

**Universidad del Valle de Guatemala**  
Facultad de Ingeniería

**Departamento de Ingeniería Industrial**



**Estudio de factibilidad de una granja urbana de cultivos  
hidropónicos localizado en la ciudad de Quetzaltenango,  
Quetzaltenango**

Trabajo de graduación presentado por Oscar Antonio González Natareno para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería Industrial

Guatemala

2021



**Universidad del Valle de Guatemala**  
**Facultad de Ingeniería**

**Departamento de Ingeniería Industrial**



**Estudio de factibilidad de una granja urbana de cultivos  
hidropónicos localizado en la ciudad de Quetzaltenango,  
Quetzaltenango**

Trabajo de graduación presentado por Oscar Antonio González Natareno para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería Industrial

Guatemala

2021







Vo.Bo. Asesor

(f)   
MSc. Mariana Cabrera Pereira

Vo.Bo. Terna Examinadora

(f)   
MSc. Mariana Cabrera Pereira

(f)   
MSc. Vivian Judith Siguenza Tobías de Castillo

(f)   
MSc. Mardoqueo Velásquez Gómez

Fecha de aprobacion : Guatemala, 21 de julio de 2021



# ÍNDICE

Índice de figuras.....	V
Índice de tablas .....	VII
Resumen.....	IX
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVO .....	3
2.1    Objetivo general .....	3
2.2    Objetivo específico.....	3
3. JUSTIFICACIÓN.....	5
4. MARCO TEÓRICO .....	9
4.1    Estudio de mercado .....	9
4.1.1    ¿Qué es mercado? .....	10
4.1.2    Generalidades del estudio de mercado.....	10
4.1.3    Estructura de análisis .....	11
4.2    Herramientas principales para el estudio de mercado.....	12
4.2.1    Observación directa .....	12
4.2.2    Técnica del cliente misterioso o “Mystery Shopper” .....	13
4.2.3    Fuerzas de Porter.....	13
4.2.4    Segmentación de mercado .....	16
4.2.5    Marketing Mix .....	18
5. ESTUDIO TÉCNICO.....	21
5.1    Evaluación del espacio disponible .....	22
5.2    Diseño de los invernaderos .....	23
5.3    Herramienta AUTOCAD .....	23
5.4    Diagramas de flujo .....	23
5.5    Diagrama de Gantt para la planificación en tiempos de construcción .....	24
5.6    Proceso productivo de pilones.....	26

5.7	Evaluación de sistemas hidropónicos con mayor eficiencia acorde al área disponible .....	26
5.7.1	Arena y grava.....	27
5.7.2	El método del cubo .....	28
5.7.3	El método de rockwood por goteo .....	29
5.7.4	La técnica de película de nutrientes, “The Nutrient Film Technique” (NFT) .....	30
5.7.5	El sistema de balsa .....	31
5.7.6	Aeroponia.....	32
5.7.7	Plantaciones verticales.....	33
6.	ESTUDIO FINANCIERO.....	35
6.1	Ingresos .....	35
6.2	Costos.....	35
6.3	Gasto.....	36
6.3.1	La función a la que se le asigna .....	36
6.3.2	Tratamiento contable en balance y estados de resultados.....	36
6.4	Depreciaciones y amortizaciones .....	36
6.5	Punto de equilibrio .....	37
6.6	Flujo de efectivo.....	38
7.	EVALUACIÓN FINANCIERA.....	39
7.1	Valor actual neto (VAN) .....	39
7.2	Tasa interna de retorno (TIR).....	40
7.3	Análisis costo-beneficio (B/C).....	41
7.4	Análisis de sensibilidad.....	42
7.5	Análisis de escenarios .....	43
8.	METODOLOGÍA.....	45
8.1	Estudio de mercado .....	45
8.1.1	5 fuerzas de Porter .....	45
8.1.2	Segmentación de mercado .....	51

8.1.3	Estudio de mercado por observación directa .....	53
8.1.4	Marketing Mix .....	64
8.2	ESTUDIO TÉCNICO .....	71
8.2.1	Evaluación de sistemas hidropónicos .....	71
8.2.2	Selección de método hidropónico con base en los criterios de evaluación .....	77
8.2.3	Diseño de invernaderos acorde al método hidropónico NFT .....	79
8.2.4	Planificación en tiempo de construcción de macro-túnel .....	87
8.2.5	El tamaño del proyecto acorde con la demanda.....	87
8.2.6	Planificación de siembra de cultivos desde semilla hasta cosecha de cultivo .....	89
8.2.7	Diagrama de flujo de proceso productivo .....	90
8.2.8	Cálculo de operadores para realizar el proceso de cosecha de plántulas en sistemas hidropónicos .....	92
8.2.9	Organigrama operativo .....	94
8.3	ESTUDIO FINANCIERO.....	96
8.3.1	Inversión inicial .....	96
8.3.2	Análisis de ingresos .....	105
8.3.3	Análisis de costos y gastos operativos .....	106
8.3.4	Análisis de estado de resultados y flujo de efectivo .....	108
8.4	Evaluación de índices financieros: VAN, TIR, B/C y punto de equilibrio.....	109
8.4.1	Cálculo de VAN.....	109
8.4.2	Cálculo de TIR .....	110
8.4.3	Relación Beneficio Costo B/C .....	111
8.4.4	Punto de equilibrio.....	112
8.5	Análisis de sensibilidad y escenarios .....	114
8.5.1	Análisis de sensibilidad.....	114
8.5.2	Análisis de escenarios .....	117
9.	CONCLUSIONES.....	120
10.	RECOMENDACIONES.....	124

11.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	126
12.	ANEXOS .....	128
12.1	Anexo 1. Vista isométrica invernaderos .....	128
12.2	Anexo 2. Vista frontal invernadero .....	129
12.3	Anexo 3. Vista lateral invernadero.....	130
12.4	Anexo 4. Vista isométrica invernadero .....	131
12.5	Anexo 5. Vista isométrica estructura .....	132
12.6	Anexos 6. Vista frontal estructura.....	133
12.7	Anexo 7. Modelo 3D .....	134

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Imagen descriptiva de la estructura del análisis del estudio de mercado .....	11
Figura 2.	Imagen descriptiva de las 5 fuerzas de Porter .....	15
Figura 3.	Diagrama de las variables que contiene la segmentación de mercados. ....	18
Figura 4.	Imagen de las 4 p's del marketing .....	19
Figura 5.	Diagrama de flujo orientado a los procesos que se llevarán a cabo dentro de las instalaciones. ....	24
Figura 6.	Diagrama de Gantt para la planificación de construcción de las instalaciones. ....	25
Figura 7.	Imagen real que hace referencia al sistema de arena y grava. ....	28
Figura 8.	Imagen real del sistema de cubeta con plantas de tomate y pepino. ....	29
Figura 9.	Imagen real del sistema por goteo por medio de lana de roca o rockwood....	30
Figura 10.	Imagen del sistema piramidal que se obtiene con el método NFT. ....	31
Figura 11.	imagen del sistema de balsa o raíz flotante a escala media. ....	32
Figura 12.	Imagen del método de aeroponía en recipientes plásticos. ....	33
Figura 13.	Imagen de cultivos por el método vertical de hortalizas de hoja. ....	34
Figura 14.	Imagen que representa el flujo de efectivo de entrada y salida en un periodo determinado.....	38
Figura 15.	Preferencia de los clientes en base a los criterios establecidos en el análisis por observación directa. ....	60
Figura 16.	Criterios que cumplen cada posible cliente .....	61
Figura 17.	Proceso de cosecha de productos hidropónicos .....	65
Figura 18.	Ruta de distribución a los cinco posibles clientes desde las instalaciones de cultivos hidropónicos. ....	68
Figura 19.	La tubería para el sistema hidropónico NFT piramidal tiene agujeros a lo largo de la misma con una distancia de 25cm entre cada agujero .....	85

Figura 20.	Diagrama de Gantt de construcción de un macro-túnel con las medidas ya mencionadas.....	87
Figura 21.	Imagen del diagrama de Gantt de producción escalonada de plántulas de lechugas hidropónicas.....	89
Figura 22.	Gráfica de tiempos en cada paso del proceso .....	92
Figura 23.	Punto de equilibrio.....	113
Figura 25.	Análisis de escenarios para un periodo de 5 años y un crecimiento variable en costos y gastos .....	118

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	En esta tabla se analizan las 5 fuerzas de Porter relacionando los cultivos hidropónicos. ....	45
Tabla 2.	Cantidad de posibles clientes con su descripción general de tipo de negocio	54
Tabla 3.	Consumo semanal por cliente. ....	62
Tabla 4.	Total, de producto demandado por los posibles clientes semanal y mensualmente. ....	63
Tabla 5.	Consumo mensual de cada cliente en lechugas de cada tipo según el cliente.	66
Tabla 6.	Precio local estimado de producto, puesto en los establecimientos. ....	67
Tabla 7.	Automóvil utilizado para el traslado de producto con sus descripciones correspondientes ....	69
Tabla 8.	Usando la técnica de regla de tres para obtener los galones consumidos.....	69
Tabla 9.	Consumo de combustible mensual ....	70
Tabla 10.	Evaluación de sistemas hidropónicos ....	71
Tabla 11.	Matriz de evaluación ....	78
Tabla 12.	Materiales para la estructura del macro-túnel.....	79
Tabla 13.	Materiales para el recubrimiento de la estructura del macro-túnel ....	80
Tabla 14.	Materiales para estructuras de sistema NFT.....	81
Tabla 15.	Materiales para el sistema NFT ....	83
Tabla 16.	Materiales para el sistema hídrico NFT.....	85
Tabla 17.	Inversión total para un invernadero estilo macro-túnel. ....	88
Tabla 18.	Gastos totales para cuatro invernaderos estilo macro-túnel ....	88
Tabla 19.	Tiempo productivo de operario a medio tiempo (5 horas laborales).....	93
Tabla 20.	Descripción del organigrama operativo.....	95
Tabla 21.	Inversión inicial ....	97

Tabla 22.	Consumo de energía eléctrica.....	98
Tabla 23.	Consumo de agua potable.....	98
Tabla 24.	Servicios .....	99
Tabla 25.	Gastos de mano de obra directa e indirecta .....	100
Tabla 26.	Costos de materia prima .....	100
Tabla 27.	Inventario de insumos para la nutrición de las plántulas dentro de los invernaderos.....	101
Tabla 28.	Costo de empaque para el producto terminado .....	101
Tabla 29.	Consumo de combustible.....	102
Tabla 30.	Costos de invernadero .....	103
Tabla 31.	Costo de mobiliario y equipo.....	104
Tabla 32.	Costo de vehículo .....	104
Tabla 33.	Ingresos mensuales .....	105
Tabla 34.	Costos y gastos en el periodo 2021-2025 .....	106
Tabla 35.	Depreciaciones.....	107
Tabla 36.	Estado de resultados .....	108
Tabla 37.	Flujo de efectivo .....	109
Tabla 38.	Cálculo del VAN con una tasa de descuento de 8.97%.....	110
Tabla 39.	Cálculo de TIR.....	110
Tabla 40.	Cálculo de relación Beneficio Costo (B/C) .....	111
Tabla 41.	Análisis de sensibilidad .....	116

## **RESUMEN**

Según UNICEF (2018), el balance de nutrientes en los alimentos que se ingieren es indispensable para la nutrición humana, sobre todo en Guatemala dado sus altos niveles de mal nutrición y desnutrición aguda de hasta 18.7% de la población del país.

El preocupante uso de pesticidas y herbicidas que contengan compuestos antimicrobianos alerta a la Organización Mundial de la Salud (OMS), sin embargo, la aparición de estos en cultivos hace a la población cada vez más propensa a enfermedades, ya que estos patógenos se vuelven cada vez más resistentes al uso de antimicrobianos.

Como solución a este problema social, se plantea el uso de sistemas hidropónicos para el cultivo de hortalizas. Este método consiste en un sistema controlado de invernaderos que puede verificar el PH del agua potable que se está utilizando, teniendo la ventaja de poder reutilizar este líquido toda la etapa del cultivo, haciendo mínimo el consumo de agua y el desperdicio de ésta. Se tiene un manejo y control de la electroconductividad (EC) para medir sales en el agua y no llegar a puntos de toxicidad elevados.

El estudio se llevó a cabo considerando como ubicación el municipio de Quetzaltenango, Quetzaltenango. Esto dado a los índices de población más altas en la república de Guatemala. Este departamento se localiza entre los primeros diez a nivel nacional con migración continua de personas de los departamentos aledaños, haciendo que la oportunidad de introducir un nuevo producto al mercado sea mucho más viable.

Quetzaltenango es el principal productor de hortalizas en el área occidente abasteciendo un gran porcentaje de estos productos por el método tradicional a todo el país.

Este estudio pretende determinar la factibilidad de un modelo de negocio de una granja de cultivos hidropónicos en el municipio de Quetzaltenango. Fue indispensable realizar un estudio de mercado, por medio del cual se implementaron herramientas como técnicas de observación directa y fuerzas de Porter para poder obtener datos tangibles que pudieron ser analizados con el objetivo de darle un buen enfoque a la producción, dándole una base correcta al estudio técnico.

El segundo estudio que se desarrollo fue el Técnico, este se realizó con diseños adecuados con base a la posible demanda que dio el estudio de mercado. Se implementaron herramientas como AutoCAD para el diseño de planta. Además, diagramas de flujo que ayudaron a la estructuración interna de los procesos, aportando balances de equipo, obra física, personal e insumos, que se necesitaron en el proceso de diseño y planificación. También se evaluaron los sistemas hidropónicos para poder elegir el más viable que se adecuara a los factores del sitio de estudio.

Luego de obtener datos concretos de los recursos a utilizar, se realizó un Estudio Financiero que incluye análisis indispensables como el punto de equilibrio, los futuros flujos de efectivo que se obtuvieron, la tasa de retorno (TIR), el valor actual neto (VAN). Posteriormente, se analizaron estos indicadores con un análisis de sensibilidad y

exponiendo diferentes escenarios. Así pudiendo obtener una conclusión de la viabilidad del estudio de factibilidad del proyecto.

# 1. INTRODUCCIÓN

Gran parte de la economía de Guatemala se rige por la producción agrícola. El área occidente del país es el principal productor de estos productos a nivel nacional. El clima, temperatura y otros factores importantes hacen que el área del occidente de Guatemala sea el principal productor de hortalizas, tomando en cuenta el departamento de Quetzaltenango como el principal.

Existen otros factores que retrasan el aprovechamiento de suelos para una mayor productividad dentro del territorio, ya que los índices de mal nutrición dentro del territorio guatemalteco llegan a ser alarmantes con un 18.7% de la población. Una de las probables causas es la falta de accesibilidad de productos alimenticios básicos, y la falta de conocimiento de otros métodos que ayuden a hacer los suelos más productivos sin tener un alto impacto en el medio ambiente.

Actualmente existen muy pocas empresas que se dedican a la optimización de suelos basados en métodos de cultivos hidropónicos. Ya que toda la información que conlleva el implementar este tipo de métodos, no tienen un fácil acceso para el porcentaje de población que se dedica a la agricultura. Es por ello que este estudio pretende facilitar el acceso a la información del proceso de realizar estos nuevos métodos de agricultura hidropónica en el municipio de Quetzaltenango, para poder obtener una base que sustente todas las etapas que avalen el proceso para poder verificar la factibilidad de poder implementar métodos hidropónicos en el área de estudio.



## **2. OBJETIVO**

### **2.1 Objetivo general**

Determinar la factibilidad de un modelo de negocio de una granja urbana de cultivos hidropónicos dedicado a la producción de hortalizas de hoja que se pueda implementar en el municipio de Quetzaltenango, Quetzaltenango.

### **2.2 Objetivo específico**

- Elaborar un estudio de mercado a través del cual se determine la existencia de un mercado potencial para la comercialización de productos hidropónicos en municipio de Quetzaltenango.
- Diseñar el proceso productivo y cuantificar los recursos que tienen relación a cada etapa determinando la posibilidad técnica.
- Elaborar estudio financiero de factibilidad estableciendo los recursos económicos requeridos para la inversión inicial, proyecciones y evaluación de rentabilidad.
- Elaborar un análisis de sensibilidad y escenarios con base a las proyecciones financieras para evaluar la rentabilidad en diferentes modelos.



### **3. JUSTIFICACIÓN**

Este estudio de factibilidad tiene como objetivo evaluar una solución al método tradicional de agricultura utilizada en Guatemala para la producción de hortalizas de hoja por medio de técnicas hidropónicas. Según estadísticas realizadas por el Banco de Guatemala la agricultura ocupa uno de los primeros tres lugares respecto al índices de producto interno bruto (PIB) orientado a la producción interna representando Q4,334.2 millones el cultivo de hortalizas.

Actualmente, Guatemala es un país con una población de 14,901.286 habitantes las cuales 799,101 personas residen en el departamento de Quetzaltenango según el último censo realizado en el 2018 por el Instituto de estadística Guatemala (INE). La población genera gran consumo de alimentos que son cultivos a través del método tradicional quienes pueden ser afectadas por la contaminación de acuíferos subterráneos por el uso de fertilizantes en la industria agrícola, el mayor contaminante dentro de las reservas naturales de agua son los nitratos.

Además del deterioro del agua por agentes químicos como fertilizantes y desinfectantes utilizados en el proceso de producción y empaque, se incluyen residuos provocados por sobreproducción en cultivos. Estos residuos desembocan en fuentes importantes de abastecimiento de agua para el consumo humano como ríos y lagos, los cuales son reutilizados como fuente de hidratación para las plantaciones. El agua de riego se convierte en un transmisor de diferentes bacterias como la E-coli y amebas.

Según la OMS, la nutrición es importante en cada alimento que consume el ser humano, por lo que es indispensable poder evaluar cultivos que no estén sobrecargados de nutrientes

o minerales tóxicos para el cuerpo, como también cultivos que tengan un déficit de nutrientes.

Según UNICEF, el balance de nutrientes en los alimentos que se ingieren es indispensable para la nutrición humana, sobre todo en Guatemala dado sus altos niveles de mal nutrición y desnutrición aguda de hasta 18.7% de la población del país.

El preocupante uso de pesticidas y herbicidas que contengan compuestos antimicrobianos alerta a la OMS; sin embargo, la aparición de estos en cultivos hace a la población cada vez más propensa a enfermedades, ya que estos patógenos se vuelven cada vez más resistentes al uso de antimicrobianos.

Como solución a este problema social, se plantea el uso de sistemas hidropónicos para el cultivo de hortalizas. Este método consiste en un sistema controlado de invernaderos que puede verificar el PH del agua potable que se está utilizando, teniendo la ventaja de poder reutilizar este líquido toda la etapa del cultivo, haciendo mínimo el consumo de agua y el desperdicio de ésta. Se tiene un manejo y control de la electro-conductividad (EC) para medir sales en el agua y no llegar a puntos de toxicidad elevados.

El estudio se llevará a cabo considerando como ubicación el municipio de Quetzaltenango, Quetzaltenango. Esto dado a los índices de población más altas en la República de Guatemala. Este departamento se localiza entre los primeros diez a nivel nacional con migración continua de personas de los departamentos aledaños, haciendo que la oportunidad de introducir un nuevo producto al mercado sea mucho más viable. Quetzaltenango es el principal productor de hortalizas en el área occidente abasteciendo un gran porcentaje de estos productos por el método tradicional a todo el país.

La base teórica financiera para la realización del estudio financiero consiste en determinar la inversión inicial necesaria, ingresos y costos de operación, flujo de efectivo, y la tasa de descuento. La evaluación financiera se basa en la determinación del flujo de caja descontada y el análisis de los resultados de las herramientas: valor actual neto (VAN); Tasa interna de retorno (TIR); Relación Beneficio-Costo (RBC), análisis de escenarios pesimista, moderado, optimista,



## 4. MARCO TEÓRICO

### 4.1 Estudio de mercado

Introduciendo el significado de qué es un estudio de mercado y por qué es necesario la elaboración de uno. Ya que a menudo en los proyectos de agroindustria no se realizan.

Se entiende por mercado el área en que se concluyen las fuerzas de la oferta y la demanda para realizar las transacciones de bienes y servicios a precios determinados. (Baca Urbina, 2006)

A menudo, los proyectos de agroindustria no tienen en cuenta el simple hecho de que el producto tiene que ser comercializado. Se empiezan las actividades porque son posibles técnicamente, porque están «de moda» en otros países y, quizás, porque existe abundancia de materias primas. El hecho de que la gente tenga que comprar el producto terminado y que hay que desarrollar formas de venderlo y de distribuirlo, son aspectos que generalmente reciben muy poca atención. Esta actitud puede conducir a disponer de una nueva y reluciente fábrica que pierde dinero porque no puede vender suficiente cantidad de productos procesados. Tales (...) se encuentran en todos los países. (Shepherd, 2003)

La construcción de instalaciones para la agroindustria puede resultar muy costosa. Los empresarios independientes pueden verse abocados a destinar todos los ahorros de su vida al montaje de una pequeña fábrica. Los bancos pueden prestar considerables cantidades de dinero a nuevos negocios, o a negocios existentes con el fin de ayudarles a ampliar sus operaciones. Los gobiernos, ONG o donantes también pueden prestar o conceder apoyos cuantiosos. Con todo lo anterior en juego, nadie quiere que el proyecto vaya a fracasar.

Aun así, como se ha visto, los negocios de procesamiento en las zonas rurales fracasan con frecuencia. ¿Por qué? Algunas de las razones pueden ser:

- Errores en la determinación de las adecuadas oportunidades de procesamiento.
- Altos costos fijos.
- Alto precio de venta o, por el contrario, bajos precios de venta de la competencia.
- Calidad del producto y del empaque.
- Fallas en la identificación de los problemas potenciales. (Shepherd, 2003)

#### **4.1.1 ¿Qué es mercado?**

Un mercado se define, en primer lugar, por las características de la demanda de los consumidores (es decir, lo que ellos quieren) por un producto. Esta definición incluye también los requerimientos de quienes están comprometidos con el abastecimiento de lo que los consumidores demandan (...). En segundo lugar, el término “mercado” comprende también las acciones de los competidores, tales como la forma como ellos determinan sus precios, organizan su distribución y deciden sobre la promoción. Interpretar a los competidores es tan importante como interpretar a los consumidores. Uno de los aspectos más importantes de la demanda es, sin duda, la cantidad de un producto que los consumidores desean comprar. Pero cuando se habla acerca de la demanda y del “mercado” se consideran muchos otros factores, tales como: Producto, Precio, Lugar, promoción. (Shepherd, 2003)

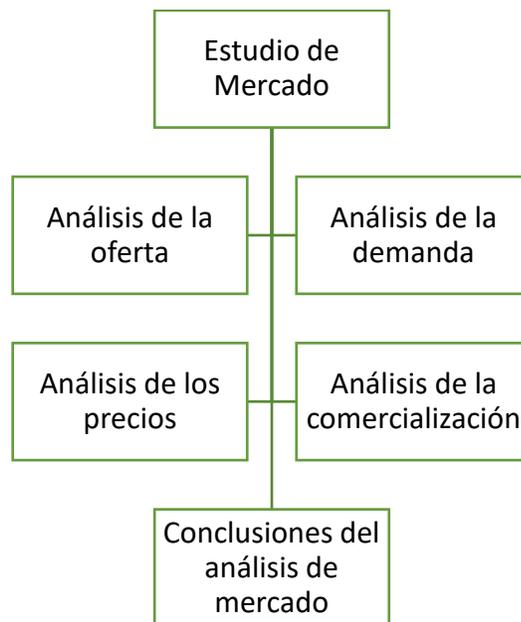
#### **4.1.2 Generalidades del estudio de mercado**

- Ratificar la existencia de una necesidad insatisfecha en el mercado, o la posibilidad de brindar un mejor servicio que el que ofrecen los productos existentes en el mercado.

- Determinar la cantidad de bienes o servicios provenientes de una nueva unidad de producción que la comunidad estaría dispuesta a adquirir a determinados precios.
- Conocer cuáles son los medios que se emplean para hacer llegar los bienes a los usuarios.
- Proponer una idea de la inversión a grandes rasgos que se tenga que realizar dando una idea del riesgo que su producto corre de ser o no aceptado en el mercado. (Baca Urbina, 2006)

### 4.1.3 Estructura de análisis

**Figura 1. Imagen descriptiva de la estructura del análisis del estudio de mercado**



*Nota:* es una forma gráfica del proceso que se tiene que llevar a cabo para un estudio de mercado correcto.

