



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA MIEL, POLEN CRUDO Y
PROPÓLEOS ENVASADOS EN UNA EMPRESA APICULTORA

AUTOR

Gustavo Andrés Castro Jarrín

AÑO

2019



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA MIEL, POLEN CRUDO Y PROPÓLEOS
ENVASADOS EN UNA EMPRESA APICULTORA

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Ingeniero en Producción Industrial

Profesor Guía

MSc. José Antonio Toscano Romero

Autor

Gustavo Andrés Castro Jarrín

AÑO

2019

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido el trabajo, Diseño de una planta para miel, polen crudo y propóleos envasados en una empresa apicultora, a través de reuniones periódicas con el estudiante Gustavo Andrés Castro Jarrín, en el semestre 201920, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

José Antonio Toscano Romero

Magister en Dirección de Operaciones y Seguridad Industrial

C.I. 171519528-3

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, Diseño de una planta para miel, polen crudo y propóleos envasados en una empresa apicultora, del estudiante Gustavo Andrés Castro Jarrín, en el semestre 201920, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Aníbal Andrés Cevallos Jaramillo

Máster en Ingeniería Industrial

C.I. 170531028-0

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original de mi autoría, que se han citado todas las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.

Gustavo Andrés Castro Jarrín

C.I. 171823009-5

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por darme la sabiduría necesaria para terminar este proyecto. A mi familia y a mis amigos por su apoyo incondicional.

A Fernando Hidalgo y sus hijos María José y Gabriel, por permitirme realizar el mismo en base a su empresa.

A los docentes José Toscano y Andrés Cevallos por la paciencia y consejos otorgados, y a todos aquellos que han sabido brindarme la fuerza necesaria para poder llegar a este punto.

Y por último, pero no menos importante, a todo el personal docente de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad de las Américas, por la formación otorgada en el ámbito profesional y personal.

DEDICATORIA

Agradezco mi madre Lucía Jarrín y mi hermana Andrea Castro, que con mucha valentía me ha demostrado que pese a lo difícil que sea un momento, jamás hay que rendirse.

A mis abuelos Gustavo Jarrín (2008) y Mercedes Gavilanes (6-Ago-2019), quienes inculcaron en mí todos los valores necesarios para formarme como persona.

A mis tías Zayda y Gloria, por estar a mi lado al igual que mis padres y mostrarme todo su cariño incondicional.

A todos aquellos que me han demostrado su cariño y me han brindado sus fuerzas.

Para J.S., y todas las personas que llevo en mi corazón pese a que ya no se encuentran.

RESUMEN

La empresa Apiarios Alejandría fue constituida en 2012 por el Ing. Fernando Hidalgo, buscando dedicarse a la apicultura por el interés y la pasión que el mismo llegó a generar en Fernando. Creciendo de 5 pequeñas colmenas ubicadas en el Valle de los Chillos – Quito, Ecuador; a tener alrededor de 90 colmenas distribuidas entre en el Valle de los Chillos, Lasso – Cotopaxi y Guaranda – Bolívar.

El crecimiento de colmenas ha generado también el crecimiento de productos como la miel de abeja y el polen, y consecuentemente ha aumentado la demanda del producto. El color y el sabor característico tanto de la miel como del polen han hecho que este producto sea bastante demandado por los clientes que la empresa ha conseguido y mantenido fielmente durante estos 7 años de funcionamiento, pero lamentablemente el rédito monetario y los retrasos en las entregas hacen que el producto pierda más apertura de mercado.

Por eso en el presente trabajo de titulación propondremos realizar líneas de producción para la miel de abeja, el polen crudo o seco al 80% y propóleo envasados en un espacio físico a disposición de la empresa, tomando en cuenta la ubicación de los clientes y proveedores, para así generar una mayor producción que permita producir a los niveles que el mercado exige actualmente, y proyectándose a crecer con estos productos a nuevos mercados.

