares de sistema hidropónico.

Fuente: Elaboración propia.

9.1.2 MATRIZ BCG

Según un estudio que realizó Mercado Libre sobre el consumo sustentable, la demanda de macetas y maceteros aumentó en un 557% para marzo del año 2020 desde el año anterior. Además, se repitió el estudio para el año 2021, donde se concluyó que las huertas se encuentran en el primer puesto de los productos de impacto positivo que más crecieron en Argentina. Los resultados de ambos estudios se visualizan en las figuras 34 y 35. (MercadoLibre, 2021)



Figura 34: Crecimiento de la demanda de huertas en pandemia
Fuente: MercadoLibre, 2021



Figura 35: Productos sustentables más elegidos en Argentina.
Fuente: MercadoLibre, 2021.

A raíz de que las huertas hidropónicas tienen un potencial de alto crecimiento en el mercado, pero que su participación sigue siendo baja, su clasificación en la matriz BCG es de producto incógnita, como se ve en la figura 36.

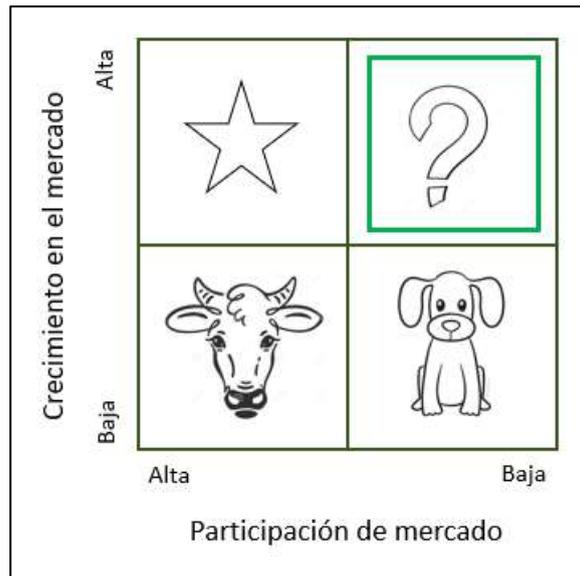


Figura 36: Matriz BCG para modulares de sistema hidropónico.
Fuente: Elaboración propia

9.1.3 ESTRATEGIA GENÉRICA DE PORTER

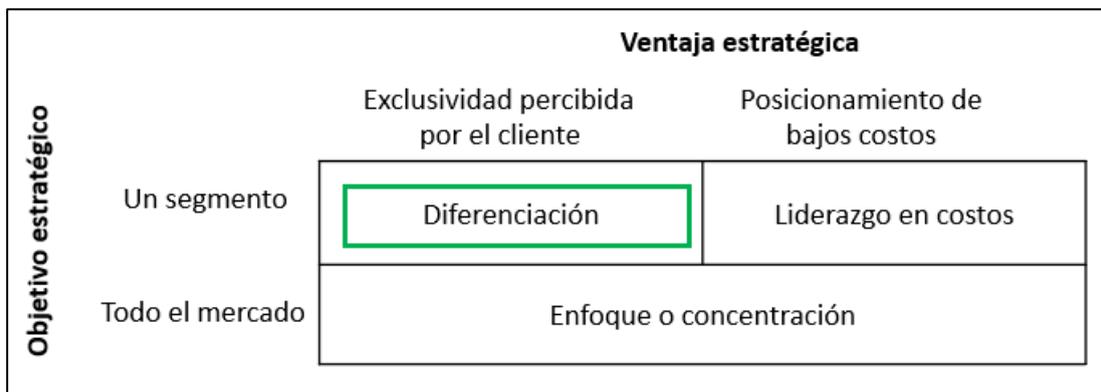


Figura 37: Estrategias genéricas de Porter.
Fuente: Elaboración propia

Como se ve en la figura 37, se buscará diferenciarse de los competidores ofreciendo un producto que los clientes lo perciban como único. El producto pensado en este proyecto tiene como ventaja su diseño, sin alejarnos del precio de la competencia. Por otro lado, en el caso de las soluciones, se elige una estrategia de liderazgo en costos, compitiendo por ser el precio más bajo entre las empresas rivales.