Con esta estructura ya definida se puede realizar un análisis que ayude a verificar la factibilidad para el mercado de cultivos hidropónicos.

Para poder tener un panorama más amplio del mercado que pueda existir en este grupo de negocio que se quiere innovar de la agricultura sostenible de cultivos hidropónicos en esta región de Guatemala, será importante realizar un análisis de las 5 fuerzas de Porter para poder tener un panorama de cómo se encuentra el mercado en estos momentos en el área del municipio de Quezaltenango.

## **4.2 Herramientas principales para el estudio de mercado**

Para este análisis de prefactibilidad se piensan utilizar dos posibles herramientas de estudio de mercado que ayuden a facilitar el entendimiento del mercado de hortalizas de hoja en el área de Quetzaltenango.

### **4.2.1 Observación directa**

Esta técnica, como su nombre viene a indicar, consiste en observar y registrar los hechos o fenómenos físicos que se producen en la vida cotidiana, para analizarlos y obtener conclusiones acerca de los mismos. Respecto al primero, se utiliza, profusamente, para conocer la actitud del comprador, principalmente del de las grandes superficies comerciales o establecimientos afines. (Barranco Saiz, Tendencias21, 2017)

- Determinar la información que se pretende conseguir. En este caso la utilización de hortalizas de hoja dentro de cada establecimiento al que se quiera llegar.
- Definir el campo que se pretende estudiar. Ya sean clientes como personas individuales o establecimientos.
- Estudiar el lugar de realización, en el caso de restaurantes en el área urbana de Quetzaltenango, la observación se llevaría a cabo en centros comerciales con centros de restaurantes y en restaurantes individuales que se crea que tienen el potencial de compra de este tipo de producto.

- Decidir el procedimiento de observación. El procedimiento que se piensa llevar a cabo es el humano ya sea que un grupo de observadores o una persona como tal capten la información necesaria para cumplir con el objetivo del estudio.

#### **4.2.2 Técnica del cliente misterioso o “Mystery Shopper”**

La Falsa Compra o Mystery Shopper o, simplemente, Shopper en acepción inglesa, es una metodología de Investigación Comercial que se asemeja, en su aspecto metodológico, a la Observación Directa. (Barranco Saiz, Tendencias21, 2017)

#### **4.2.3 Fuerzas de Porter**

El principal objetivo de este análisis es buscar las oportunidades e identificar las amenazas para las empresas ya ubicadas en una industria y para aquellas que planean ingresar. Así, se determinan sus capacidades para obtener ganancias. Según este modelo, el grado de atractivo de una industria viene determinado por la acción de estas cinco fuerzas competitivas básicas que, en su conjunto, definen la posibilidad de obtención de mayores rentabilidades. En este sentido, el análisis de Porter se puede realizar para cualquier mercado con la idea de mejorar la rentabilidad a largo plazo. Además, permite aumentar la resistencia ante situaciones no previstas. Ejemplo de lo anterior sería que nuestra compañía se vea lo menos afectada posible cuando tenga lugar una recesión económica.

- Intensidad de la competencia actual.

Hace referencia a la actuación de los competidores existentes en la industria, y es determinante para conocer si la rivalidad es alta o baja.

- Competidores potenciales.

Hace referencia a las empresas que quieren entrar a competir en una industria.  
Cuanto más atractivo es un sector, más partícipes potenciales habrá.

- Productos sustitutos.

Se definen como aquellos bienes o servicios que satisfacen las mismas necesidades.  
A medida que aparecen más productos sustitutos, el grado de atractivo de la industria empieza a decrecer.

- Poder de negociación de los proveedores y de los clientes.

La fuerza 4 de Porter es el poder de negociación con proveedores y la 5, el poder de negociación con los clientes. Sin embargo, como el análisis de ambas fuerzas es muy similar, muchas veces se estudian de forma conjunta.

El poder de negociación es la capacidad de imponer condiciones en las transacciones. Así, a medida que dicho dominio sea mayor por parte de los compradores, el atractivo de la industria disminuye.

Figura 2. Imagen descriptiva de las 5 fuerzas de Porter



*Nota.* En este diagrama se pueden observar los 5 puntos importantes del porque se tiene que realizar el análisis para saber si el mercado va a tener rentabilidad. (Ucha, 2020)

#### **4.2.4 Segmentación de Mercado**

La segmentación de mercado es un proceso de marketing mediante el que una empresa divide un amplio mercado en grupos más pequeños para integrantes con semejanzas o ciertas características en común.

Una vez dividido el público objetivo, será más sencillo elaborar una estrategia de marketing más efectiva para cada grupo en cuestión. De esta manera, se focaliza el esfuerzo y el trabajo logrando reducir el coste, en comparación con una campaña enfocada a un público mayor y más heterogéneo. Además, el resultado suele ser más rápido y satisfactorio.

La estrategia de segmentación de mercado busca que las compañías conozcan bien las características de la gente a la hora de consumir un producto o servicio. De modo que esto les permita ofrecerles lo que realmente necesitan. Tratan, por tanto, de conseguir que las empresas se centren en unos cuantos mercados objetivo en lugar de tratar de apuntar a todos. Consiguiendo así una ventaja competitiva en un segmento determinado.

Es una estrategia utilizada a menudo para pequeñas empresas, dado que no suelen tener los recursos necesarios para lograr atraer a todo el público. Las empresas que utilizan este método suelen centrarse en las necesidades del cliente y en cómo los productos o servicios podrían mejorar su vida cotidiana. (Sánchez Galan, 2015)

##### **4.2.4.1 Criterios de segmentación de mercado**

El modo en que las empresas u otro tipo de organizaciones realizan la agrupación en segmentos puede depender de variables tan dispares como los gustos, modas, estilos, tipos de personalidad, su localización geográfica o el nivel de riqueza.

Teniendo en cuenta este alto número de criterios, las compañías buscan conocer los comportamientos de la gente a la hora de consumir un producto o servicio. Siendo esto así, el siguiente paso será clasificar a los individuos en segmentos de público que tengan una respuesta lo más parecida posible ante el producto ofrecido. Una clasificación de los tipos principales de segmentación de mercado podría ser la siguiente:

- **Características demográficas:** Las cuales podrían centrarse en detalles como la edad, clase social, género, cultura o religión.
- **Zona geográfica:** Responde a preguntas cómo de qué región es, en qué zonas adquiere los productos, cuál es su país de residencia o el relieve del lugar donde vive.
- **Comportamiento del consumidor:** Recae sobre la idea del fin del consumidor, es decir, saber por qué compra y qué busca cuando quiere algo. Por ejemplo, puede buscar eficiencia, relación calidad precio o por la imagen que proyecta a los demás.
- **Rasgos psicológicos:** Hace referencia a los gustos, modas, estilos, carácter.
- **Factores económicos:** Puesto de trabajo, estabilidad laboral o el nivel de ingresos.

(Sánchez Galan, 2015)

**Figura 3. Diagrama de las variables que contiene la segmentación de mercados.**

<b>Variables de la segmentación de mercados</b>			
<b>Segmentación geográfica</b>	Regiones del mundo o por países. Comunidades Autónomas. Tamaño de la ciudad. Densidad. Clima.	<b>Segmentación psicográfica</b>	Clase social. Estilo de vida. Personalidad.
<b>Segmentación demográfica</b>	Edad y etapa del ciclo de vida. Nivel de ingresos. Género Tamaño familiar. Profesión. Educación. Religión. Generación. Nacionalidad.	<b>Segmentación en función del comportamiento</b>	Según el momento de uso. Según los beneficios buscados. Nivel de uso. Según la frecuencia de uso. Según el nivel de lealtad. Según su disposición. Según la actitud hacia el producto o la marca.

*Nota:* las variables son importantes para poder segmentar el mercado y tener un objetivo específico.

#### **4.2.5 Marketing Mix**

El Marketing Mix es una estrategia centrada en el aspecto interno de una compañía y que sirve para analizar algunos aspectos básicos de su actividad.

Gracias a su simplicidad, el Marketing Mix es considerado un instrumento esencial para las empresas de todo el mundo a la hora de plantear operaciones, tácticas de marketing y cumplir los objetivos de estas. (Sánchez Galán, 2015)

**Figura 4. Imagen de las 4 p's del marketing**



*Nota:* el Marketing Mix engloba cuatro variables o elementos: producto, precio, distribución y promoción.

#### **4.2.5.1 Elementos del Marketing Mix**

- **Producto:** Analizar el producto basándose en sabor, color, calidad del empaque, unidades viables para empacar, diseño de una marca y nombre atractivo para el cliente, basándose en las necesidades de nuestro cliente objetivo.
- **Precio:** Determinar el precio que sea viable para la futura empresa, analizando un estudio previo de posibles competidores y una posible variación del precio acorde a la ubicación y tipo de consumidor.
- **Distribución:** “dónde y cómo vender el producto; ventajas de los diferentes tipos de distribuidor; cómo pueden ser abastecidos los distribuidores; necesidades de los distribuidores en cuanto a cantidad, entrega y precio; los costos incluidos en las distintas opciones de distribución.” (Shepherd, 2003, pág. 7)
- **Promoción:** La actividad que la empresa desarrollará para que su producto llegue al máximo número de clientes del amplio público, o del segmento al que se dirija, y aumentar sus ingresos. Aquí es donde se situaría lo que todos entendemos por labores publicitarias o de difusión comercial. (Sánchez Galán, 2015)



## **5. ESTUDIO TÉCNICO**

Un estudio de viabilidad técnica busca determinar si es físicamente posible el desarrollo de un proyecto. El objetivo principal de realizar un estudio técnico que se hace dentro de la viabilidad económica de un proyecto es netamente financiero. Para ello, en este estudio se busca determinar las características de la composición óptima de los recursos que harán que la producción de un bien o servicio se logre eficaz y eficientemente. Para esto, se deberán examinar detenidamente las opciones tecnológicas que es posible implementar, así como sus efectos sobre las futuras inversiones, costos y beneficios. El resultado de este estudio puede tener mayor incidencia que cualquier otro en la magnitud de los valores que se incluirán para la evaluación. Por tal motivo, cualquier error que se cometa podrá tener grandes consecuencias sobre la medición de la viabilidad económica. (Chain, Proyectos de Inversión Formulación y Evaluación, 2011, pág. 124)

Cuando el proyecto es de creación de una nueva empresa, se hace conveniente calcular el efecto económico de cada componente que permitirá hacer funcionar al proyecto. Una manera de recolectar esta información es recurriendo a unos formularios especiales denominados balances. Para simplificar, el ordenamiento de todo tipo de equipamiento se denominará balance de equipos (...) para facilitar el proceso de identificación de los ítems mediante el estudio desagregado de cada cuadro. Así, por ejemplo, existirán balances de maquinaria de mantenimiento, de mobiliario de las bodegas, de paños de herramientas y de vehículos, entre muchos otros. (Chain, Proyectos de Inversión Formulación y Evaluación, 2011, pág. 124)

En este análisis se incluirá:

- Balance de equipos.
- Balance de obras físicas.

- Balance de personal.
- Balance de insumos.
- Tamaño (capacidad de producción) el análisis previo de estudio de mercado influirá en esta información ya que con esa información se podrá evaluar lo siguiente:

La cantidad demandada total sea menor que la capacidad de producción.

La cantidad demandada sea similar a la capacidad de producción.

La cantidad demandada sea mayor a la capacidad de producción.

### **5.1 Evaluación del espacio disponible**

La localización que se elija para el proyecto puede ser determinante en su éxito o en su fracaso, por cuanto de ello dependerán –en gran parte– la aceptación o el rechazo tanto de los clientes. (...) Uno fundamental consiste en considerar variables constitutivas de ventajas competitivas con respecto a las características diagnosticadas para la futura competencia. Además de variables de índole económica, el evaluador de un proyecto deberá incluir en sus análisis variables estratégicas de desarrollo futuro, flexibilidad para cambiar su destino y factores emocionales de la comunidad, entre varios otros. La ubicación más adecuada será la que posibilite maximizar el logro del objetivo definido para el proyecto, como cubrir la mayor cantidad de población posible o lograr una alta rentabilidad. La selección de la localización del proyecto se define en dos ámbitos: el de la macro localización, donde se elige la región o zona, y el de la micro localización, que determina el lugar específico donde se instalará el proyecto. (Chain, Proyectos de Inversión Formulación y Evaluación, 2011, pág. 136)

## **5.2 Diseño de los invernaderos**

El diseño de las instalaciones será basado en las necesidades que se tengan con el tema de la evaluación del espacio disponible y en muchos otros factores, para poder tener una inversión con el menor riesgo posible, para implementar estos diseños adecuados se utilizaran diferentes herramientas de ingeniería de plantas para poder tener la distribución correcta en tema de eficiencia para la producción como para la movilización dentro de la misma.

## **5.3 Herramienta AUTOCAD**

Este software ayudará a la realización de bocetos o algunos planos concretos para la elaboración de una planificación de la planta de producción, como sus siglas lo indican AutoCAD es un software de diseño asistido por computadora que en este caso se utilizara para dibujo 2D de los invernaderos.

## **5.4 Diagramas de flujo**

Un diagrama de flujo es un diagrama que describe un proceso, sistema o algoritmo informático. Se usan ampliamente en numerosos campos para documentar, estudiar, planificar, mejorar y comunicar procesos que suelen ser complejos en diagramas claros y fáciles de comprender. Los diagramas de flujo emplean rectángulos, óvalos, diamantes y otras numerosas figuras para definir el tipo de paso, junto con flechas conectoras que establecen el flujo y la secuencia. Si tomamos en cuenta todas las diversas figuras de los diagramas de flujo, son uno de los diagramas más comunes del mundo, usados por personas con y sin conocimiento técnico en una variedad de campos. (Lucid, 2020)

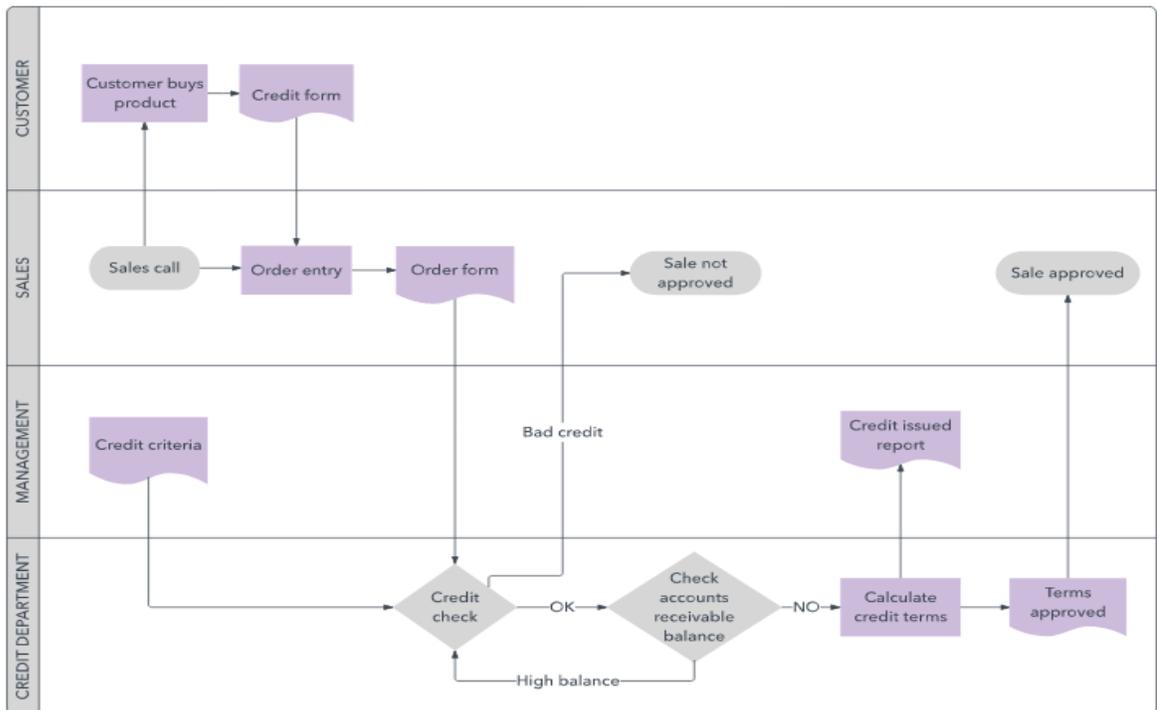
Los pasos adecuados para planificar y dibujar un diagrama de flujo pueden ser los siguientes:

- Definir tu propósito y alcance

- Identificar las tareas en orden cronológico
- Organizarlos por tipo y figura correspondiente
- Crear el diagrama
- Confirmar que el proceso que se está llevando a cabo según el diagrama de flujo es el correcto.

Como ejemplo se puede ver en la siguiente Figura 5.

**Figura 5. Diagrama de flujo orientado a los procesos que se llevaran a cabo dentro de las instalaciones.**



*Nota.* El diagrama representado no es el acorde a este estudio que se realizara, solo es un claro ejemplo de cómo se debe utilizar esta herramienta. (Lucid, 2020)

### 5.5 Diagrama de Gantt para la planificación en tiempos de construcción

El diagrama de Gantt es una herramienta para planificar y programar tareas a lo largo de un período determinado. Gracias a una fácil y cómoda visualización de las acciones

previstas, permite realizar el seguimiento y control del progreso de cada una de las etapas de un proyecto y, además, reproduce gráficamente las tareas, su duración y secuencia, además del calendario general del proyecto. El inicio de una tarea que depende de la conclusión de una acción previa se verá representado con un enlace del tipo fin-inicio. También se reflejan aquellas cuyo desarrollo transcurre de forma paralela y se puede asignar a cada actividad los recursos que ésta necesita con el fin de controlar los costes y personal requeridos. (Pérez, OBS Business School, 2014)

**Figura 6. Diagrama de Gantt para la planificación de construcción de las instalaciones.**



*Nota.* Este diagrama de Gantt es un ejemplo y será remplazado por las planificaciones reales. (Pérez, OBS Business School, 2014)

## **5.6 Proceso productivo de pilones**

En el estudio de prefactibilidad se piensa introducir a grandes rasgos el diseño y organización que se requiera para introducir un pequeño semillero para plántulas que se vayan a necesitar en el proceso de producción que se pueda necesitar para los invernaderos, lo cual conlleva a obtener información de los métodos que existen y cuáles serán las opciones más viables en términos del uso de una materia prima adecuada, con eso se trata de hacer referencia a una buena calidad de semilla, si se piensa utilizar sustratos o nuevas tecnologías para el crecimiento de plántulas netamente hidropónicas, las fases de nutrición que requiere la plántula para poder crecer libre de enfermedades o con un déficit de nutrientes. en este proceso se piensa implementar:

- Diagrama de Gantt, para medición de tiempo de producción en ciclo.
- Diagramas de flujo, para ver el orden de las actividades.
- Diseño de espacio para semilleros con el ambiente adecuado.

## **5.7 Evaluación de sistemas hidropónicos con mayor eficiencia acorde al área disponible**

Un sistema hidropónico debe diseñarse para cumplir específicamente los requerimientos de las plantas con los más fiables y eficientes método (s) de suministro de nutrientes para las plantas. Los tres principales requisitos que debe cumplir un sistema hidropónico son:

- Proveer a las raíces un suministro fresco y equilibrado de agua y nutrientes.
- Mantener un alto nivel de intercambio de gases entre la solución nutritiva y las raíces.
- Proteger las raíces de deshidratación y la pérdida inmediata de cultivos en caso exista una falla de la bomba o cortes de energía.

Los sistemas hidropónicos pueden ser activos o pasivos. Un sistema activo incluye un medio mecánico para recircular el nutriente (solución), mientras que un sistema pasivo se basa en la acción capilar, absorción, y/o la fuerza de la gravedad para reponer raíces con nutriente. Además de ser generalmente más eficiente, y por lo tanto más productivo, una buena característica de los sistemas hidropónicos activos es con qué facilidad se pueden implementar en un invernadero automatizado. El sistema de automatización no tiene por qué ser complicado de proporcionar resultados sobresalientes. Así como se puede conectar un ventilador a un termostato para controlar la temperatura, se puede conectar un temporizador a una bomba para entregar nutrientes a las plantas según sea necesario. Si tal sistema es diseñado correctamente, un gran depósito de nutrientes podría alimentar al cultivo durante semanas antes de necesitar ser recargado. En este escenario, siempre que el sistema sea confiable, el cultivo continuará prosperando indefinidamente. sin necesidad de supervisión continua.

Para que un sistema hidropónico se considere confiable, debemos asegurar que los tres requisitos principales de la planta se cumplan en un base consistente. La eficiencia es tan importante para definir sus gastos operativos y, en algunos casos, puede evitar interrumpir el entorno de crecimiento. La mejor forma de construir un sistema confiable y eficiente es a través de ingeniería inteligente. (Roberto, 2003, pág. 20)

Se evaluarán diferentes tipos de métodos hidropónicos para poder tener un concepto básico de cuál será el que se utilizará o se prevé utilizar para realizar el análisis.

### **5.7.1 Arena y grava**

La arena es uno de los medios utilizados para cultivos sin suelo, en este método se obtienen cultivos con éxito, pero se tiene una mala calidad de aireación debido a los

pequeños espacios que se tienen entre las partículas de arena o grava, provocando una mala nutrición de las raíces e interrumpiendo el intercambio de CO<sub>2</sub> y oxígeno. Este método podría ser viable para el crecimiento en plantas ornamentales o cualquier tipo de planta que no necesite un cuidado específico ya que el drenaje de agua y nutrientes no es tan eficiente.

**Figura 7. Imagen real que hace referencia al sistema de arena y grava.**



*Nota.* La imagen representa el sistema de arena y grava a pequeña escala. (Roberto, 2003)

### **5.7.2 El método del cubo**

Este método es uno de los primeros métodos introducidos en Holanda y ahora es más utilizado por productores comerciales que se dedican a la plantación de rosas, tomate y pepino. Una de las ventajas de este método es la facilidad de rellenar los cubos o maseteros con cualquier opción de medio hidropónico, como lo es la fibra de coco, arena, roca volcánica y cascarilla de arroz. Este método es elegido para cultivos que necesitan espacio para el desarrollo radicular extenso, es por eso que es adecuado para ese tipo de cultivos.

**Figura 8. Imagen real del sistema de cubeta con plantas de tomate y pepino.**



*Nota.* La imagen representa el método de plantación a una pequeña escala. (Roberto, 2003)

### **5.7.3 El método de rockwool por goteo**

Es el método más simple y comúnmente utilizado en plantaciones de pepinos, chile pimiento y tomate ya que no requiere mayor mantenimiento, solo un sistema de irrigación adecuado que combine soluciones nutritivas con agua potable, este sistema consiste en losas rellenas de lana de roca la cual contiene agujeros en donde se implantan las plántulas de dichos cultivos así teniendo un mejor manejo de riego por goteo.

**Figura 9. Imagen real del sistema por goteo por medio de lana de roca o rockwood.**



*Nota.* Como se puede observar las franjas blancas están sobre el suelo, pero en su interior tiene rockwood como sustrato para retener las raíces del cultivo de tomate que se ve en la imagen. (Roberto, 2003)

#### **5.7.4 La técnica de película de nutrientes, “The Nutrient Film Technique” (NFT)**

La técnica de película de nutriente o NFT por sus siglas en inglés es una técnica pionera desarrollada por Allen Cooper en el instituto de investigación de Grasshouse Crops situado en Littlehampton Inglaterra. En esta técnica de cultivo se implementan estructuras en forma de “V” invertida completándola con tubería circular o rectangular, colocando canales de recolección de nutrientes como de abastecimiento de estos por medio de bombeo o por gravedad. Esta técnica ayuda un 100% a mantener la humedad en las raíces previniendo la deshidratación de las raíces de las plantas. Manteniendo una fina capa de nutriente de

aproximadamente 1cm en toda la tubería. Dando resultados excelentes al momento de la cosecha del cultivo.