El propóleo actualmente no es un producto que la empresa fabrique, pero si es constantemente requerida por un cliente en específico, por lo cual se le da cabida en este diseño de planta.

El primer paso será realizar un estudio de mercado que nos permita saber cómo está la competencia y que tan viable es el lanzamiento de estos productos, para luego empezar a definir las características de estos.

Una vez que contamos con dichas características y el análisis de las demandas en base a históricos del año 2018, diseñaremos el nuevo proceso, que es la base del diseño y la disposición de los espacios físicos determinados y estructurados mediante un análisis dimensional y usando Craft para optimizar el diseño propuesto.

Al final realizaremos un estudio de factibilidad económica para saber que el proyecto planteado es rentable, tomando en cuenta términos y condiciones para el financiamiento del proyecto, y analizando todos los costos y gastos que hay que realizar para que la empresa funcione como se propone.

ABSTRACT

The company Apiarios Alejandría was founded in 2012 by the Engineer Fernando Hidalgo, looking to dedicate himself to the beekeeping world, that many years ago keep his interest and generate a passion in Fernando. All starts from 5 small hives located in the Valle de los Chillos – Quito, Ecuador; to have about 90 hives distributed between the Valle de los Chillos, Lasso – Cotopaxi and Guaranda – Bolívar.

The growth of hives has also generated the growth of products production, such as bee honey and pollen, and consequently increased demand for the product. The color and characteristic taste of both honey and pollen have made this product quite demanded by customers that the company has obtained and kept faithfully during these 7 years of working, but unfortunately the monetary return and the delays in deliveries cause the product to lose more market opening.

The main idea of this thesis is to propose to the company to build out production lines for honey, raw or dry pollen 80% and propolis packaged in a physical space in a place that the company can dispose, but having in mind the location of customers and suppliers, in order to generate greater production that allows to produce at the levels that the market currently demands, and projecting to grow with these products to new markets.

Propolis is currently not a product that the company manufactures, but if it is constantly required by a specific customer, so it is accommodated in this plant design.

The first step will be to carry out a market study that allows us to know how the competition is and how viable is the launch of these products, and then start defining the characteristics of these.

Once we have these characteristics and the analysis of the demands based on historical 2018, we will design the new process, which is the basis of the design and arrangement of the physical spaces determined and structured through a dimensional analysis and craft to optimize the proposed design.

Finally we analyze the whole project with an economic feasibility study to know that the proposed project is profitable, taking into account terms and conditions for the financing of the project, and analyzing all the costs and expenses that need to be made for the company work as it proposes.

ÍNDICE

1.Introducción	1
1.1.Antecedentes:.....	1
1.2.Organigrama de la empresa:	4
1.3.Mercado apícola:	5
1.4.Cartera de productos en venta:	8
1.5.Descripción general del problema:.....	9
1.6.Justificación:	9
1.7.Alcance:.....	11
1.8.Objetivos:	11
1.8.1. Objetivo general:.....	11
1.8.2. Objetivos específicos:.....	11
2.Marco Referencial	12
2.1.Gestión por procesos:	12
2.1.1. Mapa de procesos:	12
2.1.2. Planificación de la producción:	13
2.2.Estudio de tiempos y movimientos:.....	14
2.2.1. Estudio de métodos, tiempos y movimientos:.....	14
2.2.2. Balanceo de líneas:	16
2.2.3. Takt time:.....	16
2.3. <i>Lean manufacturing</i> :.....	17
2.3.1. Cadena de suministro:.....	17
2.3.2. Vsm (Mapeo de la cadena de valor):.....	18
2.4. <i>Quality function deployment</i> :.....	19
2.5.Diseño de instalaciones:.....	20
2.5.1. Líneas de producción:	20
2.5.2. Diagrama de afinidad:.....	21
2.5.3. Diseño de un proceso productivo:	23
2.5.4. Distribución de instalaciones:	25
2.5.5. Diagrama de relación de actividades:.....	26
2.6.Modelos de previsión de la demanda:	36
2.6.1. Promedio móvil simple:.....	37
2.6.2. Promedio móvil ponderado:.....	37
2.7.Estudio de factibilidad económica:.....	38
2.8.Preparación y evaluación de proyectos:	40
3.Situación Actual	41
3.1.Introducción a la situación actual:.....	41