9.1.4 CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO

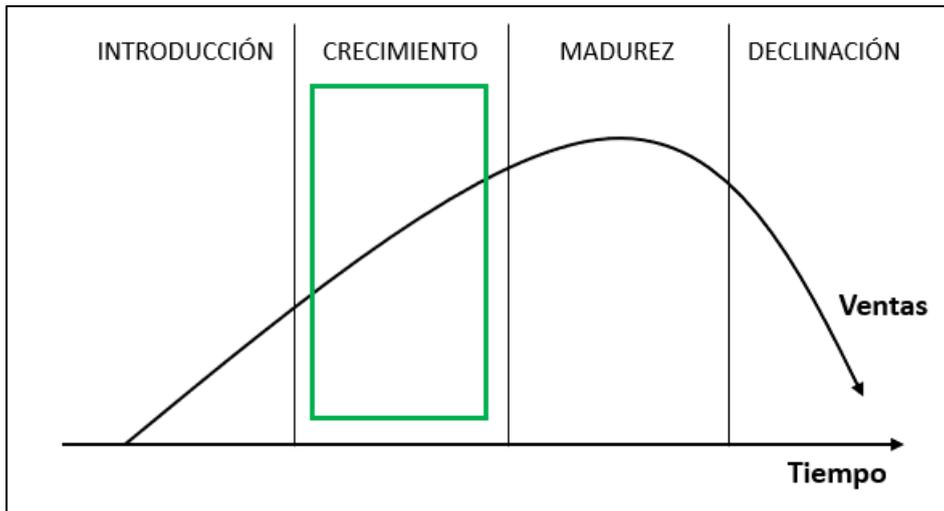


Figura 38: Ciclo de vida de producto para modulares de sistema hidropónico.
Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 38, la etapa en la que se encuentran el producto es de crecimiento. El mercado hidropónico continúa en crecimiento y se acompaña con el aumento en la tendencia a la sustentabilidad y a la conciencia social.

9.1.5 CONCLUSIÓN ESTRATÉGICA

En virtud de la posición de crecimiento en el ciclo de vida del producto y la clasificación del producto como incógnita en la matriz BCG, se comprende el estado en el que se encuentra el producto, respecto al crecimiento del mercado y a las tendencias crecientes que se marcan en las ventas de productos sustentables por canales de venta online. Por lo tanto, las estrategias de marketing operativo serán pensadas para profundizar la estrategia de Porter de diferenciación.

9.2 MARKETING OPERATIVO

9.2.1 PRECIO

Dado el estadio del producto en el ciclo de vida, la estrategia de desarrollo elegida y el comportamiento del mercado, se considera operar con una estrategia de penetración de mercado. Se elige un precio competitivo, con una coherencia externa con valores máximos y mínimos determinados por el mercado, y una coherencia interna determinada por la estructura de costos mencionada anteriormente.

Tomando como referencia el precio de la opción de Verdeagua de 255 US\$, y tomando en cuenta la estructura de costos calculada anteriormente, se establece un precio de 255 US\$ para el kit grande.

Para el kit chico, se toma el precio de MercadoLibre de julio del 2022, que es de 175 US\$, y con la estructura de costos calculada anteriormente, se establece un precio de 175 US\$ alineados a la competencia.

Por último, para la solución, tomando de referencia los precios de MercadoLibre de julio de 2022 y de Verdeagua, que rondan entre 11,11 US\$ y 14,81 US\$, se tomó el precio de venta en 11 US\$, teniendo en cuenta la estructura de costos del producto.

Si la demanda no es la estimada, se puede optar por ofrecer un descuento en el precio del 5% con lo cual, como se vio en el análisis de sensibilidad, se seguiría teniendo una rentabilidad positiva.

9.2.2 PRODUCTO

Los kits hidropónicos se destacarán de la competencia por su diseño. Se imitan los muebles de las casas para que no sobresalgan y se acomoden al diseño general de los hogares que ofreciéndose en 3 colores: beige, blanco y marrón. A su vez, está fabricado con materiales reciclados, lo que es un aspecto que se destacó en las encuestas realizadas en este proyecto para estimar la demanda. Esto, sumado a la creciente conciencia ambiental, ayudará a captar ventas de clientes indecisos.

En el caso de las soluciones, es un diseño estándar. Este producto es similar a los ofrecidos por la competencia. En las soluciones nutritivas se elegirá competir por costos y se ubicará como líder en este aspecto.

Como es un producto que está ingresando al mercado, este puede sufrir variaciones en su diseño o materiales, en base a los reclamos o propuestas de mejora de los clientes. Para ello, se creará un espacio en la página web de la empresa. Un ejemplo puede ser que el manual no sea claro o que los caños no estén bien terminados. Esa información se tomará para rever los procesos o los materiales.

Para lograr una mejor comunicación de la marca y una identidad, se creará un logo y un nombre, que representen a la empresa en el mercado y la función de los productos que ofrece. A continuación, se presenta en la figura 39 un ejemplo del logo que se eligió para la empresa y su nombre debajo.