**Figura 10. Imagen del sistema piramidal que se obtiene con el método NFT.**



*Nota.* Claro ejemplo de los tipos de cultivos que se pueden obtener mediante este método, el presentado es un modelo a escala, pero se puede implementar a gran escala. (Roberto, 2003)

### **5.7.5 El sistema de balsa**

El sistema de balsa es una interesante técnica de cultivo de lechuga o cualquier cultivo de pequeña altura. En este método las plantas están siendo soportadas por canastillas para cultivos hidropónicos en donde la raíz queda al descubierto con el propósito del buen desarrollo radicular. Estas canastillas son soportadas por duroport que queda flotando sobre una estructura que contiene agua con los nutrientes necesarios para permitir el intercambio de oxígeno en las plántulas, creando un buen desarrollo en crecimiento de la planta.

**Figura 11. Imagen del sistema de balsa o raíz flotante a escala media.**



*Nota. Como se puede observar en la imagen las plantas flotan sobre una pileta diseñada para recircular el agua por medio de estanques y una bomba que drena el agua para luego ser oxigenada y puesta de nuevo en la pileta. (Roberto, 2003)*

#### **5.7.6 Aeroponía**

Es el método más reciente en tecnología desarrollado en agricultura, el cual consiste en tener suspendidas las plántulas por medio de canastillas hidropónicas al vacío dentro de un ambiente controlado como recipientes con tapadera, por el cual pasa un sistema de irrigación que contiene micro aspersores para suministrar el nutriente necesario a las raíces así controlando el reabastecimiento de nutriente sobrante que queda en el recipiente para luego poder ser reutilizado.

**Figura 12. Imagen del método de aeroponía en recipientes plásticos.**



*Nota.* El método de aeroponía tiene a tener un mejor desarrollo radicular en las plantas por lo tanto el resultado son hortalizas mucho más sanas y nutridas, pero el costo puede ser elevado para reproducirlo a gran escala. (Roberto, 2003)

#### **5.7.7 Plantaciones verticales.**

Esta técnica de siembra incluye el método más innovador de nutrición que es la aeroponía ya que consiste en tubería vertical con agujeros diseñados específicamente para que cada plántula tenga el espacio ideal para absorción de luz solar y crecimiento radicular. Una de las formas de irrigación consiste en colocar mangueras por las cuales pasa el nutriente teniendo una salida controlada de nutriente por medio de micro aspersores que

van a dar en la parte superior de cada tubo vertical de cultivo, colocando tubería de recolección de nutrientes en la parte inferior de los tubos para cultivo.

**Figura 13. Imagen de cultivos por el método vertical de hortalizas de hoja.**



*Nota.* Se puede observar el sistema de recirculación de nutriente a la vez que la aplicación de aeroponía enfocado a cultivos verticales. Es necesario un bombeo continuo y con potencia para poder aplicarlo a escala industrial. (Roberto, 2003)

## **6. ESTUDIO FINANCIERO**

Tomando como base los recursos económicos que tenemos disponibles y el coste total del proceso de producción se realiza el proceso a través del que se analiza la viabilidad del proyecto. Su finalidad es permitirnos ver si el proyecto que nos interesa es viable en términos de rentabilidad económica. Por ello, el estudio financiero se convierte en una parte fundamental en cualquier proyecto de inversión. No importa si se trata de un emprendedor con una idea de negocio, una empresa que quiere crear una nueva área de negocios o incluso un inversor que está interesado en poner su dinero en una empresa con el fin de obtener rentabilidad. El estudio financiero formará parte de un posterior estudio de mercado. Toda la información recogida nos permitirá hacer el análisis de riesgos de un proyecto y evaluar en profundidad su viabilidad. (Pérez, OBS business School, 2019)

### **6.1 Ingresos**

Un ingreso es un incremento de los recursos económicos. Este debe entenderse en el contexto de activos y pasivos, puesto que es la recuperación de un activo. Los ingresos suponen incrementos en el patrimonio neto de tu empresa. Puede tratarse del aumento del valor de tus activos o la disminución de un pasivo. Sin embargo, no se contemplan las aportaciones de socios o propietarios, puesto que se entienden que es algo que la empresa debe devolver con el tiempo. La empresa en su actividad comercial recibe dinero por prestar sus servicios o vender sus productos. De esta manera, se incrementa el patrimonio empresarial. Por ello, los ingresos, ya sean monetarios o no, se enmarcan en la ecuación de consumo y ganancia. (Sumup, s.f.)

### **6.2 Costos**

Para nuestro cometido, costo lo consideraremos como el valor monetario de los recursos que se entregan o prometen entregar a cambio de bienes o servicios que se adquieren. En el momento de

la adquisición se incurre en el costo, lo cual puede originar beneficios presentes o futuros y, por lo tanto, tratarse como:

- Costos de producto o costos inventariables
- Costos de periodo o costos no inventariables
- Costos capitalizables

### **6.3 Gasto**

El sacrificio realizado se mide en unidades monetarias, mediante la reducción de activos o el aumento de pasivos en el momento en que se obtiene el beneficio. En el momento de la adquisición se incurre en el costo, el cual puede beneficiar al periodo en que se origina o a uno o varios periodos posteriores a aquel en que se efectuó. Por lo tanto, en términos generales, costo y gasto es lo mismo; las diferencias fundamentales entre ellos son:

#### **6.3.1 La función a la que se le asigna**

Los costos se relacionan con la función de producción, mientras que los gastos lo hacen con las funciones de venta administrativa y financiamiento.

#### **6.3.2 Tratamiento contable en balance y estados de resultados**

Los costos se incorporan a los inventarios de materias primas, producción en proceso y artículos terminados y se reflejan como activo circulante dentro del balance general; los costos de producción se llevan al Estado de Resultados mediata y paulatinamente; es decir, cuando y a medida que los productos elaborados se venden, afectando el renglón costo de los artículos vendidos. Los gastos de venta, administración y financiamiento no corresponden al proceso productivo, es decir, no se incorporan al valor de los productos elaborados, sino que se consideran costos del periodo: se llevan al Estado de Resultados inmediata e íntegramente en el periodo en que se incurren. (García Colín, 2008, pág. 10).

### **6.4 Depreciaciones y amortizaciones**

Le depreciaciones es la reducción de valor de un activo tangible en libros (no en efectivo). El método para depreciar un activo es una forma de considerar el valor decreciente del activo para el

propietario y para representar el valor de disminución de los fondos de capital invertidos en él. El monto de la depreciación anual no representa un flujo de efectivo real, ni refleja necesariamente el patrón del uso real del activo durante su posesión.

Aunque en ocasiones se utiliza el término amortización como sinónimo de depreciación, no son iguales. La depreciación se aplica a activos tangibles, mientras que con la amortización se refleja el valor decreciente de algo intangible, como préstamos, hipotecas, patentes, marcas y valor de la empresa. Además, a veces se usa el término *recuperación de capital* para identificar la depreciación (...). (Blank & Tarquin, 2013)

## **6.5 Punto de equilibrio**

El análisis de punto de equilibrio tiene el propósito de determinar el valor de una variable un parámetro de un proyecto o alternativa igual a dos elementos, como el volumen de ventas que iguala a ingresos y costos. Un estudio de punto de equilibrio se lleva a cabo para dos alternativas con la finalidad de determinar cuándo cualquiera de ellas es igualmente aceptable. El análisis de punto de equilibrio casi siempre se aplica en decisiones de hacer o comprar cuando las corporaciones y los negocios deben decidir respecto de la fuente de los elementos fabricados, servicios, etcétera. El análisis de punto de equilibrio determina la vida mínima requerida de un activo, proceso o sistema para recuperar la inversión inicial. Hay dos tipos de recuperaciones: con rendimiento ( $i > 0\%$ ) y sin rendimiento ( $i=0\%$ ). El análisis de periodo de recuperación no debe considerarse la decisión final sino más bien usarse como herramienta exploratoria o para obtener información adicional para un análisis de VP, VA o de otro tipo. El punto de equilibrio se vale de estimaciones que se consideran ciertas; es decir, si se espera que los valores estimados varíen lo bastante para que posiblemente influya en el resultado, se requeriría otro análisis de punto de equilibrio con diferentes cálculos. Esto nos lleva a la observación de que el análisis de punto de equilibrio forma parte del más amplio esquema de análisis de sensibilidad. Si se permite que varíe la variable de intereses en un análisis de punto de equilibrio, es necesario adoptar los enfoques del análisis de sensibilidad. Además, si

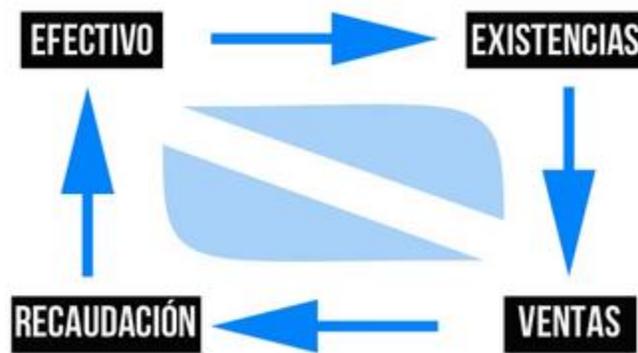
se toman en cuenta la probabilidad y evolución con riesgo, sí pueden aplicar las herramientas de simulación para cumplimentar la naturaleza estática de un estudio de punto de equilibrio. (Blank & Tarquin, 2013)

## 6.6 Flujo de efectivo

El flujo de efectivo, también llamado flujo de caja, o cash flow en inglés, es la variación de entrada y salida de efectivo en un periodo determinado. Dicho en otras palabras, el flujo de caja es la acumulación de activos líquidos en un tiempo determinado. Por tanto, sirve como un indicador de la liquidez de la empresa, es decir de su capacidad de generar efectivo. Según el Plan General Contable, el flujo de caja se analiza mediante el llamado Estado del Flujo de Caja. Provee información sobre los ingresos y salidas de efectivo en un cierto espacio de tiempo. Conocer el flujo de caja de una empresa ayuda a los inversores, administradores y acreedores entre otros a: (Sumup, s.f.)

- Evaluar la capacidad de la empresa de generar flujos de efectivo positivos.
- Evaluar la capacidad de la empresa de cumplir con obligaciones adquiridas.
- Facilitar la determinación de necesidades de financiación.
- Facilitar la gestión interna del control presupuestario del efectivo de la empresa.

**Figura 14. Imagen que representa el flujo de efectivo de entrada y salida en un periodo determinado**



Nota. La imagen representa las entradas y salidas que tiene un flujo de efectivo. (Sumup, s.f.)

## 7. EVALUACIÓN FINANCIERA

En esta sección se piensa abstraer todos los datos recabados ya mencionados con anterioridad con mayor amplitud en cada tema, para poder aplicar diferentes métodos de análisis de viabilidad para poder llegar a una conclusión de rentabilidad del modelo objeto de estudio.

### 7.1 Valor actual neto (VAN)

El valor actual neto (VAN) es un criterio de inversión que consiste en actualizar los cobros y pagos de un proyecto o inversión para conocer cuánto se va a ganar o perder con esa inversión. También se conoce como valor neto actual (VNA), valor actualizado neto o valor presente neto (VPN). Para ello trae todos los flujos de caja al momento presente descontándolos a un tipo de interés determinado. El VAN va a expresar una medida de rentabilidad del proyecto en términos absolutos netos, es decir, en n° de unidades monetarias (euros, dólares, pesos, etc.).

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+k)} + \frac{F_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+k)^n} \quad (1)$$

En donde:

$F_t$  = son los flujos de dinero en cada periodo t

$I_0$  = es la inversión realizada en el monto inicial (t=0)

n = es el número de periodos de tiempo

k = es el tipo de descuento o tipo de interés exigido a la inversión

El VAN sirve para generar dos tipos de decisiones: en primer lugar, ver si las inversiones son efectuales y, en segundo lugar, ver qué inversión es mejor que otra en términos absolutos. Los criterios de decisión van a ser los siguientes:

- $VAN > 0$ : El valor actualizado de los cobros y pagos futuros de la inversión, a la tasa de descuento elegida generará beneficios.
  - $VAN = 0$ : El proyecto de inversión no generará ni beneficios ni pérdidas, siendo su realización, en principio, indiferente.
  - $VAN < 0$ : El proyecto de inversión generará pérdidas, por lo que deberá ser rechazado.
- (Economipedia, 2017)

## 7.2 Tasa interna de retorno (TIR)

La tasa interna de retorno (TIR) es la tasa de interés o rentabilidad que ofrece una inversión. Es decir, es el porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá una inversión para las cantidades que no se han retirado del proyecto. Es una medida utilizada en la evaluación de proyectos de inversión que está muy relacionada con el valor actualizado neto (VAN). También se define como el valor de la tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero, para un proyecto de inversión dado. La tasa interna de retorno (TIR) nos da una medida relativa de la rentabilidad, es decir, va a venir expresada en tanto por ciento. El principal problema radica en su cálculo, ya que el número de periodos dará el orden de la ecuación a resolver. Para resolver este problema se puede acudir a diversas aproximaciones, utilizar una calculadora financiera o un programa informático.

También se puede definir basándonos en su cálculo, la TIR es la tasa de descuento que iguala, en el momento inicial, la corriente futura de cobros con la de pagos, generando un VAN igual a cero:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+TIR)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+TIR)} + \frac{F_2}{(1+TIR)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+TIR)^n} = 0 \quad (2)$$

$F_t$  = son los flujos de dinero en cada periodo t

$I_0$  = es la inversión realizada en el monto inicial (t=0)

n = es el número de periodos de tiempo

los criterios de decisión son los siguientes:

- Si  $TIR > k$ , el proyecto de inversión será aceptado. En este caso, la tasa de rendimiento interno que obtenemos es superior a la tasa mínima de rentabilidad exigida a la inversión.
- Si  $TIR = k$ , estaríamos en una situación similar a la que se producía cuando el VAN era igual a cero. En esta situación, la inversión podrá llevarse a cabo si mejora la posición competitiva de la empresa y no hay alternativas más favorables.
- Si  $TIR < k$ , el proyecto debe rechazarse. No se alcanza la rentabilidad mínima que le pedimos a la inversión. (Economipedia, 2017)

### **7.3 Análisis costo-beneficio (B/C)**

El análisis costo-beneficio es una herramienta financiera que mide la relación que existe entre los costos y beneficios asociados a un proyecto de inversión, tal como la creación de una nueva empresa o el lanzamiento de un nuevo producto, con el fin de conocer su rentabilidad. Lo que mide principalmente el análisis costo-beneficio es la relación costo-beneficio (B/C), también conocida como índice neto de rentabilidad, la cual se obtiene al dividir la resta de los beneficios con los contrabeneficios, dividido los costos que se tienen en el proyecto. Conocer relación costo-beneficio de un proyecto de inversión nos permite conocer su rentabilidad y así, por ejemplo, saber si el proyecto es viable y qué tan atractivo es en comparación con otros proyectos.

La fórmula de la relación costo-beneficio es:

$$BC = \frac{\text{beneficio} - \text{contrabeneficios}}{\text{costos}} = \left( \frac{B-D}{C} \right) \quad (3)$$

En donde:

- BC: relación costo-beneficio.
- B: Beneficio.

- D: Contrabeneficio.
- C: Costos

Según el análisis costo-beneficio un proyecto de inversión será rentable cuando la relación costo-beneficio sea mayor que la unidad (ya que los beneficios serán mayores que los costos de inversión), y no será rentable cuando la relación costo-beneficio sea igual o menor que la unidad (ya que los beneficios serán iguales o menores que los costos de inversión):

- $B/C \geq 1$  significa que el proyecto es rentable.
- $B/C < 1$  significa que el proyecto no es rentable. (K, 2019)

#### **7.4 Análisis de sensibilidad**

El análisis de sensibilidad es una técnica que estudia el impacto que tienen sobre una variable dependiente de un modelo financiero las variaciones en una de las variables independientes que lo conforman. Explicado de forma sencilla, lo que hacemos es observar cómo afecta un aumento o una disminución en el valor de un factor sobre el resultado final en un análisis financiero. Por ejemplo, si estamos utilizando el valor actual neto (VAN) podríamos estar interesados en qué pasaría en dicho valor si aumentara la inversión inicial necesaria de un proyecto.

Para realizar un análisis de sensibilidad, centrado en los aspectos financieros, se calculan los flujos de caja y el VAN de una inversión. A continuación, variamos uno de los factores, como las ventas, los costes o cualquier otro y vemos qué sucede con el nuevo VAN. Después solo hay que calcular la variación en porcentaje de uno a otro. La fórmula podría ser esta que se muestra a continuación:

$$\text{Sensibilidad del VAN} = \left( \frac{VAN_n - VAN_a}{VAN_a} \right) * 100 \quad (4)$$

En primer lugar, se plantean opciones en función de los posibles escenarios futuros. Estas se analizan con los datos que conocemos y los que van a ir variando. Una vez tenemos clara cada una

de ellas las podemos comparar y tomar decisiones sobre si nos interesa modificar dichos factores. Normalmente estos están relacionados con la producción, los costes o las ventas. (Rus, Arias, s.f.)

### **7.5 Análisis de escenarios**

Se trata de una técnica de prospectiva que sirve para crear posibles escenarios futuros en los que se puede mover la empresa y, a partir de ellos, tomar decisiones. Es un método para el análisis del entorno que permite analizar y comparar diferentes factores estratégicos, situándolos en un contexto futuro determinado y estudiar su posible impacto sobre la empresa. Un escenario, elemento clave de este método, es una descripción de las circunstancias, condiciones o acontecimientos que pueden representar la situación del entorno en un momento futuro del tiempo. Definido así, un escenario no es una previsión del futuro sino un análisis cualitativo de cómo puede ser dicho futuro. Un escenario es, más bien, un instrumento de enseñanza y aprendizaje que ayuda a comprender mejor la posible evolución del futuro y en el que el esfuerzo que realice la dirección de la empresa para la definición de este tiene tanta importancia o más que el resultado final que se pueda conseguir. La importancia de la elaboración de un escenario está en que obliga a la dirección a pensar sobre las variables relevantes que definen la evolución del entorno, cómo se interrelacionan entre ellas y cuáles pueden ser, por tanto, las consecuencias de las decisiones estratégicas actuales. (Kluwer, 2020)



## 8. METODOLOGÍA

La metodología contiene la explicación en detalle de qué y cómo se hizo para obtener resultados en la investigación de factibilidad de un método hidropónico eficiente en cultivos hidropónicos localizado en el municipio de Quetzaltenango ubicado en el departamento de Quetzaltenango, el contenido del presente capítulo incluye: definición del problema, objetivo general y objetivos específicos; hipótesis y especificación de las variables; método científico, técnicas de investigación documental y de campo utilizadas. En general, este capítulo presenta el resumen del procedimiento usado en el desarrollo del estudio de factibilidad para una granja urbana dedicada a cultivos hidropónicos de hortalizas de hoja.

### 8.1 Estudio de mercado

#### 8.1.1 5 fuerzas de Porter

**Tabla 1. En esta tabla se analizan las 5 fuerzas de Porter relacionando los cultivos hidropónicos.**

Análisis de las 5 Fuerzas de Porter					
definición y valores de oportunidades y amenazas					
5 FUERZAS DE PORTER		OPORTUNIDADES		AMENAZAS	
<b>PODER DE LOS COMPRADORES</b>	<b>Análisis:</b> El poder de los compradores es MODERADA	1	Selecto grupo de compradores con capacidad adquisitiva.	1	La elección de los compradores al comparar precios por métodos tradicionales contra métodos hidropónicos.
		2	Inicialmente se pueden tener compradores mayoristas.	2	El nivel de consumo de hortalizas de hoja en el primer trimestre del año disminuye a causa de menor afluencia de visitas en establecimientos que consumen este

5 FUERZAS DE PORTER		OPORTUNIDADES		AMENAZAS	
<b>PODER DE LOS COMPRADORES</b>	<b>Análisis:</b> El poder de los compradores es MODERADA.				tipo de producto, (motivos externos).
		<b>3</b>	Se puede captar un número de compradores con precios similares a los del mercado sin ser afectados.	<b>3</b>	Varios establecimientos se guían por los precios más bajos y no en la calidad del producto que usan en sus instalaciones.
		<b>4</b>	Existe posibilidad de exportar el producto a través de canales de mayoreo.	<b>4</b>	Por falta de conocimiento de un método de cultivo hidropónico, tienden a dudar de la calidad del producto.
		<b>5</b>	Existe interés por parte de los clientes por el nuevo método de producción hidropónica.		
<b>NUEVOS COMPETIDORES POTENCIALES</b>	<b>Análisis:</b> La amenaza de nuevos competidores es ALTA.	<b>1</b>	No existen productores hidropónicos en el área de Quetzaltenango.	<b>1</b>	Entrada de nuevos productores hidropónicos en esta área del país.
		<b>2</b>	Los medios de distribución para este producto no tienen limitaciones en Quetzaltenango	<b>2</b>	Que los mismos establecimientos produzcan sus propias hortalizas de hoja.
		<b>3</b>	El método de cultivo hidropónico permite producir cantidades similares al método tradicional (suelo) pero en menor espacio y con mejor calidad.	<b>3</b>	Productores locales mejoren su método de cultivo y mejoren su calidad.
		<b>4</b>	Productores tradicionales de hortalizas de hoja no usan ningún método de venta online para distribuir su producto.	<b>4</b>	No poder cumplir con la demanda que pueda tener los productos hidropónicos con el espacio inicial disponible para la producción.

5 FUERZAS DE PORTER		OPORTUNIDADES		AMENAZAS	
<b>RIVALIDAD CON ESTABLECIDOS</b>	<b>Análisis:</b> La rivalidad con los establecidos es ALTA.	<b>1</b>	No existen competidores directos que produzcan dentro del municipio de Quetzaltenango.	<b>1</b>	La competencia en la región de Quetzaltenango está dominada por productores hidropónicos de otros departamentos.
		<b>2</b>	Los competidores directos no se encuentran con un mercado constante dentro de Quetzaltenango	<b>2</b>	Los competidores ofrecen productos de baja calidad a un bajo precio.
		<b>3</b>	Los competidores actuales ofrecen productos de calidad media a un alto precio.	<b>3</b>	Los productores externos tienen una mayor capacidad de abastecer el mercado quetzalteco.
		<b>4</b>	Los productores locales ofrecen un producto "orgánico" sin ser certificados a un alto precio.		
			El mercado de semillas para cultivos de hortalizas de hoja dentro de Guatemala es de alta Calidad.		
<b>PODER DE LOS PROVEEDORES</b>	<b>Análisis:</b> el poder de los proveedores en Guatemala es ALTA.	<b>1</b>	Existen varios proveedores para el abastecimiento de materia prima como: bolsas de empaque, piloneras, selladoras de bolsas, etc.	<b>1</b>	Las semillas de cierto tipo de lechugas están en manos de productores nacionales que no permiten el acceso a ellas. (monopolio de semillas)
		<b>2</b>	Existen varios proveedores para mobiliario y equipo como: tubería, mangueras, bombas de riego, micro aspersores, etc...	<b>2</b>	Los insumos para cultivos hidropónicos, en territorio nacional tienen precios elevados.

5 FUERZAS DE PORTER		OPORTUNIDADES		AMENAZAS	
<b>PODER DE LOS PROVEEDORES</b>	<b>Análisis:</b> el poder de los proveedores en Guatemala es ALTA.	<b>3</b>	Brindan asesorías a sus posibles clientes que compren sus productos en cantidades considerables.	<b>3</b>	Los insumos que no se encuentran en el mercado nacional se tienen que importar a un alto precio como: canastillas hidropónicas, lana de roca, lámparas de crecimiento, etc.
		<b>4</b>	No existen productos sustitutos para una producción hidropónica de hortalizas de hoja en Quetzaltenango.	<b>4</b>	Problemas al importar semillas de otros países certificados por falta de licencias.
				<b>5</b>	Falta de opciones de sales minerales para la nutrición adecuada de las plántulas.
<b>PRODUCTOS SUSTITUTOS</b>	<b>Análisis:</b> poder de los productos sustitutos es ALTO.	<b>1</b>	No existen productos sustitutos para la producción hidropónica de hortalizas de hoja en Quetzaltenango.	<b>1</b>	Si existen hortalizas de hoja de un menor costo, aun siendo de baja calidad, usando el método tradicional de cultivos (suelo).