3.2.Actualidad de los procesos de la empresa:.....	41
3.3.Identifiación de clientes de la empresa:	43
3.4.Demanda:	44
4.Propuesta planteada	58
4.1.Definición de las características de los productos:.....	58
4.1.1. Definición de producto para la miel de abeja:	59
4.1.2. Definición de producto para el polen crudo:	62
4.1.3. Definición de producto para el propóleo:	66
4.2.Procesos finales:	70
4.2.1. Proceso para la producción de miel de abeja:.....	70
4.2.2. Proceso para la producción de polen crudo:	71
4.2.3. Proceso para la producción de propoleo:	72
4.3.Localización geográfica propuesta:.....	72
4.4.Distribución de la planta propuesta:.....	76
4.4.1. Listado de áreas:	76
4.4.2. Diagrama de bloques:.....	76
4.4.3. Distribución física de las áreas:	82
4.4.3.1. Metraje y listado de herramientas, muebles y maquinarias necesarias para cada área:.....	82
4.4.3.2. Método de Craft:.....	87
4.4.4. Diseño de la planta en <i>Autodesk Factory</i> :	89
4.5.Vsm futuro de los productos:	91
4.5.1.Miel de abeja:.....	91
4.5.2.Polen crudo:.....	93
4.5.3.Propóleo:.....	95
5.Análisis financiero	98
5.1.Inversiones:	98
5.2.Costos y gastos:	99
5.3.Estado de perdidas y ganancias:.....	100
5.4.Punto de equilibrio:	101
5.5.Factibilidad:.....	103
6.Conclusiones y recomendaciones	105
6.1.Conclusiones:	105
6.2.Recomendaciones:	105
Referencias	106
Anexos	107

1. Introducción

1.1. Antecedentes:

La Apicultura, es mejor conocida como el manejo de colmenas de abeja para la obtención de miel y otros subproductos de esta. Esta actividad puede ser considerada como un pasatiempo para muchas personas, pero ciertamente no hay que desmerecer el hecho que puede generar ingresos bastante representativos dependiendo del número de colmenas que tiene el apicultor (Ross, 2017). Las colmenas de abejas son conjuntos de varias abejas en un espacio determinado con una abeja reina que es la que incrementa la población de esta a diario. naturalmente de construyen a base de cera que las abejas suelen moldear, pero para la apicultura se han construido comúnmente cajas que contienen marcos con cera que facilitan a las abejas la ceración de una colmena. (Ravazzi, 2016)

La producción de miel en el mundo está constantemente en crecimiento, teniendo su punto máximo en 2015, como se puede observar en la siguiente figura, que muestra mediante un gráfico los datos obtenidos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO por sus siglas en inglés).