Figura 39: Logo y nombre de la empresa.
Fuente: brandcrowd.com, 2022

9.2.3 COMUNICACIÓN

El mercado objetivo definido incluye a las hogares de Argentina que están sobre la línea de la pobreza. Por lo tanto, se establecerán criterios de comunicación y vinculación entre ellos. Se propone una manera de comunicar con fines educativos en concientización sustentable, de manera de transmitir todo el valor que el producto ofrece.

A partir de allí, los canales de comunicación serán todos los referidos a la venta digital que se centralicen en una tienda *online*³. Los motores de búsqueda como redes sociales, Google y *landing pages*⁴ serán clave para favorecer el flujo a la tienda. Además, se cree oportuna la estrategia de *mailing*⁵ para lograr una fidelización de clientes. Este canal permitirá recibir retroalimentación y enviar boletines informativos con informaciones del producto.

9.2.4 DISTRIBUCIÓN

La venta *e-commerce* propone un canal directo de distribución. Las empresas nacionales que brindan el servicio de logística serán las encargadas de ofrecerle al cliente y a la empresa un contacto directo eficiente. Por consiguiente, se tercerizará el servicio de distribución estableciendo los siguientes indicadores para asegurar el correcto funcionamiento:

1. Porcentaje de Nivel de servicio de distribución = $(\text{entregas cumplidas a tiempo} / \text{entregadas programadas}) * 100$
2. Valoraciones positivas de calidad del producto = $(\text{suma de puntuaciones 4 y 5} / \text{puntuación total}) * 100$
3. Valoraciones negativas de calidad del producto = $(\text{suma de puntuaciones 1, 2 y 3} / \text{puntuación total}) * 100$
4. Reclamos = $(\text{pedidos que presentan reclamos} / \text{pedidos totales}) * 100$

³ En línea, en la web

⁴ Página de aterrizaje: página dentro de otro sitio electrónico, con fin de generar ventas con ofertas a los visitantes del sitio

⁵ Estrategia de correo electrónico: envío de información publicitaria con fines de marketing

En los primeros dos indicadores, se espera que supere el 85% para mantener un eficiente servicio de distribución. De lo contrario, para los indicadores 3 y 4, se espera que no supere el 15%.

IV. CONCLUSIONES

En el presente trabajo se presentaron los análisis, definiciones, cálculos y resultados sobre un proyecto de inversión de una empresa productora de kits modulares para cultivo hidropónico doméstico. Dada una existente oportunidad de mercado y los beneficios que tiene el sistema hidropónico, se logró diseñar una cartera de productos alineados con la sustentabilidad, la cual aprovecha un uso eficiente de recursos hídricos, y un aumento de la urbanización y consumos sostenibles. Además, los productos se diferencian del mercado en tener un diseño exclusivo que se adapta a las necesidades y preferencias del cliente, y en precios competitivos.

Se encontró una viabilidad económica del proyecto a través de estudios de rentabilidad y financiamiento, con un punto de equilibrio de 66.867,03 US\$/año con el mix de productos, con la que se atenderán las demandas totales en 5 años de 1.673 unidades de kits grandes, 788 unidades de kits chicos, y 12.500 litros de soluciones. Además, se encontró factible recuperar la inversión con un tiempo de repago de 19 meses, menor a la mitad del tiempo estudiado para el proyecto. Con respecto a la financiación brindada por el banco BICE, la tasa interna de retorno del inversionista es mayor al capital propio y el valor presente del inversionista es mayor a cero, por lo que se concluye que tanto como para la empresa como para el inversionista, el proyecto es rentable.

Conjuntamente, se realizaron estudios sobre la sensibilidad del proyecto el que, si bien es rentable, existe variabilidad correspondiente a las variables de ingreso por ventas y precio de materias primas, pero, aun así, el valor presente siempre se mantiene por encima de cero. A la vez, estudiando el riesgo del proyecto, se determinó que existe un 100% de probabilidad de que la tasa interna de retorno se mantenga mayor al costo promedio ponderado del capital, lo que significa que por más variabilidad que haya el proyecto será rentable.

Finalmente, se encontró que el impacto social del proyecto es positivo. Contribuye con tres de los Objetivos de Desarrollo Sostenible: “Agua limpia y saneamiento”, “Ciudades y comunidades sostenibles” y “Producción y consumo responsables”. Además, se observó que el producto generaría un impacto económico positivo en los clientes al cultivar alimentos para su propio consumo.