### 8.1.1.1 Análisis 5 fuerzas de Porter

El análisis del poder de los compradores se catalogó como “moderado”, ya que analizando las oportunidades y amenazas los clientes podrían cambiar de proveedor a productores con métodos tradicionales, tomando en cuenta que también les interesa un producto de alta calidad. Dando ventajas a los métodos hidropónicos de poder sobresalir en ese aspecto.

Las amenazas de nuevos competidores potenciales son “altas”, ya que en cualquier momento cualquier otra empresa podría introducirse al mercado, aprovechando la

oportunidad de no tener barreras de entrada a este mercado de la producción hidropónica. La única posible barrera que tendrían es el costo en las instalaciones en métodos de esta índole.

La rivalidad con establecidos es “alta”, ya que las empresas o ya establecidas que proporcionan estos productos están abastecidas por productores locales que tienen precios bajos respaldados por métodos tradicionales (suelo) de cultivo, poniendo en riesgo la rentabilidad de la futura empresa.

El poder de los proveedores en el caso de cultivos e instalaciones de cultivos hidropónicos es “alta”, ya que en Guatemala el mercado de semillas esta monopolizado por dos grandes empresas que, a su vez, gran parte de las semillas de alto rendimiento las tienen bajo derechos de compra a ciertas empresas dentro del territorio guatemalteco. Al igual que los insumos que se utilizan para producir soluciones nutritivas, existe una empresa dedicada a la venta de sales minerales, haciendo menos eficiente la compra de ese tipo de insumos para poder buscar precios accesibles. Con el tema de mobiliario y equipo una sola empresa se dedica a la venta de mangueras y sistemas de riego para sistemas hidropónicos, es por lo anterior que el poder de estos proveedores es muy alto.

El poder de los productos sustitutos para todo tipo de producción de hortalizas de hoja en general es “alta”, ya que un gran porcentaje del territorio guatemalteco se dedica a la agricultura. Mayor porcentaje de los productores se encuentran en la parte occidente del país, haciendo que la competencia se enfoque en la calidad y no en la cantidad de producto. Es decir, la oferta para este tipo de productos es alta ya que todo ciudadano puede ser satisfecho tanto dentro como fuera de casa.

La herramienta de 5 fuerzas de Porter ayudó a resaltar las posibles oportunidades y amenazas que pueda llegar a tener la empresa en el transcurso de su desarrollo. una de las fuerzas más importantes en el análisis es el poder de los productos sustitutos que puedan llegar a afectar la estabilidad de los cultivos hidropónicos, ya que los precios en el mercado se rigen por producciones de cultivos convencionales.

También dio como resultado un poder alto de los competidores futuros y rivalidad con establecidos, lo que lleva a los clientes una mayor oferta de productos. Esto también puede llevar a los proveedores a disminuir su poder pudiendo entrar nuevos proveedores de materia prima.

### 8.1.2 Segmentación de mercado

#### Análisis de la segmentación de mercado

<p><b>Segmentación geográfica</b></p>	<p>Municipio de Quetzaltenango ubicado en el departamento de Quetzaltenango con una superficie territorial de <math>120\text{Km}^2</math>, densidad poblacional de <math>1,875\text{hab}/\text{Km}^2</math>, con un clima templado subhúmedo de montaña</p>	<p><b>Segmentación psicográfica</b></p>	<p>Mercado en la clase social media y media-alta. Con un estilo de vida saludable que le interese productos frescos y de calidad.</p>
<p><b>Segmentación demográfica</b></p>	<p>Introducir el producto en el mercado local, con clientes de un nivel de ingresos medio-alto, con un nivel de educación media que pueda comprender los beneficios del producto y que ocupe todo rango de edades sin importar el género del usuario.</p>	<p><b>Segmentación en función del comportamiento</b></p>	<p>La frecuencia del uso de hortalizas de hoja se da todo el tiempo, con los beneficios nutricionales que aporta a la vida diaria, siendo un producto que se puede utilizar como entrada o como plato principal, tiene la posibilidad de un nivel de uso alto. Los consumidores potenciales son todos aquellos establecimientos que están interesadas en un mejor nivel de calidad de producto en cuestión alimenticia y la imagen que se le da a sus establecimientos por tener productos innovadores que brinden productos saludables a sus usuarios.</p>

Luego de obtener datos cuantitativos en la observación directa se obtuvo una segmentación del mercado según los criterios ya establecidos de los cuales sobresalieron ocho clientes potenciales, al segmentar aún más el mercado con variables que determinen información geográfica, psicográfica, demográfica y una segmentación en función del comportamiento del cliente objetivo. La segmentación de mercado da la posibilidad de reducir las opciones con base a las necesidades del cliente dejando nuestro análisis con solo cinco posibles clientes.

La segmentación geográfica es importante para poder analizar la localidad y la demanda que pueda tener el producto dentro del municipio de Quetzaltenango.

Es importante saber a qué estrato socioeconómico va a dirigirse el producto, para poder simplificar los esfuerzos de marketing, en el este caso se busca un mercado en la clase social media y alta, que puedan pagar establecimientos que tengan productos saludables, frescos y de buena calidad.

La segmentación demográfica brinda el apoyo para poder introducir los productos a cierta área del estrato socioeconómico, en este caso se enfoca el estudio a un estrato medio-alto, que comprendan los beneficios que pueden brindar los alimentos que están adquiriendo en los establecimientos elegidos.

Al segmentar los clientes se toma en cuenta el comportamiento que tienen o pueden tener al abastecerse de productos hidropónicos, la ventaja que les da al estar innovando con productos nuevos en el mercado local, y las ventajas que puedan tener al atraer más clientes por este tipo de productos innovación en sus establecimientos.

### 8.1.3 Estudio de mercado por observación directa

El estudio de mercado por observación directa consistió en la elaboración de criterios que ayudaron a obtener datos cuantitativos del estudio de campo que se realizó al visitar diferentes establecimientos dentro del casco urbano de Quetzaltenango, ponderándolos con cada criterio que cumplan y así poder obtener un resultado tangible de esta observación.

Los criterios establecidos son los siguientes:



El cliente tenga interés en alimentos saludables.



El cliente tenga la capacidad financiera.



El cliente tenga el interés o sea parte de una cultura de cocina gastronómica.



El cliente tenga interés en un consumo fresco de productos.



El cliente apoye los productos locales y de buena calidad.

**Tabla 2. Cantidad de posibles clientes con su descripción general de tipo de negocio**

Establecimiento	Descripción	parámetros
<p><i>Imagen del restaurante Baviera café localizado en el centro histórico.</i></p> 	<p>Este posible cliente, se dedica a la venta de café y en su menú se encuentran varias meriendas que incluyen, lechugas, arugula, brotes, que acompañan a los platos principales.</p>	
<p><i>Imagen del restaurante Deiry localizado por la estación de bomberos voluntarios.</i></p> 	<p>Deiry es uno de los restaurantes más populares en la ciudad de Quetzaltenango por su comida rápida que está a base de hamburguesas y sándwiches. Las cuales contienen lechuga escarola en todas las unidades que preparan.</p>	

Establecimiento	Descripción	parámetros
<p><i>Imagen de restaurante Sabe Delis localizado por la 14avenida, zona 1 del centro historico.</i></p> 	<p>Sabe Delis es otro establecimiento con potencial para ser cliente, ya que su menú es variado ya que manejan ensaladas mediterráneas como también comida rápida, el cual el consumo de lechuga romana, lechuga escarola, lechuga Boston, lechuga morada es alto haciéndolo un cliente potencial.</p>	
<p><i>Imagen del restaurante rancho chicken localizado por la cervceria calle Rodolfo Robles, zona 1.</i></p> 	<p>El establecimiento se dedica a la venta de pollo rostizado con acompañamientos como ensalada o pure de papa. Haciéndolo otro cliente importante para la factibilidad del negocio.</p>	
<p><i>Imagen restaurante Azados Mary localizado frente al colegio la patria, zona 1.</i></p> 	<p>Siendo un restaurante de asados su platío principal es carne, pero siempre presentan entradas de ensaladas de lechuga iceberg.</p>	

Establecimiento	Descripción	parámetros
<p><i>Imagen Al Azado Criollo localizado por la cerveceria, zona 1.</i></p> 	<p>Establecimiento como fama en la ciudad de Quetzaltenango que se dedica a la preparación de asados, siempre acompañada de ensaladas de lechuga.</p>	
<p><i>Restaurante Xelapan localizado en c.c. Interplaza.</i></p> 	<p>Xelapan es propietario de diferentes establecimientos repartidos por toda la ciudad de Quetzaltenango que ofrecen el servicio de restaurante en 9 de sus sucursales, haciéndolo uno de los principales clientes que se les dé la prioridad.</p>	

Establecimiento	Descripción	parámetros
<p data-bbox="298 268 659 331"><i>Imagen restaurante la Bonifaz localizado en zona 1.</i></p> 	<p data-bbox="748 268 1219 741">Uno de los lugares más representativos de la ciudad de Quetzaltenango localizado en el centro de esta, con servicio de bufé los tres tiempos, el cual tiene un alto consumo de hortalizas de hoja y verduras en general.</p>	
<p data-bbox="298 840 659 945"><i>Imagen restaurante Tecun localizado en zona 1, por la calle real.</i></p> 	<p data-bbox="748 840 1219 1167">Restaurante con mucha afluencia de personas en sus dos sucursales localizadas en el centro histórico de Quetzaltenango con un amplio menú para ofrecer a sus comensales.</p>	
<p data-bbox="298 1323 703 1419"><i>Imagen de restaurante Tony's localizado por la cerveceria, zona 1.</i></p> 	<p data-bbox="748 1323 1203 1577">Restaurante con alta afluencia de personas, distinguido por la calidad que brinda en sus platillos como en el servicio.</p>	

Establecimiento	Descripción	parámetros
<p data-bbox="298 268 719 331"><i>Imagen El Mercadito localizado en zona 1</i></p> 	<p data-bbox="748 268 1218 667">Es un establecimiento que contiene varias franquicias de la ciudad de Guatemala como: <i>Go Green, el pinche, La Buga, La Carreta</i>, potencial cliente para la distribución de cultivos hidropónicos.</p>	
<p data-bbox="298 835 678 898"><i>Imagen restaurante Don Carlos localizado en C.C. Interplaza</i></p> 	<p data-bbox="748 835 1226 1308">Don Carlos es un restaurante de alta cocina interesados en innovar siempre en la preparación de su menú, siempre mejorando su materia prima e innovando con nuevos productos que pueda ofrecer el mercado.</p>	

Establecimiento	Descripción	parámetros
<p data-bbox="298 270 708 338"><i>Imagen restaurante Tertulianos localizado en zona 3</i></p> 	<p data-bbox="748 270 1192 449">Tertulianos restaurantes de alta cocina interesado en innovar en su menú con productos locales.</p>	
<p data-bbox="298 968 719 1035"><i>Imagen restaurante Brulee localizado en C.C. Pradera xela.</i></p> 	<p data-bbox="748 968 1198 1220">Brulee Gourmet es restaurante de alta cocina que ofrece sus servicios en diferentes puntos dentro de la ciudad de Quetzaltenango.</p>	

*Nota:* todos los establecimientos mostrados quedan ubicados en el centro de la ciudad de Quetzaltenango, algunos están en centros comerciales importantes de la ciudad.

### 8.1.3.1 Análisis del estudio de mercado por observación directa

**Figura 15. Preferencia de los clientes con base en los criterios establecidos en el análisis por observación directa.**



*Nota:* Los datos mostrados en este gráfico fueron tabulados acorde a la información del análisis de observación directa que se realizó.

Como se puede observar en la Figura 15, el consumo de un producto fresco es indispensable para los quince establecimientos que fueron objeto de estudio. Nueve de ellos están interesados en el aspecto de un alimento más saludable y tienen la capacidad financiera de poder adquirirlo. Ocho de ellos consideran que tienen una cultura gastronómica en su cocina para poder adaptarse a los nuevos productos que se quieren introducir al mercado y siete de ellos apoyan los productos locales y de buena calidad.

**Figura 16. Criterios que cumplen cada posible cliente**



*Nota:* La gráfica radial se eligió para presentar datos cuantitativos ya que facilita la observación del comportamiento de cada uno de los 5 criterios para cada cliente.

Como se observar en la Figura 16. El gráfico radial ayuda a confirmar la cantidad de establecimientos que cumplen con los cinco criterios establecidos, entre ellos está; restaurante Brulee, Tertulianos, Restaurante Don Carlos y Xelapan, los cuales ocupan el 26.7% del total de los quince establecimientos en estudio.

Cuatro de los restaurantes cumplen con cuatro criterios: Tony's, La Bonifaz, Sabe Delis y Café Baviera; haciendo un 26.7% del número total de establecimientos. Un establecimiento que cumple con tres criterios haciendo un 6.7% del total y un 33.3% en el resto de los establecimientos que solo cumplieron con un criterio entre ellos esta Deiry, Rancho Chicken, Asados Mary, Asados Criollos y Restaurante Tecun.

Luego de analizar los datos ya tabulados en el estudio se puede tomar como mercado objetivo el 53.4% que lo conforman los 4 restaurantes que cumplen con los cinco criterios

y los 4 restaurantes que cumplen con cuatro criterios. Haciendo que los análisis de mercado restantes se enfoquen en esos ocho establecimientos que marcan una importancia, para formar parte de una nueva cartera de clientes.

### 8.1.3.2 Análisis de la demanda

Teniendo un claro panorama de los posibles clientes potenciales que puedan consumir cultivos hidropónicos con el análisis realizado por el método de observación en la sección 6.3.2 se realizó un análisis para poder elegir entre las opciones que se tienen, los clientes interesados y potenciales, haciendo uso de la segmentación de mercado que se desarrolló con antelación. Las cuales según los criterios establecidos dieron como resultado cinco posibles clientes potenciales que podrían tener un consumo constante de productos hidropónicos.

Por motivos de confidencialidad hacia los clientes elegidos se resguarda su nombre asignándoles el nombre de: Cliente 1, Cliente 2, Cliente 3, Cliente 4, Cliente 5. A continuación se presenta el consumo aproximado que tiene cada cliente en la Tabla 3.

**Tabla 3. Consumo semanal por cliente.**

<b>Clientes</b>	<b>Tipo de producto</b>	<b>Cantidad (u)</b>
<b>Cliente 1</b>	Lechuga Escarola	74
	Lechuga Kristine	0
	Lechuga Mantequilla	60
	Lechuga Romana	60
	Lechuga Mondai	55
	<b>Total</b>	<b>249</b>
<b>Cliente 2</b>	Lechuga Escarola	350
	Lechuga Kristine	20
	Lechuga Mantequilla	0
	Lechuga Romana	0
	Lechuga Mondai	0
	<b>Total</b>	<b>370</b>

<b>Cientes</b>	<b>Tipo de producto</b>	<b>Cantidad (u)</b>
<b>Ciente 3</b>	Lechuga Escarola	54
	Lechuga Kristine	10
	Lechuga Mantequilla	60
	Lechuga Romana	40
	Lechuga Mondai	50
	<b>Total</b>	<b>214</b>
<b>Ciente 4</b>	Lechuga Escarola	1200
	Lechuga Kristine	0
	Lechuga Mantequilla	0
	Lechuga Romana	200
	Lechuga Mondai	0
	<b>Total</b>	<b>1400</b>
<b>Ciente 5</b>	Lechuga Escarola	0
	Lechuga Kristine	144
	Lechuga Mantequilla	30
	Lechuga Romana	0
	Lechuga Mondai	0
	<b>Total</b>	<b>174</b>

Tomando en cuenta las cantidades promedio que fue indicada por propietarios o gerentes de los establecimientos, las cantidades pueden variar según la temporada.

En la Tabla 4, se presentan los totales de los cinco clientes principales, para poder tener un total de producto demandado por los posibles clientes.

**Tabla 4. Total, de producto demandado por los posibles clientes semanal y mensualmente.**

<b>Cientes</b>	<b>Cantidad total semanal</b>	<b>Cantidad total mensual</b>
<b>Ciente 1</b>	249	1081
<b>Ciente 2</b>	370	1606
<b>Ciente 3</b>	214	929
<b>Ciente 4</b>	1400	6076
<b>Ciente 5</b>	174	755
<b>Total</b>	<b>2407</b>	<b>10,446</b>

Este total esta dado en unidades de lechugas de los cinco tipos, con su consumo semanal y mensual. Se tomó en cuenta el cálculo de unidades semanales de cada cliente multiplicado por 4.34 semanas que es el promedio de semanas que tiene un mes durante todo un año para obtener la cantidad total de unidades que se deben producir mensualmente.

Con base en los rangos de consumo semanal y mensual que se pudieron calcular en tablas anteriores, se tiene información cuantitativa que ayudará al desarrollo de instalaciones que se adecuen a la demanda programada para el abastecimiento mensual de los cinco clientes previstos.

#### **8.1.4 Marketing Mix**

##### **8.1.4.1 Presentación del producto**

En el caso de la presentación de un producto de cultivos hidropónicos se comienza elaborando una marca que tenga impacto dentro de la sociedad que está interesada y que resalte el tipo de producto que se está produciendo como se puede observar en el anexo 1.

La estética en el empaque es importante para dar una imagen en la que el cliente pueda confiar. Se utilizarán bolsas reciclables plásticas de 7x11 pulgadas, las cuales irán con la marca y las propiedades nutricionales que aporta el producto en la parte frontal.

Las hortalizas de hoja irán con fragmentos de raíz y 30ml de solución nutritiva diluida dentro del mismo empaque, para que el producto sea catalogado como producto vivo, dando así la certeza de frescura y calidad del producto. Brindándole seguridad al usuario que son productos hidropónicos.

**Figura 17. Proceso de cosecha de productos hidropónicos**



El producto está clasificado como perecedero ya que su tiempo de vida es corta en almacenamiento a comparación de productos enlatados y con preservantes. Las imágenes presentadas son propias de pruebas ya realizadas, cada unidad tiene un peso aproximado de 8 a 10oz.

#### **8.1.4.2 Análisis de los precios en el mercado**

Los cambios climáticos en los métodos tradicionales de cultivos se ven afectados por diferentes razones, en el primer trimestre y último trimestre de cada año las temperaturas tienden a ser muy bajas en toda la parte occidente de la República de Guatemala. Esta variación afecta directamente los cultivos con quemaduras en follaje, falta de absorción de nitrógenos dejando un producto que no desarrolle hojas ni sistema radicular, haciendo que la demanda pase la oferta afectando el precio de las hortalizas.

En la época de verano cuando las temperaturas superan los 25 grados Celsius existe la posibilidad de perdidas en las cosechas por la falta de control sobre las siembras, existen plagas y nematodos que empobrecen toda la cosecha o hacen que el gasto en pesticidas sea más alto, afectando a los precios directamente. Es por las razones anteriores que los precios fluctúan cuando la producción se realiza a través de agricultura tradicional.

Según información brindada por los clientes, los precios ofrecidos por los productores de lechuga por el método tradicional son los siguientes:

**Tabla 5. Consumo mensual de cada cliente en lechugas de cada tipo según el cliente.**

<b>Clientes</b>	<b>Cantidad total mensual unidades</b>	<b>Precio proveedor actual por unidad</b>	<b>Compra total</b>
<b>Cliente 1</b>	1081	Q13.50- Q14.50	≈Q14,588
<b>Cliente 2</b>	1606	Q3.50- Q4.50	≈Q5,620
<b>Cliente 3</b>	929	Q13.50- Q14.50	≈Q12,538
<b>Cliente 4</b>	6076	Q3.20- Q4.50	≈Q19,443
<b>Cliente 5</b>	755	Q4.20- Q5.00	≈Q3,171
		<b>Total, mensual</b>	<b>≈Q55,362</b>

El Cliente 1 y el Cliente 3 tienen precios elevados con respecto a los otros clientes. Se determinó que el producto lo compran directamente en supermercados de la región, por lo que sus precios son más altos a los precios nacionales de productores externos.

#### **8.1.4.2.1 Proyección del precio del producto**

Teniendo conocimiento de las fluctuaciones de los precios que se manejan en el mercado con proveedores ya existentes, se propone un precio estable, ya que los sistemas hidropónicos tienen escasos cambios que puedan afectar la producción, dado los sistemas controlados las 24 horas del día.

**Tabla 6. Precio local estimado de producto, puesto en los establecimientos.**

Rango de precios	Q3.50 - Q4.50
------------------	---------------

Este rango de precios no es financieramente corroborado, se tiene que esperar a realizar el estudio correspondiente para poder confirmar si estos precios pudieran estar en el rango correcto para que el negocio sea factible.

#### **8.1.4.3 Canales de distribución para el nuevo producto**

Un canal de distribución es la ruta que toma un producto para pasar del productor a los consumidores finales, dependiendo la ruta que se tome para la distribución de este tipo de producto hidropónico, en este caso se plantean una opción viable.

##### **8.1.4.3.1 Canal para producto de consumo utilizado**

El canal que se utilizó es el siguiente:

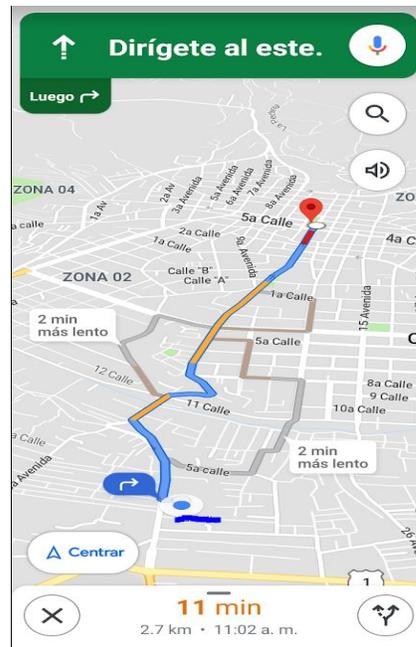
- I. **Productores-consumidores:** este canal es la vía más corta, simple y rápida. Se utiliza cuando el consumidor acude directamente a la planta de producción a comprar el producto, dando ventaja al consumidor ya que el precio del producto tiene un costo menor por la eliminación de intermediarios en la transferencia.

En este caso se aplicará este canal, con la diferencia que el productor llevará el producto a los consumidores tomando en cuenta los gastos de transporte que esto conlleve.

En la Figura 17, se puede observar la distancia aproximada que se tendrá que realizar para la entrega de productos a los cinco clientes ya mencionados. El punto inicial es en donde

se localizarán las instalaciones hidropónicas y el punto final tomando como referencia el parque central de Quetzaltenango, haciendo las diferentes paradas en el trayecto de la ruta que se mostrara a continuación.

**Figura 18. Ruta de distribución a los cinco posibles clientes desde las instalaciones de cultivos hidropónicos.**



La distancia entre el punto inicial y el punto final es de aproximadamente 3Km que se recorrerán al menos siete veces por semana.

Con la ruta establecida, se establece el transporte para facilitar el traslado del producto detallado en la Tabla 7.

**Tabla 7. Automóvil utilizado para el traslado de producto con sus descripciones correspondientes**

<b>Automóvil</b>	<b>Descripción</b>
	<b>Marca:</b> Fiat Fiorino
	<b>Modelo:</b> 2008
	<b>Consumo de combustible (mixto):</b> 1.00 Galones combustible Super por cada 40Km recorridos.
	<b>Capacidad de carga:</b> 1 toneladas.

Dado los datos técnicos de automóvil que se propone utilizar se puede sacar un cuadro de balance de los gastos aproximados que se podrían tener al mes por consumo de combustible.

Para obtener este cálculo se realizó una regla de tres para tener la cantidad en galones que se consumen en un recorrido de 6km ya que es un recorrido con retorno a las instalaciones.

**Tabla 8. Usando la técnica de regla de tres para obtener los galones consumidos**

<b>Consumo de combustible</b>	
1.0	40
<b>0.15</b>	<b>6</b>

Los 0.15 gal son los utilizados a la semana para repartir el producto por lo menos siete veces a la semana haciendo aproximadamente 1 galón por semana. Dejando un consumo total por semana que se presenta en la Tabla 9.