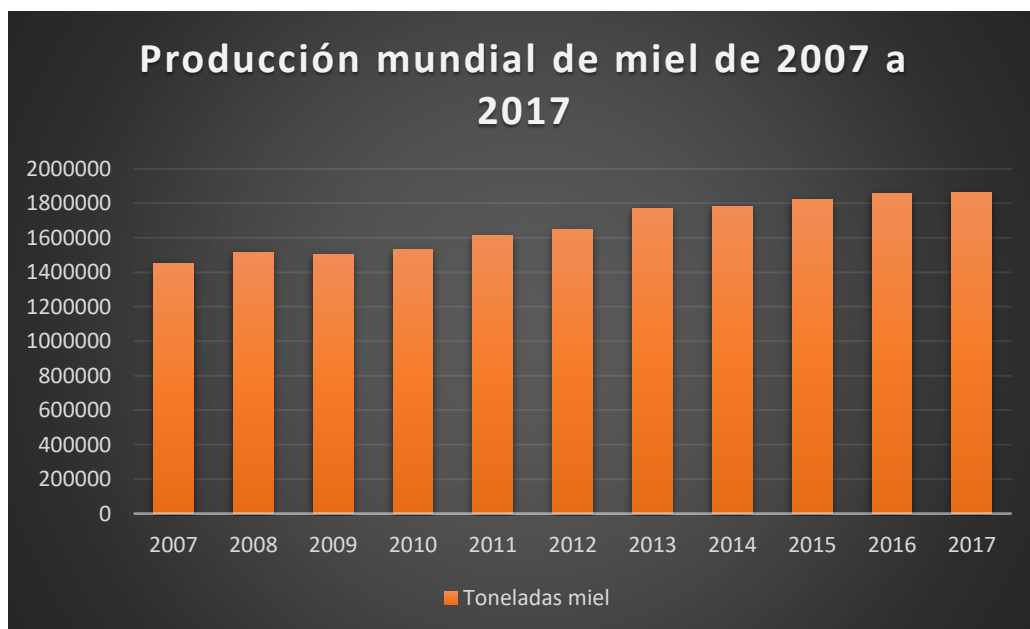


Figura 1. Cuadro de producción de miel en toneladas en el mundo de 2007 a 2017.

Tomado de (FAO, 2019)

Como podemos analizar de la figura 1, el pico más fuerte producción de miel data en 2016 a nivel mundial, pero a partir de 2011 es que este producto empieza a tener un mayor impacto en la economía mundial.

Actualmente en el Ecuador el sector Apicultor no ha tenido un impacto fuerte en la economía del país, y tomando en cuenta la cantidad de recursos naturales que el país cuenta para desarrollar esta actividad, podemos concluir fácilmente que el sector tiene bastante potencial para desarrollarse. En la actualidad se tiene registrado, según información del Ministerio de Agricultura y Productividad (MAGAP), alrededor de 1400 apicultores y cerca de 16'000 colmenas en el Ecuador. (MAGAP, 2018) Datos que para los apicultores del país son totalmente falsos ya que hay mucha apicultura clandestina y el apoyo y regulación de esta entidad pública ha sido paupérrima con este sector productivo.

Tomando en cuenta esta realidad, Apiarios Alejandría, una pequeña empresa Apícola, nace en 2012 contando únicamente con 5 colmenas pequeñas en el sector de Amaguaña en Quito – Ecuador. El crecimiento que se fomentó por parte de su gerente, Fernando Hidalgo, le ha permitido crecer a esta empresa al punto de tener 80 colmenas actualmente, distribuidas en el país en zonas rurales de las provincias de Cotopaxi, Pichincha y Bolívar.



Figura 2. Logo de Apiarios Alejandría.

La brecha entre los años 2016 a 2017 fue relevante para el crecimiento de las colmenas puesto que se invirtió mucho dinero y trabajo únicamente con el fin de duplicar las colmenas existentes. Esto se puede observar en la siguiente figura.