5. BIBLIOGRAFIA

- BACA URBINA, G. (2010). Evaluación de proyectos (6ta Ed.). Ciudad de México: McGraw Hill Interamericana.
- BELTRANO, J. (2015). Cultivo en Hidroponía. La plata: Universidad Nacional de La Plata.
- DÍAZ DE RADA, S.S. (2010). Cultivo Hidropónico de Lechuga. Horticultura Global. Navarra: ITGA S.A.
- DWYER, F. R. (2006). Marketing Industrial: Conexión entre la estrategia, las relaciones y el aprendizaje. Ciudad de México: McGraw-Hill Interamericana.
- GILSANZ, J.C. (2007). Hidroponía Completa. Ciudad de Buenos Aires: Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria.
- GOSENDE, J. (2013). El libro blanco del emprendedor web.
- IZQUIERDO, J. (2000). Hidroponía Escolar. Santiago: Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe.
- MALHOTRA, N. (2004). Investigación de mercados. Un enfoque aplicado. México: Pearson Education.
- MARULANDA, C. (2003). La Huerta Hidropónica Popular. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Santiago: Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe.
- MESONERO, M. (2012). Marketing Industrial: Cómo orientar la gestión comercial a la relación rentable y duradera con el cliente. Madrid: ESIC Editorial.
- PARK, CHAN S. (2009). Fundamentos de Ingeniería Económica. (2da. Ed.). Madrid: Pearson Education S.A.
- SAPAG CHAIN, N. (2001). Evaluación de proyectos de inversión en la empresa (1ra. Ed.). Madrid: Pearson Education S.A.
- SEMYRAZ, D.J. (2006). Preparación y Evaluación de Proyectos de Inversión (1ra.Ed.). Ciudad de Buenos Aires: Osmar Buyatti librería Editorial.
- SORIA CAMPOS, J.A. (2012). Curso de Hidroponía Básica para Principiantes". Cancún: Hidroponía y Acuarística del Caribe.
- ZÁRATE AQUINO, M.A. (2014). Manual de Hidroponía. Ciudad de México: Universidad Autónoma de México.

- MERCADO LIBRE (2020). Extraído el 5 de junio del 2021, de https://meli-sustentabilidad-assets.s3.sa-east-1.amazonaws.com/AR_Presentacion_Impacto_Positivo_2021_968030bdf0.pdf
- SINCABLE (2021). Extraído el 7 de marzo del 2023, de <https://www.sincable.mx/phmetro/>
- AGROINGENIA CANARIAS (2022). Extraído el 31 de agosto del 2022, de <https://agroingeniacanarias.com/el-cultivo-hidroponico-vertical/#:~:text=Puedes%20tener%20todo%20tipo%20de,te%20dejamos%20las%20m%C3%A1s%20frecuentes.&text=Plantas%20arom%C3%A1ticas%3A%20or%C3%A9gano%2C%20albahaca%2C,%2C%20tomillo%2C%20salvia%2C%20perejil%E2%80%A6>
- INDEC (2023). Extraído el 7 de marzo del 2023, de <https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel3-Tema-4-46>
- MAGUIÑA, R. J. (2021). Análisis comparativo de costo, vida útil y calidad entre tuberías de PVC y HDPE en red de agua potable de la asociación de vivienda Santiago de Mazo - Végueta - Huaura, 2021. Facultad de Ingeniería Civil. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.
- SOBRELATIERRA (2020). Extraído el 24 de junio del 2022, de <http://sobrelatierra.agro.uba.ar/huertas-urbanas-alimento-y-salud-contrala-crisis/>
- ÁMBITO (2022). Extraído el 7 de marzo del 2023, de <https://www.ambito.com/economia/inmuebles/crece-demanda-industriales-cuales-son-los-precios-alquiler-y-venta-municipio-n5565613>
- FUNDACIONAQUAE (2021). Extraído el 20 de septiembre del 2022, de [https://www.fundacionaquae.org/consumo-de-agua-per-capita-en-el-mundo/#:~:text=Su%20cifra%20de%20consumo%20de,como%20Nigeria%20\(10%20litros\).](https://www.fundacionaquae.org/consumo-de-agua-per-capita-en-el-mundo/#:~:text=Su%20cifra%20de%20consumo%20de,como%20Nigeria%20(10%20litros).)
- WIKIFARMER (2022). Extraído el 27 de octubre del 2022, de <https://wikifarmer.com/es/como-cultivar-lechuga-guia-completa-de-cultivo-de-la-lechuga-desde-la-siembra-hasta-la-cosecha/>
- HYDROENV (2022). Extraído el 7 de marzo del 2023, de https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=101#:~:text=Fu%C3%A9%20desarrollado%20en%20la%20d%C3%A9cada,calidad%20de%20producci%C3%B3n%20en%20invernaderos.

6. ANEXO

- Encuesta con respuestas: https://docs.google.com/document/d/e/2PACX-1vQhKvnSm-JMFDBRjWo4qkofD3WQALHlpglr00HMBdla_dd1r6UArSX1QcOGCEdyY1yNCuS4PtAowE9X/pub