**Tabla 9. Consumo de combustible mensual**

<b>Consumo de combustible mensual</b>	
<b>Semana 1</b>	Q 28.35
<b>Semana 2</b>	Q 28.35
<b>Semana 3</b>	Q 28.35
<b>Semana 4</b>	Q 28.35
<b>total</b>	<b>Q 113.40</b>

Este consumo puede variar acorde al precio del combustible del momento, en este caso se tomó el precio del día 22 de febrero de 2021.

#### **8.1.4.4 Promoción**

Obtenido los datos cuantitativos y cualitativos del análisis de mercado que se enfocó en el estudio de factibilidad para cultivos hidropónicos de hortalizas de hoja, se puede utilizar la información y canalizarla para obtener resultados a nivel de promoción. Una de las herramientas más utilizadas es la presentación de trifoliales que contenga toda la información básica de la empresa y el producto que se quiere vender, en el anexo 2 se podrá encontrar un ejemplo.

La introducción del producto en sitios de internet o plataformas virtuales que tengan contacto con el cliente objetivo.

## 8.2 Estudio técnico

La presente sección contiene la información recabada de la investigación y análisis relacionados con los métodos de cultivos hidropónicos de hortalizas de hoja.

### 8.2.1 Evaluación de sistemas hidropónicos

Para la cuantificación de los recursos de este estudio técnico se definió como base una superficie de plantación de  $7,000m^2$  (Unidad de medida “Manzana” =  $7,000m^2$ ).

En la Tabla 10, se evaluarán los métodos hidropónicos que podrían ser viables para el terreno disponible, tomando en cuenta diferentes parámetros de evaluación que indicarán cual podría ser el adecuado para una producción óptima.

**Tabla 10. Evaluación de sistemas hidropónicos**

<b>Método</b>	<b>Parámetros de evaluación</b>	<b>Medición</b>	<b>Comentario</b>
Arena y grava	Riego	Riego por goteo 2 veces al día.	Riego no constante.
	Nutrición	Nutrientes en raíz por 2 días consecutivos.	Nutrientes se mantienen más tiempo en raíz.
	Materia prima	Costo de arena y grava Q7,000-Q10,000 anual	El costo de la arena y grava es alto.
	Capacidad de producción	Aproximadamente de 6,500 a 7,000 macetas por manzana.	Se necesitan cantidades elevadas de material.
	Altura aceptada	Plantación de cultivos de altura determinada (menor a 2m).	Necesitan mucho espacio.
	consumo de luz	Se usaría una bomba de 1HP con un consumo de Q350 al mes.	La bomba utilizada es de 110V de alimentación.

<b>Método</b>	<b>Parámetros de evaluación</b>	<b>Medición</b>	<b>Comentario</b>
Método del cubo	Riego	Riego por goteo 2 veces al día.	Riego no constante.
	Nutrición	Nutrientes en raíz por 3 días consecutivos.	Nutrientes se mantienen más tiempo en raíz por el sustrato utilizado en este caso fibra de coco.
	Materia prima	Costo de sustrato Q7,000-Q10,000 anual.	Las 100lb de fibra de coco tiene un costo aproximado de Q290, al mes serían 200lb aproximadamente.
	Capacidad de producción	~6,500 a ~7,000 macetas por manzana.	Tomando en cuenta que se tiene un terreno disponible de 1 manzana.
	Altura aceptada	Plantación de cultivos de altura indefinida.	Acepta cultivos de gran altura. (tomate, chile pimiento, etc.).
	Consumo de luz	Se usaría una bomba de 1HP con un consumo de Q350 al mes.	La bomba utilizada es de 110V de alimentación.

<b>Método</b>	<b>Parámetros de evaluación</b>	<b>Medición</b>	<b>Comentario</b>
Método de Rockwood por goteo	Riego	Riego por goteo 2 veces al día.	Riego no constante.
	Nutrición	Nutrientes en raíz por 3 días consecutivos.	Por el material rockwood tiene la capacidad de retener humedad y nutrientes para alimentar a la raíz.
	Materia prima	Costo de cintas de rockwood Q22-Q30 aproximadamente y se utilizarán 1200 cintas en un terreno de una manzana, haciendo un total de Q26,400.00-Q36,000.00.	Cada cinta de rockwood hidropónica tiene la capacidad de retener 6 plantas por cinta de 6m de largo.
	Capacidad de producción	La capacidad es de 1,000 a 1,200 plantas por manzana.	Asumiendo que el terreno tiene un aproximado 1 manzana.
	Altura aceptada	Plantación de cultivos de altura indefinida.	Este método se utiliza para cultivos de tomate, chile pimiento, chile jalapeño, etc.
	Consumo de luz	Se usaría una bomba de 1HP con un consumo de Q350 al mes.	La bomba utilizada es de 110V de alimentación.

<b>Método</b>	<b>Parámetros de evaluación</b>	<b>Medición</b>	<b>Comentario</b>
Sistema de balsa	Riego	Fijo.	El riego se mantiene siempre ya que son piletas de agua con nutriente.
	Nutrición	Fija.	La raíz siempre se mantiene dentro del agua por ende el nutriente esta constante en la raíz.
	Materia prima	Bandejas hidropónicas, aproximadamente 6,900m <sup>2</sup> de bandejas con un costo de Q160m <sup>2</sup> de bandeja, teniendo un total de aproximadamente Q1,104,000.00- Q1,500,000.00	Se toma en cuenta que es una sola pileta que contiene todas las bandejas hidropónicas.
	Capacidad de producción	Con una capacidad de 9 plantas por metro cuadrado dando un total de 62,100 plantas.	Es uno de los sistemas más eficientes.
	Altura aceptada	Altura de plantación aceptada de 30cm a 50cm.	No se pueden introducir plantaciones de gran altura por el peso que esto implica en las bandejas hidropónicas.
	Consumo de luz	Con 6 bombas de 2HP se tiene un consumo total de Q2,000 mensuales.	El gasto es alto ya que el sistema debe permanecer encendido las 24 horas del día para tener una oxigenación adecuada en la pileta de cultivo.

<b>Método</b>	<b>Parámetros de evaluación</b>	<b>Medición</b>	<b>Comentario</b>
Aeroponia	Riego	Fijo.	Por tener raíces al aire, se necesita mantenerlas con constante humedad.
	Nutrición	Fija.	Ya que la plántula está expuesta al aire, tiende a producir oxidación en la raíz por lo tanto se necesita una buena nutrición todo el tiempo.
	Materia prima	Tubos hidropónicos verticales de 80 agujeros por tubo, con una capacidad aproximada de 11,000 tubos por manzana con un costo de Q32,296,000.00.	Cada tubo tiene un diámetro de 80cm con un precio de Q2936.00 la unidad.
	Capacidad de producción	880,000 plantas por manzana.	Tomando en cuenta que se necesita espacio entre cada tubo para poder tener una buena iluminación.
	Altura aceptada	La altura aceptada por planta es de 30cm a 45cm.	Son cultivos de hojas básicamente los que se pueden cultivar en este sistema.
	Consumo de luz	Se usarán 10 bombas de 2HP para suministrar presión a toda la tubería, más la iluminación artificial por medio de lámparas led con un consumo aproximado de Q15,000-Q20,000 mensuales.	El gasto es alto ya que el sistema debe tener ciclos de encendido y apagado a cada 15 minutos durante todo un día, contando todas las instalaciones de lámparas led para aportar la iluminación adecuada para cada planta.

<b>Método</b>	<b>Parámetros de evaluación</b>	<b>Medición</b>	<b>Comentario</b>
Plantación vertical	Riego	Fijo.	Por tener raíces al aire, se necesita mantenerlas con constante humedad.
	Nutrición	Fija.	Ya que la plántula está expuesta al aire, tiende a producir oxidación en la raíz por lo tanto se necesita una buena nutrición todo el tiempo.
	Materia prima	Tubos hidropónicos verticales de 80 agujeros por tubo, con una capacidad aproximada de 11,000 tubos por manzana con un costo de Q32,296,000.00.	Cada tubo tiene un diámetro de 80cm con un precio de Q2936.00 la unidad.
	Capacidad de producción	Se tiene una capacidad de 880,000 plantas por manzana.	Tomando en cuenta que se necesita espacio entre cada tubo para poder tener una buena iluminación.
	Altura aceptada	La altura aceptada por planta es de 30cm a 45cm.	Son cultivos de hojas básicamente los que se pueden cultivar en este sistema.
	Consumo de luz	Se usarán 10 bombas de 2HP para suministrar presión a toda la tubería, más la iluminación artificial por medio de lámparas led con un consumo aproximado de Q15,000-Q20,000 mensuales.	El gasto es alto ya que el sistema debe tener ciclos de encendido y apagado a cada 15 minutos durante todo un día, contando todas las instalaciones de lámparas led para aportar la iluminación adecuada para cada planta.

Método	Parámetros de evaluación	Medición	Comentario
NFT	Riego	Fijo.	La raíz siempre se mantiene con agua dentro de la tubería.
	Nutrición	Fija.	La nutrición siempre se mantiene en la tubería.
	Materia prima	En una manzana caben 5,026 tubos PVC de 3" de 6m de largo con un costo de Q184,692.31 en total.	Cada tubo PVC tiene un precio de Q36.75.
	Capacidad de producción	En una manzana se puede producir aproximadamente 120,624 plántulas.	Cada tubo tiene la capacidad de contener 24 plántulas.
	Altura aceptada	La altura aceptada por planta es de 30cm a 45cm.	Son cultivos de hojas básicamente los que se pueden cultivar en este sistema.
	Consumo de luz	Se usará 1 bomba de 1/2 HP con temporizador con un consumo de Q150.00 al mes.	La bomba solo se utiliza para subir el agua a depósitos aéreos que se encargan de distribuir el agua por gravedad a través de la tubería.

### 8.2.2 Selección de Método hidropónico con base a los criterios de evaluación

El área que se tiene disponible es de 30m de ancho por 40m de largo haciendo un área total de  $1,200m^2$ . Con un clima montañoso de  $-3^{\circ}C$  a  $27^{\circ}C$ . el espacio disponible es plano, para la correcta construcción de invernaderos con acceso a energía eléctrica y agua potable. Esta localizado a 1km del centro del municipio de Quetzaltenango haciendo más eficiente el traslado de producto.

### 8.2.2.1 Matriz de evaluación

Por medio de los criterios establecidos: Riego, Nutrición, Materia prima, Capacidad de producción, Altura aceptada y consumo de luz (Tabla 10), se ponderó la importancia de eficiencia, calidad y nutrición de cada uno de los métodos de agricultura hidropónica Tabla 11. La distribución de porcentajes es la siguiente: 50% para la eficiencia de producción respecto al área disponible, 30% para la calidad de producto y un 20% para la nutrición adecuada. Los sistemas hidropónicos fueron evaluados según los criterios que se creyeron convenientes equitativamente; para no afectar de una u otra forma el desempeño individual de cada método.

**Tabla 11. Matriz de evaluación**

<b>Método evaluado</b>	<b>Eficiencia de producción por área disponible (50%)</b>	<b>Calidad del producto (30%)</b>	<b>nutrición adecuada (20%)</b>	<b>Total</b>
<b>Arena y grava</b>	20%	25%	15%	<b>60%</b>
<b>Método del cubo</b>	20%	25%	15%	<b>60%</b>
<b>Método de Rockwood por goteo</b>	15%	25%	15%	<b>55%</b>
<b>sistema de balsa</b>	40%	30%	18%	<b>88%</b>
<b>Aeropónia</b>	50%	15%	8%	<b>73%</b>
<b>plantación vertical</b>	50%	15%	8%	<b>73%</b>
<b>NFT</b>	45%	30%	18%	<b>93%</b>

Luego del análisis de cada uno de los métodos hidropónicos que existen, se pudo llegar a la elección del sistema “The nutrient film technique (NFT)” ya que tiene ventajas al momento de producción, calidad y nutrición de cada plántula sobre el resto de los métodos ya analizados. Acoplándose al área disponible para comenzar una producción de hortalizas de hoja.

### 8.2.3 Diseño de invernaderos acorde al método hidropónico NFT

El diseño de los invernaderos es indispensable acorde al método ya elegido y el terreno disponible.

Los invernaderos tienen las siguientes dimensiones: 6m de ancho por 26m de largo haciendo un total de  $156m^2$  con una altura de 4m en el punto mas alto.

El diseño utilizado será basado en macro-tuneles para poder mantener las temperaturas en épocas de invierno y poder tener una mayor ventilación en época de verano. Los planos de los macro-tuneles se mostrarán en los anexos.

Los materiales que se utilizarán para la construcción de los macro-túneles son los siguientes.

**Tabla 12. Materiales para la estructura del macro-tunel.**

Material	Imagen	Cantidad	Precio	Total
Tubo galvanizado de ½” con rosca de 6m de largo		57	Q98.00	Q5,586.00
Tornillos tipo polser pb ¼ X 1 ½ (12 unidades)		25	Q6.85	Q171.25
Alambre galvanizado calibre 22 (1m)		106	Q26.50	Q2,809.00
			<b>Total</b>	<b>Q8,566.25</b>

Los materiales para la estructura se usarán para construir el armazón que le dará forma al macro-tunel, como se muestra en los planos realizados en los anexos 1, anexo 2, anexo 3, anexo 4, anexo 5 y anexo 6.

**Tabla 13. Materiales para el recubrimiento de la estructura del macro-tunel**

<b>Material</b>	<b>Imagen</b>	<b>Cantidad (m)</b>	<b>Precio</b>	<b>Total</b>
Bio malla o maya anti-áfidos		53	Q40	Q2120.00
Nylon para invernadero		55	Q52	Q2860.00
Fleje de ½” color azul		1000	Q0.41	Q410.00
			<b>Total</b>	<b>Q5,390.00</b>

Estos materiales se utilizarán para poder recubrir toda la estructura de una forma adecuada, proporcionándoles suficiente luz y humedad a las plántulas para un crecimiento

adecuado en un corto tiempo. Protegiéndolas de patógenos que pueden ser transmitidos a la planta por medio de insectos.

El nylon para invernadero se colocará en la parte superior del macro-tunel, para permitir la entrada de luz y cubrir de fuertes lluvias y heladas en época de invierno. La maya anti-áfidos se colocará en la parte lateral del invernadero para tener una correcta ventilación dentro del macro-tunel en época de verano, no permitiendo el paso de cualquier insecto que pueda afectar el cultivo.

El fleje se utilizará para asegurar el nylon en la parte superior del invernadero tensándolo.

**Tabla 14. Materiales para estructuras de sistema NFT**

<b>Material</b>	<b>Imagen</b>	<b>Cantidad (u)</b>	<b>Precio</b>	<b>Total</b>
Duela de 1 ½” X4” X 10’		58	Q30.00	Q1740.00
Regla de 1 ½” X 2” X 10’		45	Q22.08	Q993.60
Clavos de madera de 5” (bolsa de libra)		5	Q8.90	Q44.50
			<b>Total</b>	<b>Q2,778.10</b>

Las estructuras se elaborarán de forma piramidal para poder aumentar la producción ya que en un espacio de 6x26m.

Por método tradicional la plantación sería de la siguiente forma; se forman camas de 1m de ancho y un espacio entre camas de 60cm, dentro de cada cama se pueden plantar a cada 30cm a lo ancho por 30cm a lo largo, dejando una producción de 3 columnas de plántulas por 86 filas a lo largo del invernadero por cama.

Haciendo un total de 258 plántulas sembradas por cama. En este caso el invernadero tiene 6m de ancho por 26m de largo, por lo tanto, caben 4 camas de 1m para poder cultivar, dejando una producción total de 1032 unidades.

La diferencia en la cantidad de unidades producidas es significativa con un método hidropónico piramidal con un 260.5% más de producción que con el método tradicional ya que por medio de sistemas hidropónicos piramidales en las mismas medidas de un invernadero se producen 2,688 unidades.

**Tabla 15. Materiales para el sistema NFT**

Material	Imagen	Cantidad (u)	Precio	Total
Tubo PVC de 3"		112	Q36.75	Q4116.00
Tapon PVC 3"		112	Q12.95	Q1450.40
Tubo PVC de 3/4"		12	Q6.00	Q72.00
Tubo PVC de 1 1/2"		2	Q8.00	Q16.00
Codos PVC de 3/4"		4	Q2.00	Q8.00

Material	Imagen	Cantidad (u)	Precio	Total
T PVC de 3/4"		7	Q2.00	Q14.00
Reducidor PVC de 3/4" a 1/2"		6	Q2.00	Q12.00
Tapones PVC de 3/4"		2	Q2.00	Q4.00
			<b>Total</b>	<b>Q5,692.40</b>

Los materiales indicados en la Tabla 15, son los adecuados para poder instalar todo el sistema de circulación de agua y nutrientes para las plántulas en el invernadero siendo solo los necesarios.

A cada tubo PVC de 3" se le realizarán agujeros de 2 pulgadas de diámetro a cada 25cm de distancia entre agujero dejando 24 agujeros por cada tubo de cultivo, dejándolos como se ve a continuación en la Figura 18.

**Figura 19. La tubería para el sistema hidropónico NFT piramidal tiene agujeros a lo largo de la misma con una distancia de 25cm entre cada agujero**



**Tabla 16. Materiales para el sistema hídrico NFT**

Material	Imagen	Cantidad	Precio	Total
Microtubo PVC flexible 5.5 X 3mm		25m	Q2	Q50.00
Filtro plástico de anillo 3/4" NPT		1	Q100	Q100.00

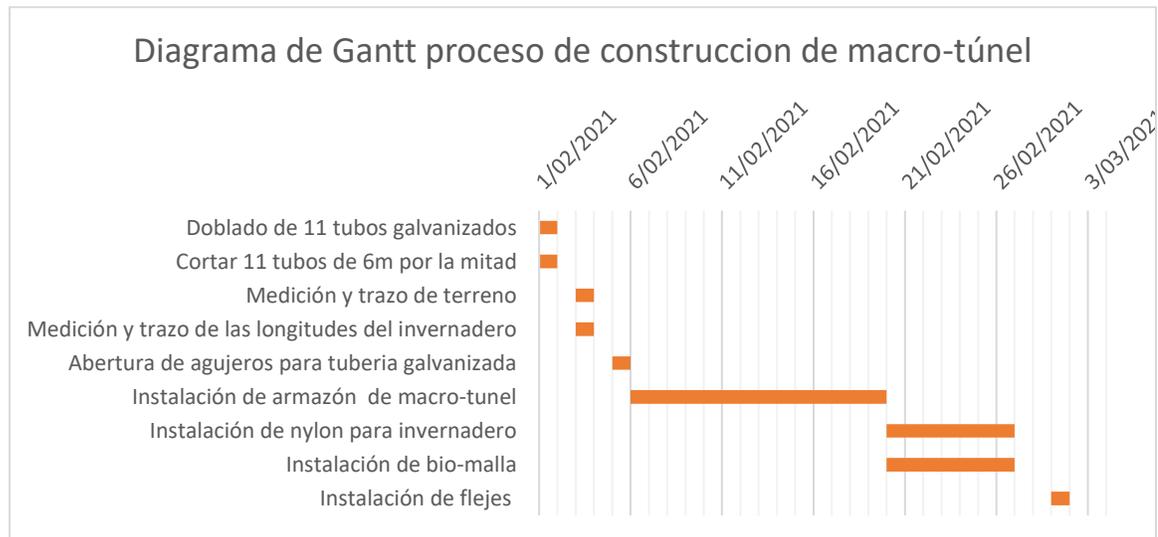
<b>Material</b>	<b>Imagen</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Total</b>
Adaptador macho 16mm X ½" NPT		6	Q1.60	Q9.60
Adaptador rosco 10-32 x rosca		15	Q1.00	Q15.00
Micro-Jet rojo 360° 11gpm		100	1.30	Q130.00
Canastillas hidropónicas		2688	Q2.00	Q5,376.00
Bomba sumergible		1	Q1,500.00	Q1,500.00
			<b>Total</b>	<b>Q7,180.60</b>

Estos materiales se utilizarán para obtener una producción hidropónica con las instalaciones adecuadas para una producción óptima que garantice la calidad del producto. Se diseñó el sistema de riego para el sistema hidropónico NFT por medio de la herramienta AutoCAD, desarrollando planos de como son las instalaciones en el anexo 7.

### 8.2.4 Planificación en tiempo de construcción de macro-túnel

Se evaluaron los tiempos necesarios para poder construir un macro-túnel, con la ayuda de la herramienta de diagrama de Gantt para facilitar la organización al momento de la construcción de las instalaciones para ello se necesitó de cuatro personas más.

**Figura 20. Diagrama de Gantt de construcción de un macro-túnel con las medidas ya mencionadas**



### 8.2.5 El tamaño del proyecto acorde con la demanda

Acorde a la demanda aproximada que se obtuvo por medio del estudio de mercado que se elaboró previamente, se indica que la cantidad promedio es de 10,446 unidades al mes. Dejando un promedio de 2407 unidades de lechuga de cuatro variedades diferentes. Por lo

tanto, se necesitan cuatro invernaderos con el diseño ya indicado de macro-túneles para poder abastecer la posible demanda que se tenga.

Luego de obtener cantidades detalladas para la construcción de un invernadero estilo macro-túnel se puede analizar la inversión que se necesitara realizar en la tabla 17.

**Tabla 17. Inversión total para un invernadero estilo macro-túnel.**

<b>Descripción</b>	<b>Total</b>
Materiales para la estructura del macro-túnel.	Q8,566
Materiales para el recubrimiento de la estructura del macro-túnel	Q5,390
Materiales para estructuras de sistema NFT	Q2,778
Materiales para el sistema NFT	Q5,692
Materiales para el sistema hídrico NFT	Q7,181
<b>Total</b>	<b>Q29,607</b>

Con el terreno disponible se realizó una proyección de la inversión necesaria para cuatro invernaderos cumpliendo la demanda ya establecida en el estudio de mercado. La cual se muestra en la Tabla 18.

**Tabla 18. Gastos totales para cuatro invernaderos estilo macro-túnel**

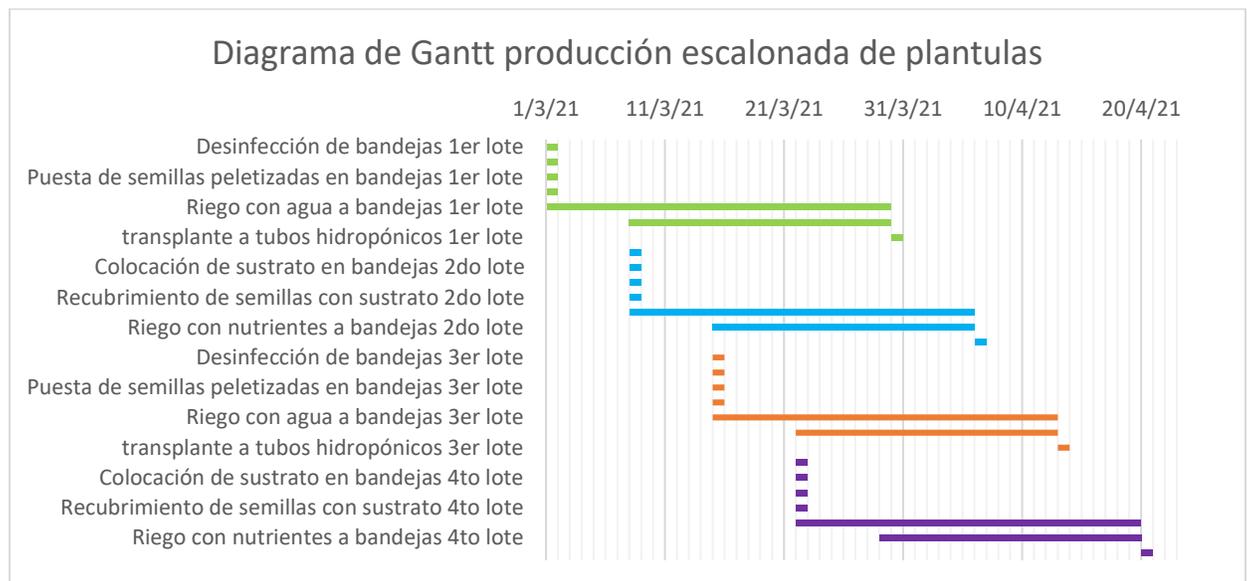
<b>Descripción</b>	<b>Total</b>
Inversión para 4 invernaderos estilo macro-túnel	<b>Q118,429</b>

### 8.2.6 Planificación de siembra de cultivos desde semilla hasta cosecha de cultivo

Se realizará el proceso de cultivo desde semilla, ya que es más rentable, disminuyendo costos de compra a terceros, omitiendo la dependencia de otros productores. Garantizando la calidad del producto.