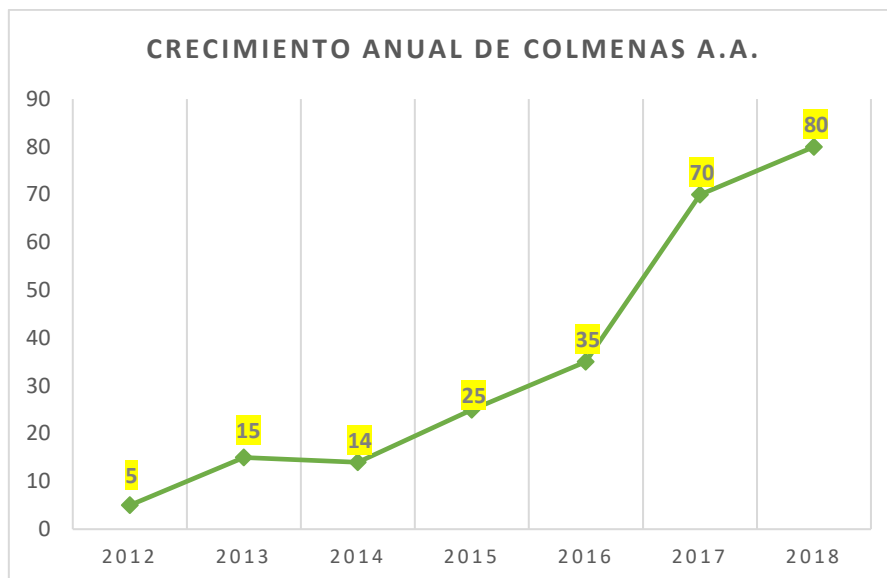


Figura 3. Crecimiento de colmenas con respecto a los años de funcionamiento de Apiarios Alejandría anualmente desde su establecimiento en 2012.

Este crecimiento dado durante los 6 años que tiene la empresa en esta actividad son producto del esfuerzo y sacrificio de su gerente y de los colaboradores leales que ha conservado durante esta trayectoria.



Figura 4. Trabajo del personal de Apiarios Alejandría en las colmenas del Valle de los Chillos en Pichincha”

Apiarios Alejandría empezó brindando un servicio, que era el cuidado de las colmenas de un hacendado del Valle de los Chillos, y actualmente ofrece inducciones y capacitaciones sobre temas de vanguardia de apicultura, a parte de la venta de la miel sea en canecas o envasada, al igual que polen y otros productos derivados de la colmena como es la jalea real, el pan de abeja, abejas reinas para colmenas que carezcan de esta por distintos motivos, entre otros productos derivados.

1.2. Organigrama de la empresa:

Actualmente la nómina de la empresa cuenta con 8 personas, cuyas labores se distribuyen sin tomar en cuenta perfiles profesionales o una correcta segregación de áreas.

El siguiente organigrama empresarial, nos muestra como actualmente la empresa se maneja, tomando en cuenta que es una pequeña empresa familiar, y que esta estructura está implícita mas no correctamente definida o estudiada.

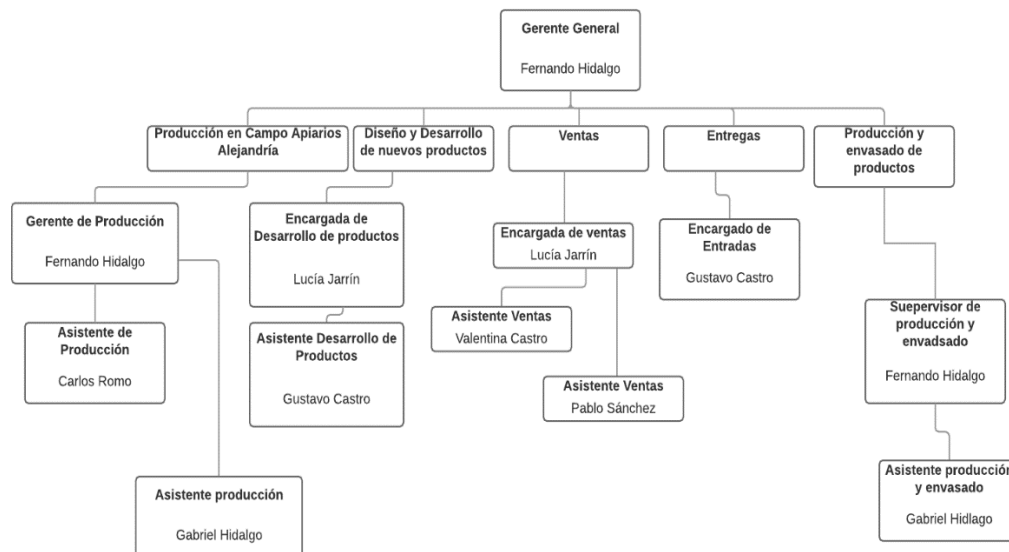


Figura 5. Organigrama de Apiarios Alejandría.