En la Figura 21. Se muestra el proceso de producción de plántulas y el orden en el que se deben realizar las actividades para obtener cosecha de cultivos hidropónicos. Luego de ser trasplantadas a los tubos hidropónicos el crecimiento de estas es de 30 a 35 días por lote.

**Figura 21. Imagen del diagrama de Gantt de producción escalonada de plántulas de lechugas hidropónicas**



Como se observa en la Figura 21. la producción de plántulas es escalonada y se dividen en cuatro lotes, ya que la producción mensual tiene una demanda semanal que tiene que cumplir una planificación escalonada. La cual cumple todos los procesos para la siembra correcta de plántulas. Cada semana está marcada con un color diferente pudiendo

notar que tienen una producción semanal, en este caso se tomó el mes de marzo de 2021 como referencia para una buena planificación.

### 8.2.7 Diagrama de flujo de proceso productivo

El diagrama de flujo presenta los procesos que debe tener el cultivo hidropónico antes de ser vendido.

No. Paso	Etapas del procedimiento	Operación	Transporte	Demora	Almacenamiento	Inspección	Tiempos
		○	➔	D	△	□	
1	Ingresar orden de producción	●					1 día
2	Almacenamiento de insumos y materia prima			●		●	1 día
3	Lavado y desinfección de bandejas	●	●				2 horas
4	Apilamiento de bandejas	●	●				1 hora
5	Preparación de sustrato	●	●			●	1 hora
6	Llenado y perforación de sustrato	●	●				3 horas
7	Siembra manual	●		●		●	3 horas
8	Rellenado de bandejas con sustrato	●		●		●	1 hora
9	Proceso de germinación en cuarto oscuro	●		●		●	3 días
10	Ubicación de bandejas en macro-túnel	●		●		●	1 día
11	Riego manual	●		●			29 días
12	Fertilización de bandejas	●		●		●	22 días
13	Trasplante manual a sistema NFT	●		●		●	1 día
14	Cosecha de producto	●		●		●	2 horas
15	Empaque	●	●			●	1 hora
16	Venta final	●					1 hora
17	Transporte a las instalaciones del cliente	●				●	30 min

A través de este diagrama se puede concluir que las revisiones o inspecciones más relevantes se presentan en etapas como: ingreso de orden de producción ya que se debe programar la producción acorde a los pedidos realizados por los clientes un mes antes de ser entregado. Otra demora importante es el almacenamiento de insumos y materia prima, ya que se debe controlar la salida de inventario de semillas, sustrato y sales minerales para la aplicación de nutrientes a las plántulas, la inspección es muy importante al momento de realizar las mezclas de sales minerales para que se tengan los valores correctos de electroconductividad y PH en las soluciones concentradas, para luego ser diluidas en los tanques que abastecen los sistemas hidropónicos.

Una demora importante es el riego manual que se realiza a las bandejas para que la plántula tenga el ambiente ideal para su óptimo crecimiento, como ejemplo se puede observar la Figura 17. en esta figura se pueden observar plántulas de 10 días con la nutrición adecuada.

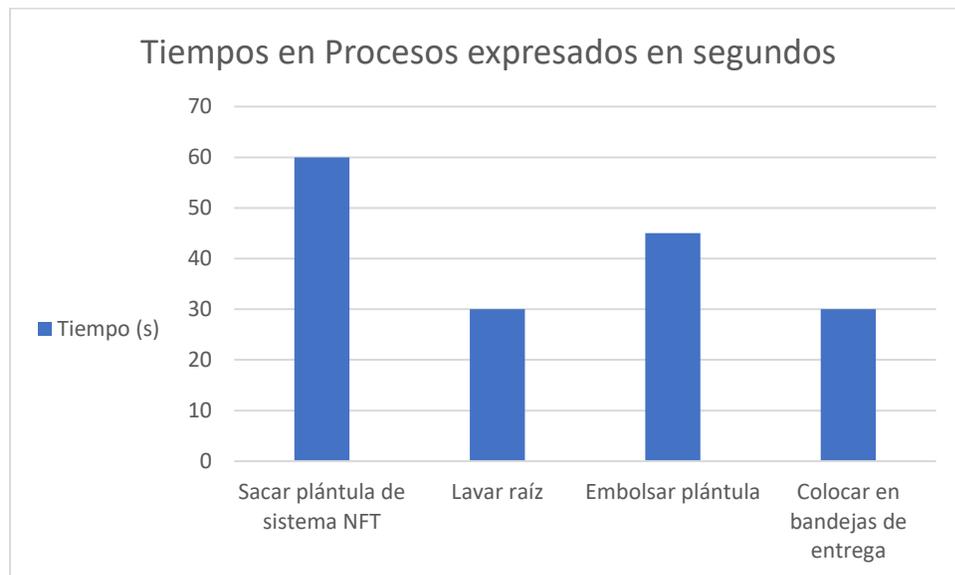
Otro proceso importante es el empaquetado del producto, ya que se maneja con raíz y una dosificación mínima de solución nutritiva dentro del empaque para que el cliente consuma un producto fresco y vivo.

### 8.2.8 Cálculo de operadores para realizar el proceso de cosecha de plántulas en sistemas hidropónicos

Considerando la demanda total de 10,466 unidades mensuales se tendrá una producción diaria de 348 unidades para abastecer a los cinco clientes. El proceso de cosecha se lleva a cabo en 165 segundos distribuidos en los siguientes 4 pasos: 1) sacar plántula del sistema NFT, 2) lavar raíz, 3) embolsar plántula, 4) Colocar en bandejas de entrega.

La gráfica a continuación presenta el tiempo en segundos de cada paso del proceso.

**Figura 22. Gráfica de tiempos en cada paso del proceso**



Para la actividad de cosecha se tiene la opción de contratar operadores a medio tiempo dado que la cosecha se da en el transcurso de la mañana ya que la entrega se hace en el transcurso de la tarde.

Para la cuantificación de operarios necesarios para la actividad de cosecha se calculó el Takt Time. Este indica el tiempo al inicio de producir una unidad y comenzar a producir la siguiente unidad.

Para el cálculo del Takt time es necesario obtener el tiempo disponible de horas laborales y los tiempos de descanso que se les dará a los operarios. La tabla a continuación presenta el cálculo de tiempo por actividad en segundos.

**Tabla 19. Tiempo productivo de operario a medio tiempo (5 horas laborales)**

Descripción	Cantidad (s)
Tiempo productivo por operario	18000
(-) Tiempo descanso	598
<b>Tiempo neto productivo</b>	<b>17402</b>

### 8.2.8.1 Cálculo del Takt Time

$$Takt\ Time = \frac{Tiempo\ neto\ disponible}{Unidades\ requeridas}$$

$$Takt\ Time = \frac{17,402s}{348u}$$

$$Takt\ Time = 50s$$

Como se puede observar el Takt Time no es definido por la empresa, si no por el tiempo productivo por operario. Para cumplir con una demanda de 348 unidades es necesario que cada operario procese las plántulas hidropónicas a cada 50 segundos.

Con el valor de Takt Time se puede ahora obtener el número de operarios requeridos según las horas que laboran dentro de las instalaciones.

$$Trabajadores\ requeridos = \frac{Tiempo\ de\ operacion\ total\ requerido}{Takt\ Time}$$

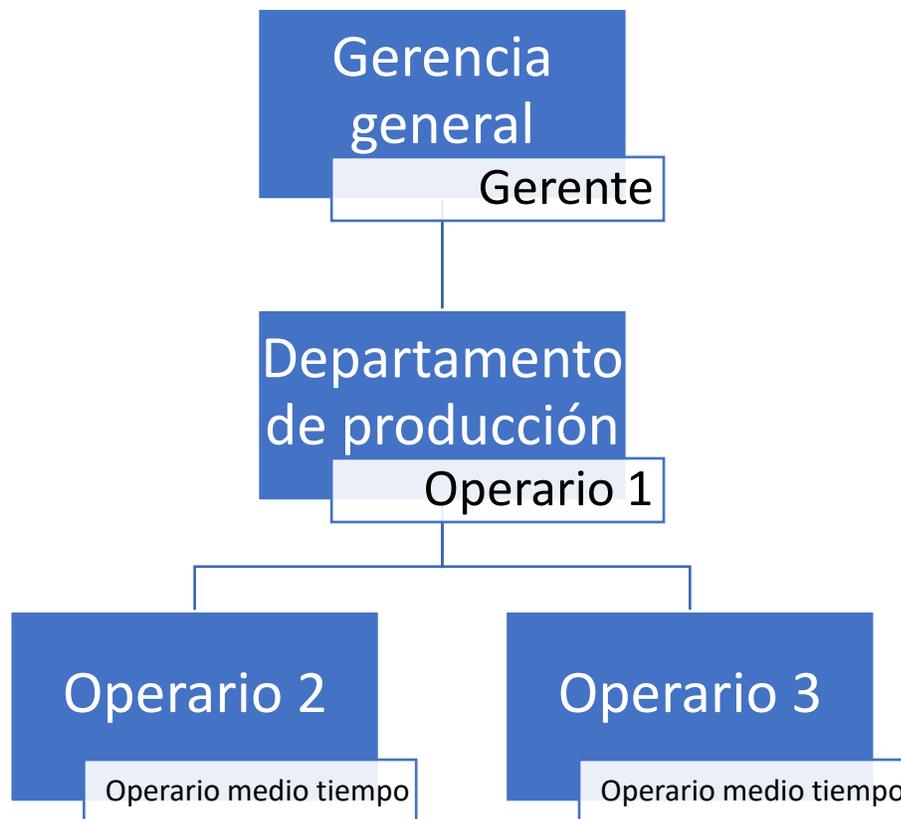
$$Trabajadores\ requeridos = \frac{165s}{50s}$$

*Trabajadores requeridos = 3*

Los operadores requeridos para cumplir con la demanda diaria son 3 con horarios de 5 horas laborales y un descanso de 10 min para cada operario.

### 8.2.9 Organigrama operativo

El diagrama a continuación presenta la jerarquía operativa de la empresa. Además, la descripción de responsabilidades de cada uno de los roles. Es importante considerar que dado el tamaño de la empresa el Gerente general tendrá la gestión tanto administrativa como operativa. Para el cálculo de operarios consultar la sección 6.4.8.1.



Este organigrama ayudará a la comprensión de las tareas asignadas en orden jerárquico para que cada departamento no mezcle sus actividades y puedan existir problemas de traslape de información y así afectar a la organización dentro del proyecto.

**Tabla 20. Descripción del organigrama operativo**

<b>Puesto</b>	<b>Horario</b>	<b>Objetivo dentro de la empresa</b>
Gerente General	Tiempo completo 8 horas (8:00 am- 4:00pm)	Análisis completo del estado actual del proyecto, aceptar y analizar todas las órdenes de compra mensuales de insumos necesarios para la producción. Expandir cartera de clientes, y hacer entrega del producto a cada establecimiento.
Operario fijo	Tiempo completo 8 horas (8:00 am – 4:00 pm)	Llevar el orden en la producción semanal dentro de los invernaderos. Generar ordenes de producción para el trasplante de plántulas del día siguiente. Generar órdenes de compra mensuales de materia prima o insumos que hagan falta para cubrir las necesidades dentro de los invernaderos.
Operario 2, 3	Medio tiempo 5 horas (8:00 am – 1:00 pm)	Trasplantar las plántulas del día a los sistemas NFT según orden de producción, colocación de semillas en semilleros según orden de producción. Empaquetado de producto final.

El anterior organigrama describe los objetivos a cumplir que tiene cada puesto dentro del proyecto, el puesto de Gerente General es uno de los que contiene mayor carga laboral.

Uno de los objetivos a mediano y largo plazo es poder distribuir en nuevos departamentos las actividades que no sean afines al cargo de Gerente del proyecto, eso conllevaría a recalcular el Takt Time y redefinir un organigrama operativo delegando las actividades a nuevos departamentos administrativos.

### **8.3 Estudio financiero**

Con base al Estudio de Mercado y Técnico, sobresale la existencia de un mercado potencial, sin tener impedimentos de falta de recursos dentro del territorio guatemalteco para poder llevar a cabo el proyecto.

La presente sección contiene los resultados de la investigación y análisis relacionados con el Estudio Financiero.

#### **8.3.1 Inversión inicial**

La inversión inicial consta del precio de adquisición de toda la materia prima, mano de obra para la construcción de los invernaderos, estructuras hidropónicas, compra de semillas, sustratos, sales minerales e instalación de recirculación de agua. Además, incluye los costos de la compra de un vehículo para el transporte y distribución de materia prima y producto final.

En la Tabla 21, se muestra el total de la inversión inicial por cada una de las diferentes categorías.

**Tabla 21. Inversión inicial**

<b>Inversión inicial</b>	
<b>Servicios generales</b>	
Energía eléctrica	Q 388
Agua potable	Q 270
Servicios municipales (alumbrado público, extracción de basura, entre otros)	Q 720
<b>Gastos</b>	
Gastos de mano de obra directa	Q 19,950
Gastos de mano de obra indirecta	Q 10,500
<b>Costos de producción</b>	
Insumos minerales	Q 5,700
Costos de materia prima	Q 4,644
<b>Costo de empaque</b>	
Costo de empaque	Q 7,676
<b>Costo de combustible</b>	
Combustible	Q 340
<b>Activos</b>	
Invernaderos	Q 66,937
Mobiliario y equipo	Q 51,492
Vehículo	Q 40,000
<b>Total, inversión inicial</b>	<b>Q 208,617</b>

Para poder poner en marcha el proyecto se necesita de Q 208,617 los cuales se desglosan de la siguiente manera: gasto mensual de insumos, sales minerales, energía eléctrica, agua potable, servicios, combustible, mano de obra directa, mano de obra indirecta, materia prima y empaque, para poder tener una inversión inicial estable se necesitarán 3 meses de caja chica para poder sostener estos gastos de las cuentas anteriormente mencionadas. Además, la inversión de cuatro invernaderos, el mobiliario y equipo y la compra de un vehículo.

### 8.3.1.1 Servicios generales

Los servicios generales son gastos en los que la empresa debe incurrir en la inversión inicial por un periodo de 3 meses. Estos servicios consideran la energía eléctrica, consumo de agua potable y servicios como extracción de basura y telefonía.

En los invernaderos el consumo de energía eléctrica se utiliza únicamente para las bombas sumergibles que suministran agua a todo el sistema hídrico dentro de los invernaderos.

**Tabla 22. Consumo de energía eléctrica**

<b>Consumo de energía eléctrica</b>					
<b>Dispositivo</b>	<b>Potencia (Kilowatts)</b>	<b>Horas de operación por mes</b>	<b>Costo por kilowatt/hora</b>	<b>Costo mensual</b>	<b>Costo anual</b>
Bomba sumergible de 1HP	1.67	60	Q 1.29	Q 129	Q 1,551

El agua potable utilizada es de los servicios públicos del casco urbano de Quetzaltenango con los precios acorde al consumo dentro de las instalaciones.

**Tabla 23. Consumo de agua potable**

<b>Consumo de agua</b>					
<b>Equipo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Metros cúbicos utilizados/mes</b>	<b>Precio por metro cubico</b>	<b>Costo mensual</b>	<b>Costo anual</b>
Tanque de 1000L	2	6	Q 15	Q 90	Q 1,080

Estos servicios incluyen el gasto mensual por uso de celular para atención al cliente, y servicios municipales que incluyen alumbrado público y recolección de basura.

**Tabla 24. Servicios**

<b>Equipo</b>	<b>Costo mensual</b>	<b>Costo anual</b>
<b>Celular</b>	Q 225	Q 2,700
<b>Servicios municipales</b>	Q 15	Q 180
<b>Total</b>	<b>Q 240</b>	<b>Q 2,880</b>

### **8.3.1.2 Gastos**

Como se detalló en la sección 6.4.9 se contará con un Gerente General que estará a cargo de la gestión y comercialización de los productos de la empresa. Además, para poder darle seguimiento al crecimiento de las plántulas dentro del invernadero es necesaria la contratación de un operador con horarios de 8:00am a 5:00pm. Este operario es el encargado de seguir los ciclos planificados semanalmente, los cuales consisten en trasplantar cada plántula según el cronograma y cosechar la cantidad que se requiera según la demanda.

Se contratarán dos operadores a medio tiempo con un horario de trabajo de 8:00am a 1:00pm, quienes estarán a cargo de la plantación. A continuación, se presentan los gastos durante el periodo de la inversión inicial del personal directo e indirecto.

**Tabla 25. Gastos de mano de obra directa e indirecta**

<b>Gasto mano de obra directa</b>		
<b>Puesto</b>	<b>Sueldo mensual</b>	<b>Sueldo anual</b>
1 operador fijo	Q 3,650.00	Q 43,800.00
2 operadores medio tiempo	Q 3,000.00	Q 36,000.00
	<b>Total</b>	<b>Q 79,800.00</b>
<b>Gasto mano de obra indirecta</b>		
<b>Puesto</b>	<b>Sueldo mensual</b>	<b>Sueldo anual</b>
Gerente General	Q 3,500.00	Q 42,000.00

### 8.3.1.3 Costos de producción

Los costos de materia prima serán los principales para poder comenzar la producción luego de haber concluido con la construcción de los invernaderos y las estructuras hidropónicas. Los costos de materia prima son importantes para poder comenzar el proceso de siembra de plántulas.

**Tabla 26. Costos de materia prima**

<b>Costos de materia prima</b>					
<b>Insumos</b>	<b>Cantidad sobres</b>	<b>Cantidad Unidades</b>	<b>Precio (u)</b>	<b>Total, mensual</b>	<b>Total, anual</b>
Sustratos	1	1000	Q 250	Q 250	Q 3,000
Semilla Escarola	3	3000	Q 126	Q 378	Q 4,536
Semilla Romana	3	3000	Q 131	Q 393	Q 4,716
Semilla Mantequilla	3	3000	Q 125	Q 375	Q 4,500
Semilla Mondai	1	1000	Q 76	Q 76	Q 912
Semilla Kristine	1	1000	Q 76	Q 76	Q 912
			<b>Total</b>	<b>Q 1,548</b>	<b>Q 18,576</b>

También, el proceso productivo requiere insumos de sales minerales las cuales son de los principales recursos que no deben faltar para optimizar la producción y tener ciclos continuos. La compra de estos insumos se realizará mensualmente, ya que requieren un control estricto en el manejo de estas.

**Tabla 27. Inventario de insumos para la nutrición de las plántulas dentro de los invernaderos**

<b>Inventarios insumos minerales</b>			
<b>Sales minerales</b>	<b>cantidad saco (Kg)</b>	<b>Costo neto mensual</b>	<b>Costo neto anual</b>
Nitrato de potasio	25	Q 380	Q 4,560
Fosfato monoamónico	25	Q 380	Q 4,560
Sulfato magnesio	25	Q 380	Q 4,560
Nitrato de calcio	25	Q 380	Q 4,560
Micros	1	Q 380	Q 4,560
	<b>Total</b>	<b>Q 1,900</b>	<b>Q 22,800</b>

#### **8.3.1.4 Costos de empaque**

El empaque forma parte del producto terminado ya que el producto se entrega vivo, lo cual le permite al cliente tener un producto fresco y de mayor durabilidad. En la inversión inicial se está considerando el empaque de tres meses de producción el detalle de los costos se presenta a continuación:

**Tabla 28. Costo de empaque para el producto terminado**

<b>Costo de empaque</b>					
<b>Insumos</b>	<b>Cantidad paquete</b>	<b>Cantidad Unidades</b>	<b>Precio (paquete)</b>	<b>Total, mensual</b>	<b>Total, anual</b>
Eco bolsas	11	11000	Q 96	Q 1,056	Q 12,672
Elásticos	11	11000	Q 50	Q 550	Q 6,600
Etiquetas	11	11000	Q 87	Q 953	Q 11,431
			<b>Total</b>	<b>Q 2,559</b>	<b>Q 30,703</b>

### 8.3.1.5 Costos de combustible

El consumo de combustible durante el periodo de inversión inicial será de Q340 el cual está considerando los tres meses de producción y distribución inicial. Este consumo depende del tipo de vehículo que se está adquiriendo el cual tiene un promedio de 40Km a recorrer por galón de gasolina.

**Tabla 29. Consumo de combustible**

<b>Consumo de combustible</b>		
<b>Automóvil</b>	<b>Consumo mensual</b>	<b>Consumo tres meses</b>
panel Fiat	Q 113.40	Q340
	<b>Total</b>	<b>Q 340</b>

### 8.3.1.6 Activos

Los costos de invernadero presentados en la Tabla 30 y los costos de mobiliario y equipo presentados en la Tabla 31 incluyen todos los sistemas de tubería para la plantación hidropónica como también los sistemas de riego dentro de los invernaderos.

Los materiales fueron cuantificados para un área disponible de  $1,200m^2$  y la construcción de 4 invernaderos tipo macro-tunel.

Además, La compra del vehículo es indispensable para poder llevar a cabo la distribución de producto, por lo tanto, se incluirá dentro de la inversión inicial del proyecto.

**Tabla 30. Costos de invernadero**

<b>Costo invernaderos</b>				
<b>Materiales</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Total 1 invernadero</b>	<b>total 4 invernaderos</b>
Tubo galvanizado de ½” con rosca de 6m de largo	57	Q 98.00	Q 5,586	Q 22,344
Tornillos tipo polser pb ¼ X 1 ½ (12 unidades)	25	Q 6.85	Q 171	Q 685
Alambre galvanizado calibre 22 (1m)	106	Q 26.50	Q 2,809	Q 11,236
Bio malla o maya anti-áfidos	53	Q 40.00	Q 2,120	Q 8,480
Nylon para invernadero	55	Q 52.00	Q 2,860	Q 11,440
Fleje de ½” color azul	1000	Q 0.41	Q 410	Q 1,640
Duela de 1 ½” X4” X 10’	58	Q 30.00	Q 1,740	Q 6,960
Regla de 1 ½” X 2” X 10’	45	Q 22.08	Q 994	Q 3,974
Clavos de madera de 5” (bolsa de libra)	5	Q 8.90	Q 45	Q 178
		<b>Total</b>	<b>Q 16,734</b>	<b>Q 66,937</b>

**Tabla 31. Costo de mobiliario y equipo**

<b>Costo mobiliario y equipo</b>				
<b>mobiliario</b>	<b>cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Total 1 invernadero</b>	<b>total 4 invernaderos</b>
Tubo PVC de 3"	112	Q36.75	Q 4,116	Q16,464
Tapón PVC 3"	112	Q12.95	Q 1,450	Q5,801
Tubo PVC de ¾"	12	Q6.00	Q72	Q288
Tubo PVC de 1 ½"	2	Q8.00	Q16	Q64
Codos PVC de ¾"	4	Q2.00	Q8	Q32
T PVC de ¾"	7	Q2.00	Q14	Q56
Reductor PVC de ¾" a ½"	6	Q2.00	Q12	Q48
Tapones PVC de ¾"	2	Q2.00	Q4	Q16
Microtubo PVC flexible 5.5 X 3mm (m)	25	Q2.00	Q50	Q200
Filtro plástico de anillo ¾" NPT	1	Q100.00	Q100	Q400
Adaptador macho 16mm X ½" NPT	6	Q1.50	Q9	Q38
Adaptador rosca 10-32 x rosca	15	Q1.00	Q15	Q60
Micro-Jet rojo 360° 11gpm	100	Q1.30	Q130	Q520
Canastillas hidropónicas	2688	Q2.00	Q5,376	Q21,504
Bomba sumergible	1	Q1,500.00	Q1,500	Q6,000
		<b>total</b>	<b>Q12,873.00</b>	<b>Q51,492</b>

**Tabla 32. Costo de vehículo**

<b>Costo vehículo</b>		
<b>Vehículo</b>	<b>modelo</b>	<b>costo</b>
Fiat Fiorino	2008	Q 40,000

### 8.3.2 Análisis de ingresos

Los ingresos mensuales presentados en la siguiente tabla son proyecciones de un escenario ideal, en donde todos los invernaderos están produciendo a la máxima capacidad y todo el producto se está vendiendo. La cantidad de producción se tomó del estudio de mercado realizado previamente al igual que el precio de venta que se tenía estipulado.

**Tabla 33. Ingresos mensuales**

<b>Proyección de ingresos mensuales</b>												
<b>Mes</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
<b>Cantidad de producción</b>	10446	10446	10446	10446	10446	10446	10446	10446	10446	10446	10446	10446
<b>Precio Unidad</b>	Q 4.50											
<b>Ingresos</b>	<b>Q 47,007</b>											

Una de las ventajas al momento de producir bajo sistemas hidropónicos en este caso, sistema NFT, es que los precios no fluctúan ya que el principal factor para que el precio tenga un cambio en métodos tradicionales de cultivo en los meses del año, dependen del clima y otros factores ambientales como plagas, que hacen que sus producciones se disminuyan alterando los precios en el mercado. Con los sistemas hidropónicos se tienen todos esos factores bajo control teniendo precios en el mercado constantes.

### 8.3.3 Análisis de costos y gastos operativos

El análisis de costos y gastos es indispensable en un proyecto de esta índole, para facilitar el entendimiento y el comportamiento que pueda tener una empresa a nivel financiero.

Los costos y gastos son parte del análisis financiero para poder obtener índices que ayuden a verificar la rentabilidad del proyecto la cual se respaldará a través de los ingresos, en esta sección se analizaran los costos de venta y gastos operativos.

**Tabla 34. Costos y gastos en el periodo 2021-2025**

<b>Costos y gastos en el periodo 2021-2025</b>					
<b>Nombre</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>
<b>COSTOS DE VENTAS</b>					
Materia prima	Q 18,576	Q 19,505	Q 20,480	Q 21,504	Q 22,579
empaque	Q 30,703	Q 32,238	Q 33,850	Q 35,543	Q 37,320
Mano de obra directa	Q 79,800	Q 83,790	Q 87,980	Q 92,378	Q 96,997
<b>TOTAL COSTOS DE VENTA</b>	<b>Q151,879</b>	<b>Q159,473</b>	<b>Q167,447</b>	<b>Q175,819</b>	<b>Q184,610</b>
<b>GASTOS OPERATIVOS</b>					
Mano de obra indirecta	Q 42,000	Q 44,100	Q 46,305	Q 48,620	Q 51,051
Vehículo	Q 10,797	Q 11,337	Q 11,903	Q 12,499	Q 13,124
consumo de energía eléctrica	Q 1,551	Q 1,629	Q 1,710	Q 1,796	Q 1,885
consumo de agua potable	Q 1,080	Q 1,134	Q 1,191	Q 1,250	Q 1,313
Servicios	Q 2,880	Q 3,024	Q 3,175	Q 3,334	Q 3,501
Mantenimiento preventivo instalaciones (cambio de tuberías, reparación de bombas, cambio de nylon, etc.)	Q 6,000	Q 6,300	Q 6,615	Q 6,946	Q 7,293
Depreciaciones	Q 24,992				
<b>TOTAL GASTOS OPERATIVOS</b>	<b>Q 89,300</b>	<b>Q 92,515</b>	<b>Q 95,892</b>	<b>Q 99,437</b>	<b>Q103,159</b>
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>Q241,179</b>	<b>Q251,989</b>	<b>Q263,338</b>	<b>Q275,256</b>	<b>Q287,769</b>

Los costos y gastos proyectados para el periodo 2021-2025 están divididos en costos de venta más gastos operativos dando un total de egresos para las proyecciones

anuales del estudio financiero. Se tomó en cuenta una tasa de inflación anual del 5.00% en los costos y gastos.

Los activos son depreciados de forma lineal, haciendo uso del tiempo de vida de los activos, para el mobiliario y equipo se consideró un periodo de 5 años de vida útil del activo. Es indispensable tomar en cuenta estos valores ya que todo el concepto de depreciación se toma como un gasto anual o mensual en el Estado de Resultados de la empresa.

Para la depreciación de los invernaderos se consideró 10 años, por el tipo de material que se utilizó para la construcción de estos; haciendo que el tiempo de vida sea mayor, dando una ventaja para disminuir el gasto anual que se tendrá dentro de la empresa.

En el caso del vehículo se consideró un tiempo de 5 años a depreciarlo ya que será una compra de un automóvil del año 2008. Haciendo más corto el tiempo de vida útil.

**Tabla 35. Depreciaciones**

<b>Depreciación mobiliario y equipo</b>	
<b>Años para depreciar</b>	5
<b>Depreciación anual</b>	Q 10,298
<b>Depreciación mensual</b>	Q 858
<b>Depreciación invernaderos</b>	
<b>Años para depreciar</b>	10
<b>Depreciación anual</b>	Q 6,694
<b>Depreciación mensual</b>	Q 558
<b>Depreciación vehículo</b>	
<b>Años para depreciar</b>	5
<b>Depreciación anual</b>	Q 8,000
<b>Depreciación mensual</b>	Q 667

La depreciación es un gasto no desembolsable, únicamente es un registro contable que se verá reflejado en el Estado de Resultados y que es deducible de impuestos. además, es importante considerar para el cálculo de Flujo de Efectivo.

### 8.3.4 Análisis de estado de resultados y flujo de efectivo

El Estado de Resultados refleja todos los Ingresos, Costos y Gastos brutos que se tiene durante el periodo de operación. en el caso de este Estudio Financiero se tomó un rango de tiempo de 5 años de proyecciones, obteniendo una utilidad neta que luego será analizada para poder decidir si el proyecto es rentable y cumple con los objetivos esperados.

**Tabla 36. Estado de resultados**

<b>ESTADO DE RESULTADOS PERIODO 2021-2025</b>						
<b>Año</b>	<b>Inversión inicial año 0</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>
Ingresos(+)		Q 564,084	Q 583,263	Q 603,094	Q 623,599	Q 644,801
Costo de ventas(-)		Q 151,879	Q 159,473	Q 167,447	Q 175,819	Q 184,610
<b>UTILIDAD BRUTA</b>		<b>Q 412,205</b>	<b>Q 423,790</b>	<b>Q 435,647</b>	<b>Q 447,780</b>	<b>Q 460,191</b>
Gastos(-)		Q 89,300	Q 92,515	Q 95,892	Q 99,437	Q 103,159
<b>UTILIDAD OPERATIVA</b>		<b>Q 322,905</b>	<b>Q 331,274</b>	<b>Q 339,755</b>	<b>Q 348,343</b>	<b>Q 357,032</b>
Intereses(-)		Q -	Q -	Q -	Q -	Q -
<b>UTILIDAD OPERATIVA ANTES DE IMPUESTOS</b>		<b>Q 322,905</b>	<b>Q 331,274</b>	<b>Q 339,755</b>	<b>Q 348,343</b>	<b>Q 357,032</b>
Impuestos(-) 25%		Q 80,726	Q 82,819	Q 84,939	Q 87,086	Q 89,258
<b>UTILIDAD NETA</b>		<b>Q 242,179</b>	<b>Q 248,456</b>	<b>Q 254,817</b>	<b>Q 261,257</b>	<b>Q 267,774</b>
Inversión inicial	-Q 208,617					
<b>Utilidad acumulada</b>		<b>Q 33,561</b>	<b>Q 282,017</b>	<b>Q 536,834</b>	<b>Q 798,091</b>	<b>Q 1,065,865</b>

A continuación, se presenta el Flujo de Efectivo el cual considera el gasto de depreciación ya que es un gasto no desembolsable. El total de depreciación por los 5 años sumada a la utilidad neta presentada en el Estado de Resultados es de Q124,960. Este es efectivo con el que la empresa contara dentro de sus libros contables, cuando concluya el periodo de análisis.

**Tabla 37. Flujo de efectivo**

<b>FLUJO DE EFECTIVO PERIODO 2021-2025</b>						
<b>Año</b>	<b>Año 0</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>
<b>Depreciación</b>		Q 24,992				
<b>Inversión Inicial</b>	-Q 208,617					
<b>Flujo de Efectivo Neto</b>		<b>Q 267,171</b>	<b>Q 273,448</b>	<b>Q 279,809</b>	<b>Q 286,250</b>	<b>Q 292,766</b>

#### **8.4 Evaluación de índices financieros: VAN, TIR, B/C y punto de equilibrio**

La evaluación de los índices financieros como el VAN, TIR, B/C y punto de equilibrio dan una perspectiva de como financieramente la empresa va cambiando con el paso de los años y como el flujo de efectivo puede indicar si el proyecto va a ser rentable.

##### **8.4.1 Cálculo de VAN**

Para obtener el cálculo de VAN fue necesario obtener los flujos de efectivo de los 5 años analizados Tabla 37, y traer los flujos de efectivo al año presente, dando una VAN de Q876,636 con una tasa de 8.97%.

La tasa de 8.97% utilizada para el cálculo del VAN se obtuvo del Banco de Guatemala para empresas con ingresos anuales de esta índole.

**Tabla 38. Cálculo del VAN con una tasa de descuento de 8.97%**

<b>Valor Actual Neto (VAN)</b>						
<b>Año</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Flujo de Efectivo</b>	-Q 208,617	Q 267,171	Q 273,448	Q 279,809	Q 286,250	Q 292,766
<b>Valor Actual Neto (VAN)</b>	<b>Q 876,636</b>					

Con base en el VAN obtenido para este Estudio Financiero se puede observar que el proyecto es rentable acorde a los flujos de efectivo que se tienen para cada año.

#### **8.4.2 Cálculo de TIR**

Siendo la TIR la tasa interna de retorno en donde el valor actual neto se hace cero, se consideraron los flujos de efectivo además de la inversión inicial la proyección a cinco años muestra un único cambio de signos lo que representa una única TIR.

**Tabla 39. Cálculo de TIR**

<b>Tasa interna de retorno (TIR)</b>						
<b>Año</b>	<b>0</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>
<b>Flujo de efectivo</b>	-Q 208,617	Q 267,171	Q 273,448	Q 279,809	Q 286,250	Q 292,766
<b>TIR</b>	<b>128.07%</b>					

La TIR para este proyecto da un resultado de 128.07% lo cual indica que el proyecto es rentable. Los criterios para poder afirmar que el proyecto es rentable se basan en un solo criterio el cual se basa en la tasa de descuento o tasa exigida por el inversor, esta tasa fue utilizada para obtener el VAN, en este caso es de 8.97%, por lo tanto, la TIR obtenida para este proyecto es mayor a la tasa de descuento.

Según el estudio “Economic análisis of feed the future investments” elaborado por USAID, la TIR en producciones locales de hortalizas a través de métodos de agricultura tradicionales en Guatemala es de 53.0%. Basándose en este porcentaje como referencia se pudo concluir que los 79.7% presentados en esta proyección financiera es optimista con relación al estudio realizado por USAID. Esto se debe a que el margen de ganancia que tienen los productores por métodos tradicionales es menor, ya que los cultivos hidropónicos le dan un valor agregado a la producción de hortalizas es por eso que la TIR es mayor en este caso con un porcentaje más alto en el margen de ganancia.

#### 8.4.3 Relación beneficio costo B/C

El indicador beneficio costo es el tercer índice en la evaluación financiera que aprueba el proyecto. Este utiliza los ingresos brutos del proyecto de cada año analizado dividiéndolo en la suma de los egresos más la inversión inicial que se realiza en el año cero. Ayudando a la aprobación o rechazo del proyecto.

**Tabla 40. Cálculo de relación beneficio costo (B/C)**

Cálculo de B/C						VAN
año	2021	2022	2023	2024	2025	
Ingresos brutos	Q 564,084	Q 583,263	Q 603,094	Q 623,599	Q 644,801	<b>Q2,336,839</b>
Egresos + inversión	Q 241,179	Q 251,989	Q 263,338	Q 275,256	Q 287,769	<b>Q1,228,168</b>
					<b>B/C</b>	<b>1.90</b>

En este estudio financiero los beneficios (ingresos brutos) son mayores a los Egresos más Inversión Inicial, obteniendo una ratio de B/C de 1.9. Para que el proyecto sea aceptado el indicador debe ser mayor a uno por lo que se concluye que para este proyecto bajo estas condiciones debe de ser aceptado. Es importante considerar una de las restricciones de este indicador que es; los flujos no descontados al presente por lo que no contempla el valor del

dinero en el tiempo, es recomendable hacer continuos monitoreos anuales cuando el proyecto se esté ejecutando para evaluar nuevamente este indicador.

#### 8.4.4 Punto de equilibrio

El punto de equilibrio es el umbral de rentabilidad a partir del cual empezara a obtener ganancias. Para ello se calculó con base en la siguiente fórmula:

$$P.E. = \frac{CF}{PV - CVU}$$

Siendo:

P.E.= Punto de equilibrio

CF= Costos fijos

PV = Precio de venta

CVU = Costo Variable Unitario

Dando el siguiente resultado:

$$CF = \text{Total gastos operativos al año (Tabla No 34)}$$

$$CF = Q89,300$$

$$PV = \text{Precio de venta (Tabla No 33)}$$

$$PV = Q4.50$$

$$CV = \frac{\text{Total costo de ventas al año (Tabla No 34)}}{\text{Unidades producidas al año (Tabla No 33)}}$$

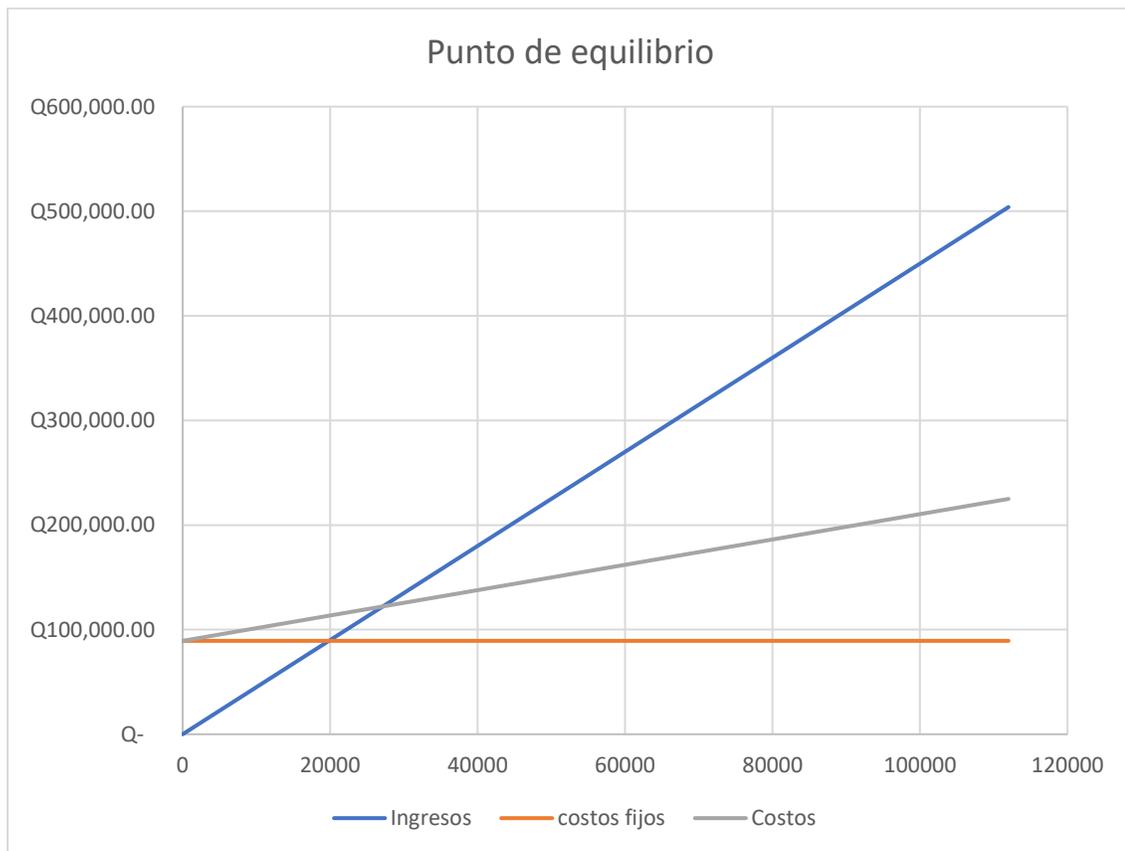
$$CV = \frac{Q151,879}{125,352}$$

$$CV = Q1.21$$

$$P.E. = \frac{Q89,300}{Q4.50 - Q1.21} = 27,156 \text{ Unidades}$$

Como se puede observar los ingresos superan a los costos como era de esperarse a partir de las 27,156 unidades vendidas anualmente, esto indica que el proyecto es rentable a partir de esa cantidad vendida con un precio de venta por unidad de Q4.50.

**Figura 23. Punto de equilibrio**



Según la teoría del análisis del punto de equilibrio, esta se basa en poder obtener una cifra de unidades de producto vendido del cual a partir de esa cantidad se comienzan a obtener utilidades para la empresa, rebasando gráficamente los costos fijos y variables que

se tengan dentro del proceso de producción. Como se puede notar gráficamente en la figura 23.

## **8.5 Análisis de sensibilidad y escenarios**

Teniendo la evaluación completa de rentabilidad, se evaluó el impacto que tiene el incremento en costos y gastos como también el rendimiento en porcentaje de ventas a través del tiempo, dando una perspectiva de cómo puede cambiar la rentabilidad de un proyecto cuando factores no previstos pueden variar.

Al igual que en el Análisis de Escenarios se evaluaron modelos pesimistas, relativamente normales y optimistas que pueda tener el proyecto.

### **8.5.1 Análisis de sensibilidad**

El análisis de sensibilidad se realizó con el objetivo de llevar el proyecto a límites financieros controlados para ver su comportamiento con base a dos factores que puedan afectarle. En este caso se analizó el comportamiento del VAN al fluctuar los Ingresos y Egresos.

Los ingresos se variaron en un rango porcentual de 3.40% a 2.80%. Este rango se definió con base a la tasa de Ingresos anuales (Producto Interno Bruto- PIB), según el Banco de Guatemala y sus registros del año 2014-2019. La variación porcentual de 0.1% se definió tomando en consideración el crecimiento interanual del PIB.

En el caso de los egresos se consideraron tasas que varían desde 3.0% hasta un 6.0%. Este rango considera la inflación del Banco de Guatemala en sus registros de inflación de precios al consumidor, tomando como referencia el año 2019, ya que por motivos de la pandemia de COVID-19 los datos que proporciona esta entidad para el año 2020 no llevan una línea adecuada según el historial de años anteriores.

Esto se realizó con el propósito de poder observar el comportamiento del VAN mientras los ingresos disminuyen y los costos y gastos aumentan.

**Tabla 41. Análisis de Sensibilidad**

	VAN fijo	Porcentaje de variación de ingresos en el proyecto						
	Porcentaje de variación de egresos en el proyecto	Q876,636	3.40%	3.30%	3.20%	3.10%	3.00%	2.90%
3.00%		Q901,539	Q898,329	Q895,126	Q891,929	Q888,738	Q885,553	Q882,373
3.50%		Q 895,400	Q892,191	Q888,988	Q85,791	Q882,599	Q879,414	Q876,235
4.00%		Q889,204	Q885,995	Q882,791	Q879,594	Q876,403	Q873,218	Q870,039
4.50%		Q 882,949	Q879,740	Q876,537	Q873,339	Q870,148	Q866,963	Q863,784
5.00%		Q 876,636	Q873,426	Q870,223	Q867,026	Q863,834	Q860,649	Q857,470
5.50%		Q870,263	Q867,053	Q863,850	Q860,653	Q857,461	Q854,276	Q851,097
6.00%		Q 863,830	Q860,621	Q857,417	Q854,220	Q851,029	Q847,844	Q844,664

Los valores según cada porcentaje en el análisis bidimensional brindan resultados positivos para el proyecto ya que aun llevando a límites negativo el VAN en todos los casos se obtienen valores positivos.

Como se puede observar en la Tabla 41, los valores del VAN varían según los porcentajes que se tienen de las dos variables que se están analizando, en un rango de 3% a 6% en el eje “x” que indica el porcentaje de variación de posibles egresos que pueda tener el proyecto, las líneas en diferentes colores indica el comportamiento del VAN en una variación de ingresos que pueda tener el proyecto en un rango de porcentaje de 3.40% a 2.80%. Dando como resultado la evaluación de las dos variables que afectan el comportamiento del VAN sometiéndolo a un análisis para observar el comportamiento del proyecto en esas situaciones.

### **8.5.2 Análisis de escenarios**

Para la evaluación de la rentabilidad del proyecto se plantearon 3 escenarios hipotéticos respecto a la tasa de crecimiento de las ventas, costos y gastos.

Se tomó como escenario pesimista una tasa de crecimiento en los precios de ventas anual de 0.00% sin embargo los costos y gastos incrementan a un ritmo de 5.0% anual. Este escenario pesimista refleja el impacto que puede llegar a tener la inflación en costos y gastos y que la empresa no pueda ser capaz de incrementar el precio de venta al consumidor.

El segundo escenario evaluado es el “escenario base”, en donde los ingresos incrementan un 3.4% anualmente mientras los costos y gastos un 5.0%. Este es el escenario

más realista, ya que los clientes pueden ser resistentes al incremento anual del precio sin embargo al ser un porcentaje de hasta un 3.40 hay una capacidad de negociación con los potenciales clientes.

Por último, el tercer escenario es el optimista, este escenario evalúa el reflejo del incremento en costos y gastos en los ingresos de forma directa. Aunque en este escenario el riesgo se está repartiendo equitativamente entre el cliente y la empresa se considera el óptimo sin embargo no el más realista por el poder de negociación que tienen los clientes en esta industria.

Los indicadores financieros que se analizaron son: VAN, TIR y utilidad total en un periodo de 5 años.

**Figura 24. Análisis de escenarios para un periodo de 5 años y un crecimiento variable en costos y gastos**

Resumen del escenario		Pesimista	Base	Optimista
<b>Variables:</b>				
<b>TASA DE COSTOS</b>		5.00%	5.00%	4.50%
<b>TASA DE GASTOS</b>		5.00%	5.00%	4.50%
<b>TASA DE INGRESOS</b>		0.00%	3.40%	4.50%
<b>Resultado:</b>				
<b>UTILIDAD TOTAL</b>		Q1,125,667	Q 1,274,483	Q 1,333,712
<b>VPN</b>		Q770,855	Q 876,636	Q 918,653
<b>TIR</b>		122.91%	128.07%	130.00%

Al momento de variar la tasa de crecimiento en ventas anual, se puede notar que los índices financieros están dentro de los parámetros aceptables de rentabilidad, haciendo que el proyecto en diferentes escenarios planteados sea factible.



## 9. CONCLUSIONES

1. Con el estudio de mercado se concluyó que sí existe un mercado potencial en el municipio de Quetzaltenango, tomando una muestra significativa de 15 posibles clientes interesados en un producto de calidad haciendo un total de 10,446 posibles unidades en demanda. Aun teniendo una competencia directa de los productores de métodos tradicionales en el área, existe un campo amplio para la introducción de nuevos productos por el método de cultivos hidropónicos en el área de estudio.
2. El estudio técnico demostró que el método con mayor eficiencia según la matriz de evaluación que se realizó dio como resultado un 93% para el sistema NFT; comparado con el sistema de balsa que dio 88% y con el sistema de Aeroponía y plantación vertical con un porcentaje de 73%, siendo estos los de mayor ponderación de todos los sistemas evaluados. Esto se determinó por los criterios de evaluación de sistemas hidropónicos (Tabla 10).
3. Entre las características del método NFT se resalta el bajo consumo de agua potable, el alto control de sales minerales que tiene el productor, así como el control de aguas residuales para el cual en lugar de utilizar el suelo se utilizan los drenajes. Esto demuestra el bajo impacto ambiental del proyecto al aprovechar este método. Además de esto también provee una alternativa accesible para producción de alimentos básicos lo cual puede ser implementado como plan de nutrición para abordar el alarmante índice de desnutrición crónica en Guatemala siendo este el 18.7% de la población.
4. Con base en el estudio técnico y datos cuantitativos la inversión inicial necesaria para una producción de 27,156 unidades al año es de Q208,617 esta inversión

considera: servicios generales, gastos, costos de producción, costos de empaque y activos mostrándose a detalle en la Tabla 21.