1.3. Mercado Apícola:

Las marcas más grandes que comercializan miel en el país son: Nestlé, Schullo y Terra Fértil importan su miel para los diferentes productos ofertados en el mercado ecuatoriano. Sin embargo, las grandes marcas registran una importación que ha llegado a 250 toneladas, puesto que la producción dentro del país no satisface su demanda para la producción en masa que realizan las mismas, en el país la cantidad que ofertan los apicultores no abastece a la industria apícola dedicada a la venta de miel enfrascada.

Actualmente, la demanda insatisfecha a nivel nacional de miel es de aproximadamente 600 toneladas anuales de las cuales solo se satisfacen 400 toneladas (Monroy, 2018), datos obtenidos de una fuente confiable del MAGAP según la editorial que realizó este estudio, pese a que no son confirmados oficialmente debido a la poca información existente a nivel de entidades gubernamentales competentes.

Los grandes productores de derivados de la miel alteran la composición de esta para aumentar el volumen, se ha registrado la presencia de jarabe de maíz y como un proceso secundario someten a altas temperaturas a la materia prima para que no se solidifique es donde la miel pierde la mayor cantidad de propiedades como son sus minerales; como sodio, potasio, magnesio, calcio, hierro, manganeso, cobre, fósforo, zinc, selenio, vitaminas A, C y complejo B.

Realizando un sondeo de mercado dentro de una de las sucursales de una gran cadena de supermercados registramos los precios de las marcas ofertadas dentro de la percha.

- **Schullo:** miel envasada de 330 gr tiene un costo de \$6,80.
- **Supermaxi:** miel envasada de 330 gr tiene un costo de \$4,20.
- **Terra Fértil:** miel envasada de 330gr tiene un costo de \$4,65.



Figura 6. Imagen de presentaciones de miel de abeja de empresas que no ofrecen una miel pura.

Encontramos en percha otras marcas pequeñas con diferentes presentaciones y precios garantizando un contenido de 100% miel pura.

- **La Qabra tira al monte:** miel envasada de 580 gr tiene un costo de \$7,00.
- **Ecuamiel:** miel envasada de 550 gr tiene un costo de \$7,88.
- **Bee Happy:** miel envasada de 212 ml en \$6.30 y una presentación diferente miel con frutos secos de 270 gr con un costo de \$10,00.
- **Grand Mother:** miel envasada de 300 gr tiene un costo de \$3.47.



Figura 7. Imagen de presentaciones de miel de abeja de empresas que ofrecen miel 100% pura.

Analizando precios dentro del mercado logramos concluir que los pequeños productores al garantizar que el contenido es miel pura, pueden elevar su precio a diferencia de las otras marcas, puesto que garantizan todos los beneficios que se obtendrá del producto como remedio es antibiótica, cura el raquitismo, el escorbuto, la anemia, la inflamación del intestino, la hidropesía, el estreñimiento, el reumatismo, los dolores de cabeza y los vértigos, conservando su alto contenido de vitaminas y minerales (Pardo, 2005). El promedio calculado en costo es de 2 centavos por gramo de miel procesada, y 3,5 centavos el gramo de miel pura.

Respecto al polen no existen variedad de presentaciones en perchas, debido a que es un producto muy poco comercializado, mucho de esto se debe a su sabor, que dependiendo del color de este es más dulce cuando toma una tonalidad rojiza, pero el más común tiene una tonalidad verdosa que es un tanto amarga al gusto del consumidor. El polen crudo sin embargo garantiza mediante un proceso de secado instantáneo mantener más del 60% de sus propiedades para el consumo de los clientes, y los beneficios a la salud de este producto son similares a los descritos en la miel de abeja.

El propóleo es un producto netamente medicinal, que tiene una cierta cantidad de alcoholes en su composición que le dan cualidades curativas varias como se muestra en la siguiente imagen.