5. Fue indispensable el uso de organigramas, diagramas de Gantt y el cálculo de procesos operativos y así obtener información indispensable; para el posible crecimiento que vaya adquiriendo el proyecto. Así delegar actividades gerenciales a otros departamentos que se encarguen de las actividades como las compras de suministros e insumos y creación de un departamento de ventas que se encargue de abarcar una cartera de clientes nueva, como también un departamento nuevo de logística que haga la distribución del producto en los tiempos estipulados.
6. Los resultados de las evaluaciones financieras dieron índices positivos para el proyecto, dando un VAN de Q876,636 en el periodo 2021-2025, con una TIR de 128.07% y un B/C de 1.9, que comparándolo con el estudio realizado por USAID de una tasa interna de retorno del 53.0% en agricultura tradicional tuvo una diferencia significativa, esta diferencia puede ser respaldada por el margen de ganancia que se tiene en este proyecto, ya que este mejora los procesos productivos y minimiza el desperdicio de recursos que se tiene en los métodos tradicionales.
7. A través del análisis de sensibilidad considerando el PIB e Inflación de acuerdo con valores históricos del Banco de Guatemala se obtuvo resultados positivos para todos los conjuntos de datos posibles demostrando que incluso en escenarios extremos la continuidad del proyecto es viable.
8. Se analizaron tres escenarios posibles para ratificar la rentabilidad del proyecto que dieran un VAN una TIR en escenarios pesimista, base y optimista. En el análisis de escenarios el que más cambios significativos tuvo en los índices financieros fue al

momento de modificar la inflación en el escenario pesimista con un valor de 0.00%, con un VAN de Q770,855 en una fase pesimista y un TIR de 122.91% y aun con esos índices el proyecto sigue siendo rentable.



## **10. RECOMENDACIONES**

1. Profundizar en el tema de nutrientes para obtener una formulación adecuada a cada cultivo que se quiera optimizar por medio de sistemas hidropónicos.
2. Enfocarse en el desarrollo de nuevas plataformas que ayuden a dar a conocer productos de esta índole para no depender de un mercado mayorista.
3. Analizar diseños más rentables para la construcción de instalaciones que se adecuen a cada cultivo en específico.
4. Ampliar el estudio en licencias sanitarias que ayuden a la distribución del cultivo como producto terminado.



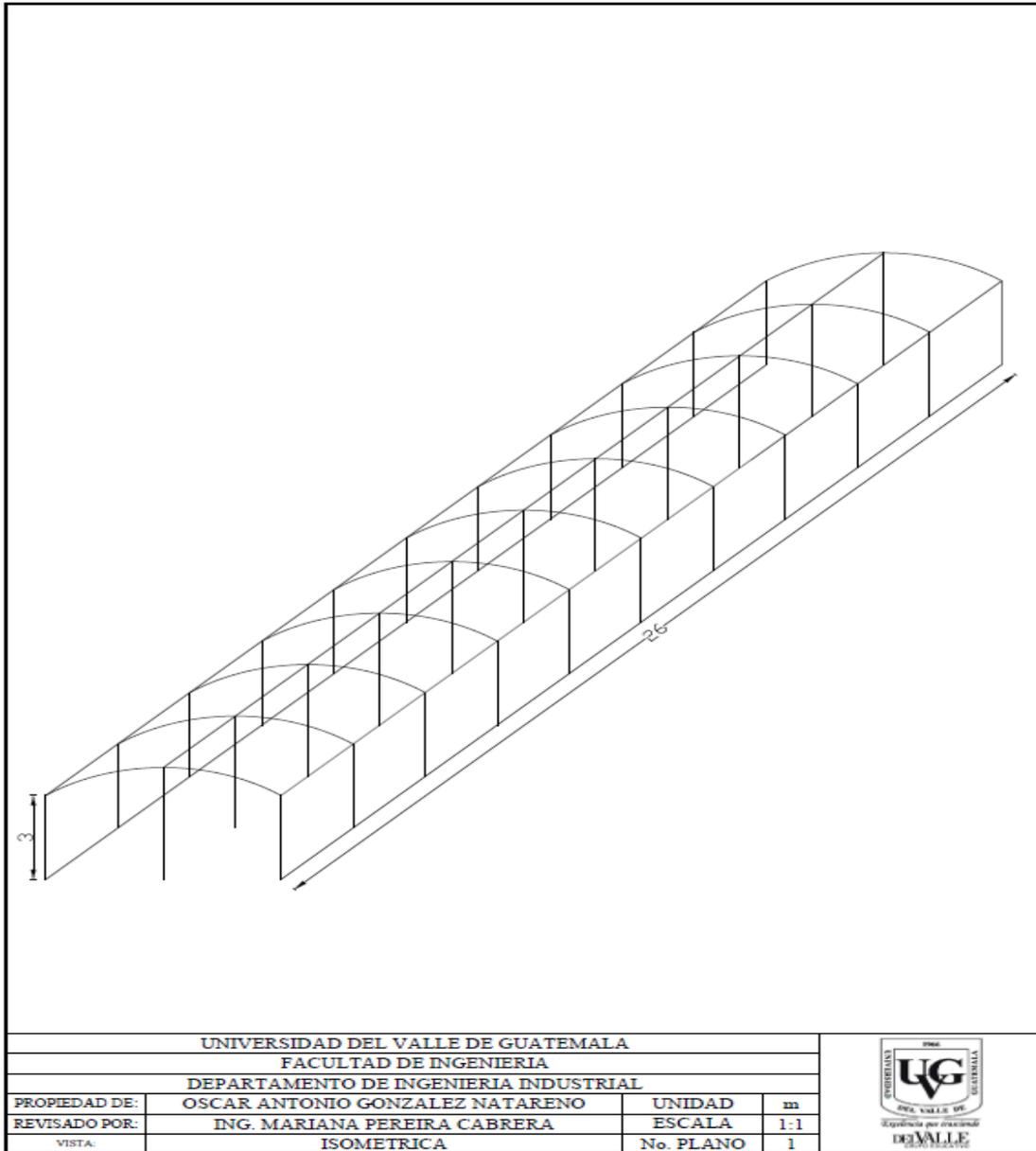
## 11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Arkady Dmitrievich, U. (1985). *La dialectica y los metodos científicos generales de investigacion*. La Habana, Cuba: Editorial de ciencias sociales, La Habana.
2. Baca Urbina, G. (2006). EVALUACIÓN DE PROYECTOS. En G. Baca Urbina, *EVALUACIÓN DE PROYECTOS* (págs. 13-88). Mexico, D.F.: McGraw-Hill Interamericana.
3. Barranco Saiz, J. (11 de Septiembre de 2017). *Tendencias21*. Obtenido de MARKETING Blog sobre mercados de tendencias21: [https://www.tendencias21.es/marketing/Metodologias-de-Investigacion-de-Mercados-Observacion-Directa-1\\_a229.html](https://www.tendencias21.es/marketing/Metodologias-de-Investigacion-de-Mercados-Observacion-Directa-1_a229.html)
4. Barranco Saiz, J. (7 de Noviembre de 2017). *Tendencias21*. Obtenido de MARKETING Blog sobre Mercados de tendencias21: [https://www.tendencias21.es/marketing/Metodologias-de-Investigacion-de-Mercados-Falsa-Compra-1\\_a232.html](https://www.tendencias21.es/marketing/Metodologias-de-Investigacion-de-Mercados-Falsa-Compra-1_a232.html)
5. Blank, L., & Tarquin, A. (2013). *Ingeniería Económica* (septima ed.). (J. E. Brito, Trad.) Mexico, D.F.: McGraw-Hill.
6. Chain, N. S. (2011). *Proyectos de Inversión Formulación y Evaluación*. Chile: Pearson.
7. Chain, N. S., & Chain, R. S. (1991). *Preparacion y Evaluacion de Proyectos*. Mexico, D.F.: McGrawHill.
8. *Economipedia*. (2017). Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/valor-actual-neto.html>
9. Garcia. (2010). *hidroponia*.
10. García Colín, J. (2008). *Contabilidad de costos* (tercera ed.). Mexico, D.F.: McGraw-Hill.
11. K, A. (14 de sep de 2019). *CreceNegocios*. Obtenido de <https://www.crecenegocios.com/analisis-costo-beneficio/>
12. Kluwer, W. (2020). *Guías jurídicas*. Obtenido de [https://guiasjuridicas.wolterskluwer.es/Content/Documento.aspx?params=H4sIAAAAAAEAMtMSbF1jTAAASMTMwsjtbLUouLM\\_DxbIwMDS0NDQ3OQQGZapUt-ckhlQaptWmJOcSoAnNKyMDUAAAA=WKE](https://guiasjuridicas.wolterskluwer.es/Content/Documento.aspx?params=H4sIAAAAAAEAMtMSbF1jTAAASMTMwsjtbLUouLM_DxbIwMDS0NDQ3OQQGZapUt-ckhlQaptWmJOcSoAnNKyMDUAAAA=WKE)

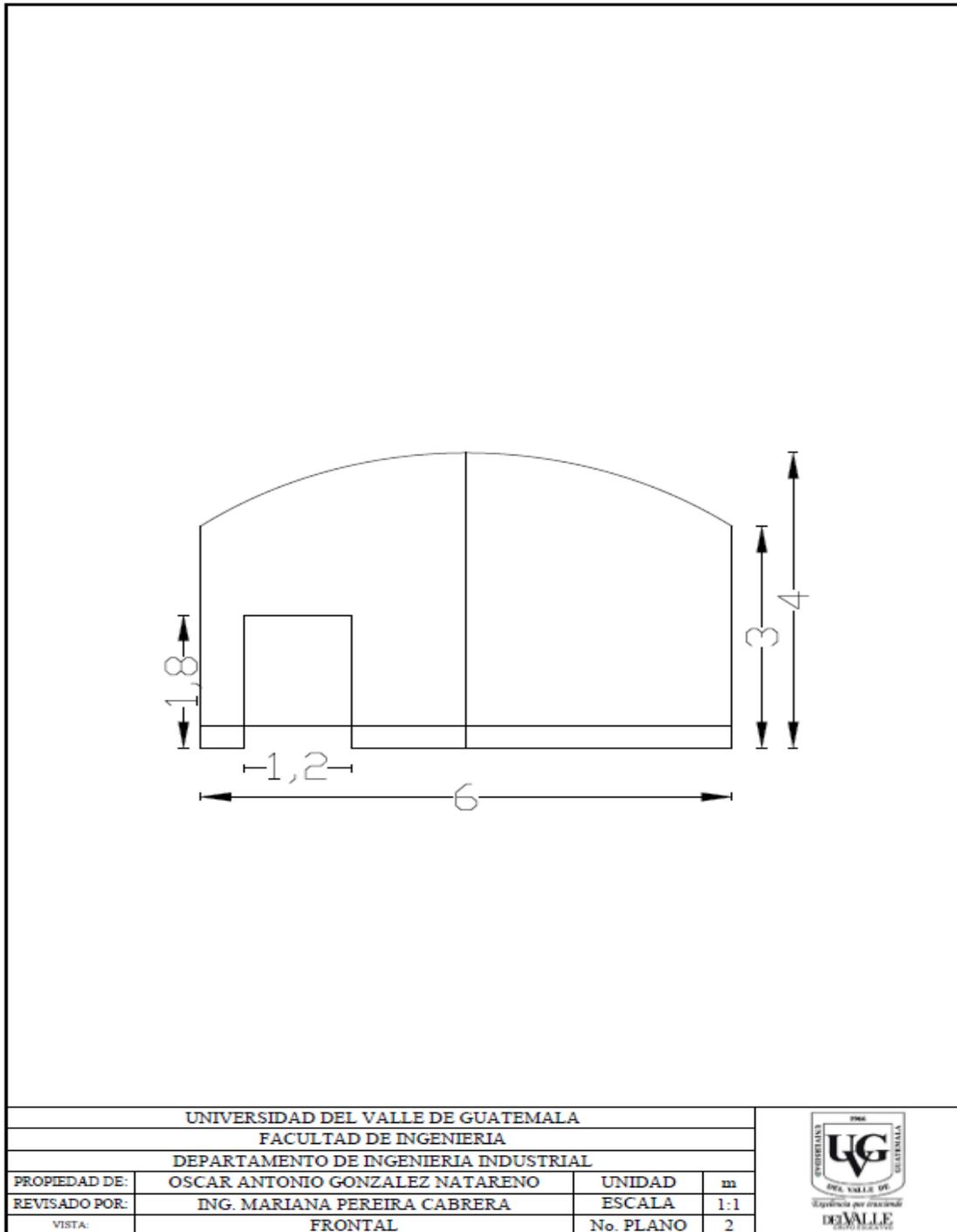
13. Lucid. (27 de agosto de 2020). *Lucidchart*. Obtenido de [https://www.lucidchart.com/pages/es/que-es-un-diagrama-de-flujo#section\\_1](https://www.lucidchart.com/pages/es/que-es-un-diagrama-de-flujo#section_1)
14. Marulanda, C. (2003). *La Huerta Hidroponica Popular*. Santiago, Chile: Oficina Regional de la FAO Para America Latina y el Caribe.
15. Pérez, A. (14 de febrero de 2014). *OBS Business School*. Obtenido de <https://www.obsbusiness.school/blog/que-es-un-diagrama-de-gantt-y-para-que-sirve>
16. Pérez, A. (17 de Julio de 2019). *OBS business School*. Obtenido de <https://www.obsbusiness.school/blog/estudio-financiero-en-que-consiste-y-como-llevarlo-cabo>
17. Resh, H. M. (2013). *Hydroponic Food Production*. New York: Taylor & Francis Group.
18. roberto, k. (2003). *How-to Hydroponics*. New York: The Futuregarden Press.
19. Rus, Arias, E. (s.f.). *Economipedia*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/analisis-de-sensibilidad.html>
20. Sánchez Galan, J. (27 de Mayo de 2015). *economipedia*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/segmentacion-de-mercado.html>
21. Sánchez Galán, J. (25 de mayo de 2015). *economipedia*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/marketing-mix.html>
22. Shepherd, A. W. (2003). *ESTUDIO DE MERCADOS agroindustriales*. Roma: FAO.
23. Sumup. (s.f.). *debitoor*. Obtenido de <https://debitoor.es/glosario/que-es-un-ingreso>
24. Ucha, A. (30 de Abril de 2020). *Economipedia*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/las-5-fuerzas-de-porter.html>
25. USAID. (2013). *AGEXPORT*. Obtenido de <https://www.usaid.gov/sites/default/files/documents/1865/Guatemala%20Agexport%20CBA%20-%20Economic%20Analysis.pdf>

## 12. ANEXOS

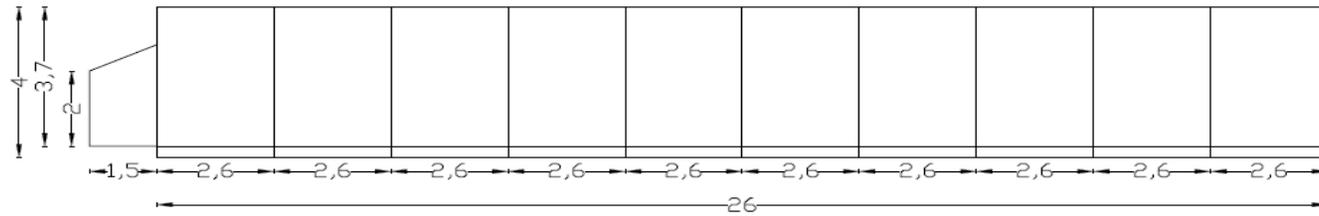
### 12.1 Anexo 1. Vista isométrica invernaderos



## 12.2 Anexo 2. Vista frontal invernadero



### 12.3 Anexo 3. Vista lateral invernadero



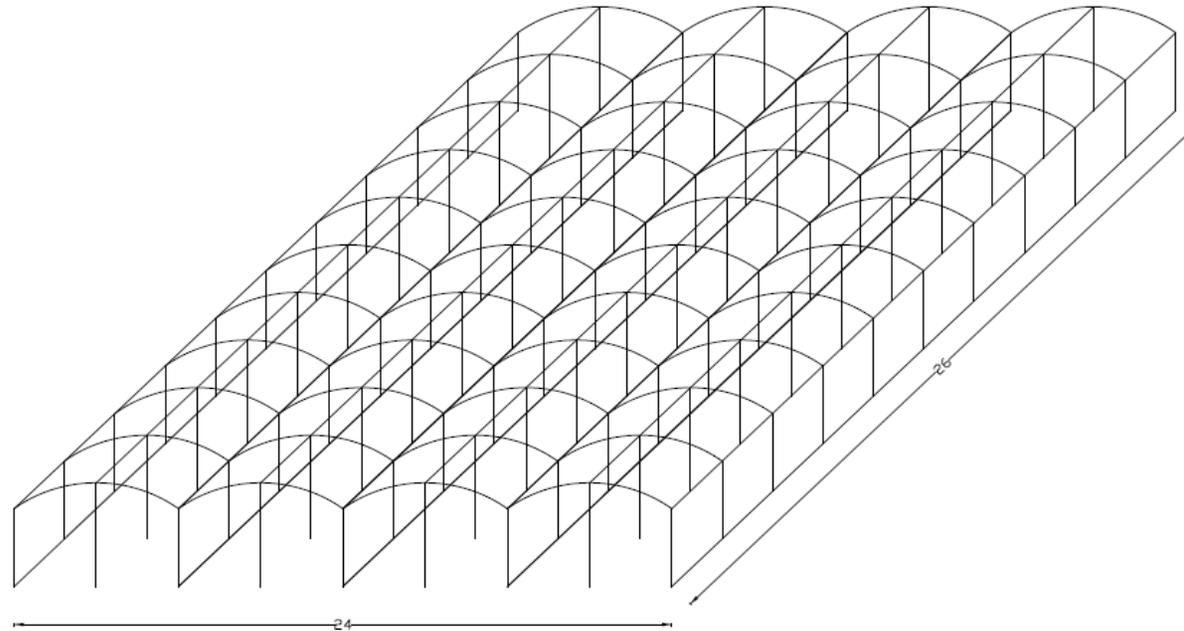
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA			
FACULTAD DE INGENIERIA			
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL			
PROPIEDAD DE:	OSCAR ANTONIO GONZALEZ NATARENO	UNIDAD	m
REVISADO POR:	ING. MARIANA PEREIRA CABRERA	ESCALA	1:1
VISTA:	LATERAL	No. PLANO	3



Experiencia que trasciende

DEL VALLE  
UNIVERSIDAD

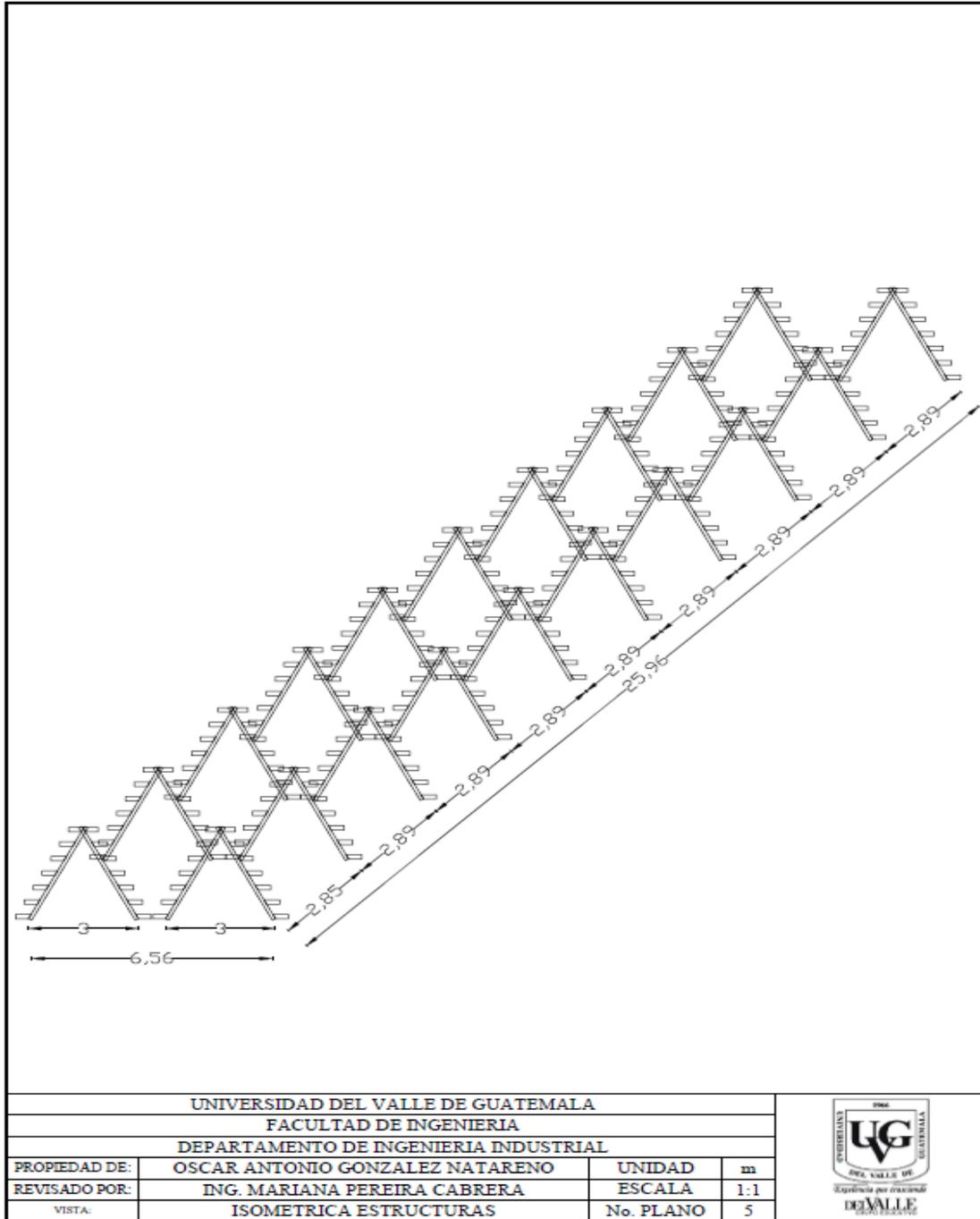
## 12.4 Anexo 4. Vista isométrica invernadero



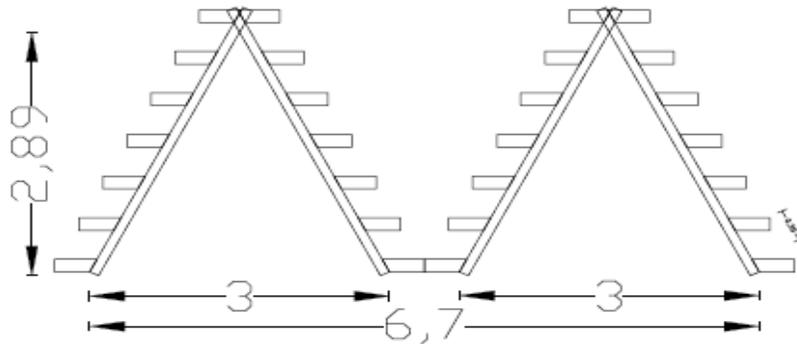
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA			
FACULTAD DE INGENIERIA			
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL			
PROPIEDAD DE:	OSCAR ANTONIO GONZALEZ NATARENO	UNIDAD	m
REVISADO POR:	ING. MARIANA PEREIRA CABRERA	ESCALA	1:1
VISTA:	ISOMETRICO COMPLETO	No. PLANO	4



## 12.5 Anexo 5. Vista isométrica estructura



## 12.6 Anexos 6. Vista frontal estructura



UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA			
FACULTAD DE INGENIERIA			
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL			
PROPIEDAD DE:	OSCAR ANTONIO GONZALEZ NATARENO	UNIDAD	m
REVISADO POR:	ING. MARIANA PEREIRA CABRERA	ESCALA	1:1
VISTA:	FRONTAL ESTRUCTURA	No. PLANO	6



## 12.7 Anexo 7. Modelo 3D