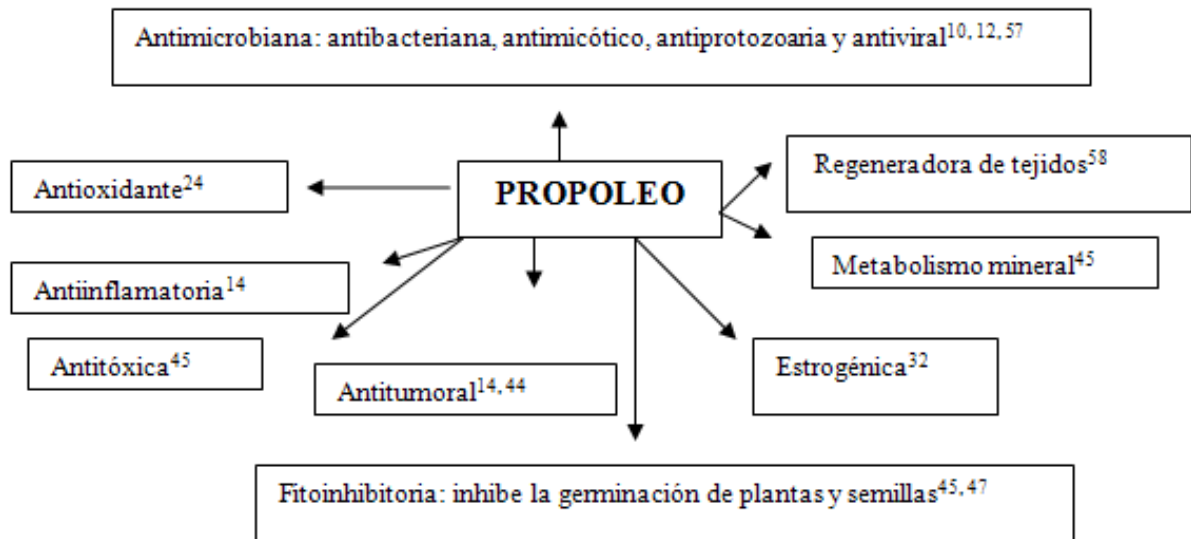


Figura 8. Gráfico ilustrativo de propiedades del propóleo.

Tomado de (Universo Miel, 2018)

Mostradas dichas cualidades es atractivo realizar y competir en el mercado ya que es un producto que, si bien tiene un cierto nivel de competencia alto, llegando a tener 6 caras en las farmacias más conocidas, no es un producto que la gente comúnmente use. En las siguientes imágenes se muestran ejemplos de caras de propóleos existentes en las perchas de farmacias de Quito.



Figura 9, 10 y 11. Marcas líderes en ventas de propóleo líquido en Ecuador.

Estos son los tres principales competidores de este producto y como promedio el costo del propóleo procesado a esta presentación está alrededor de \$7.50 dólares cada 20 mililitros del producto.

Para darle un valor agregado a la miel se necesita un incentivo a los apicultores ecuatorianos ya que al realizar el sondeo hay gran cabida para ofertar los mismos, logramos encontrar escasos productos en perchas como shampoo, acondicionador, jabón y jarabe que es realizado a base de propóleo que está disuelto en agua y alcohol.

1.4. Cartera de productos en venta:

Apiarios Alejandría únicamente realiza la producción y comercialización de dos productos derivados de la colmena, los cuales son la miel de abeja y el polen crudo. Las siguientes imágenes nos muestra ejemplos de dichos productos.



Figura 12 y 13. Productos de Apiarios Alejandría.

Existen servicios de asesoría a otros apiarios, que la empresa realiza esporádicamente, pero muy pocas veces con fines de lucrar de esto, por lo cual el siguiente trabajo de titulación va enfocado netamente a los productos que la empresa tiene en consideración, y a productos derivados de la miel como es el propóleo.

1.5. Descripción general del problema:

La empresa Apiarios Alejandría se ha propuesto buscar la manera de satisfacer la demanda actual que tiene e impulsarse para lograr un crecimiento que llegue a industrializar sus productos.

La empresa actualmente cuenta con una demanda de 3 productos:

- Polen Crudo.
- Miel de abeja.
- Propóleo envasado.

Al no poder cumplir a cabalidad con la demanda, la empresa sufre una pérdida de clientes que cierran el mercado a posibles ventas a mayor cantidad, lo que cierra las ventas al producto hacia lugares de venta de alimentos como son supermercados, farmacias, tiendas y otros.

1.6. Justificación:

Una vez generalizado el problema, la empresa decide realizar el diseño de áreas requeridas para producir miel, polen crudo y propóleos envasados con el fin de dar respuesta a la demanda existente.

El crecimiento del número de colmenares en los apiarios, y la disposición de ubicaciones estratégicas según la época del año para aprovechar la floración, que tiene como resultado disposición de miel y polen constante, ha apalancado a la empresa a tener mayor clientela y el no poder responder a la demanda creciente de manera inmediata hace que la empresa cuestione su futuro y que esté en constante discusión entre sus altos mandos, sobre el crecimiento de la misma para industrializar el producto, dejando a un lado la manera artesanal con la que se realiza la gran mayoría de sus procesos.

Para comprender mejor como se justifica el siguiente trabajo de titulación, se aplicó una técnica demoniaca “Los 5 Porqués”, que nos permiten encontrar la causa raíz del problema mediante de una serie de preguntas que profundizan el mismo hasta encontrar la causa. A continuación en la siguiente tabla se muestra la justificación de la causa del problema mediante la técnica mencionada.

Tabla 1.

Análisis del problema general descrito en base a los 5 Porqués.

LA TÉCNICA DE LOS 5 PORQUÉ				
Análisis de la Causa Raíz				
1 ^{er} .- ¿Por qué?	2 ^o .- ¿Por qué?	3 ^{er} .- ¿Por qué?	4 ^o .- ¿Por qué?	5 ^o .- ¿Por qué?
¿Por qué la empresa no logra expandir sus productos a un mercado más amplio?	¿Por qué la empresa no logra abastecer plenamente su demanda?	¿Por qué la empresa mantiene procesos artesanales con equipos de poca capacidad?	¿Por qué la empresa no ha tenido una inversión suficiente para satisfacer de mejor manera una demanda mayor?	Porque la empresa no ha planteado la opción de establecer una distribución de un área con elementos y personal que permitan cumplir con la demanda existente y la prevista.
<p><u>Causa Raíz</u></p> <p>La causa de que la empresa no pueda expandir sus productos a un mercado más amplio, es que actualmente no puede cumplir con la demanda que tiene debido a la manera artesanal en la que se realizan los procesos actuales, con equipos de bajo rendimiento. Todo esto se debe a que no existe al momento una noción de expandir la empresa a un nuevo nivel de producción que permita mantener una producción constante y alto, para poder expandirlo poco a poco y entrar en mercados más exigentes respecto a la calidad y cantidad de productos.</p>				

La empresa tiene como objetivo mantener su identidad respecto a la calidad de su miel que es 100% natural, cuyo sabor varía dependiendo del apiario de la cual se extrajo el producto. De manera similar tenemos el caso del polen, por el distintivo en su coloración como se menciona en los antecedentes.

1.7. Alcance:

El alcance de este proyecto tiene como finalidad ejecutar el diseño de áreas que permitan producir miel, polen crudo y propóleo envasados.

Se debe limitar el presente trabajo a las actividades realizadas por el mejor diseño de las líneas productivas de miel, polen crudo y propóleo que se propondrá, tomando a los productos de la colmena como materias primas del área de producción, y sin preocuparse por la distribución de los productos.

Como aclaración para este documento, se menciona desde este punto que el presente trabajo de titulación es únicamente una propuesta ya que este proyecto deberá analizarse muy bien financieramente, para saber si es factible o no implementarla a futuro, pero mientras tanto el hacer tangible este proyecto no se tomará en cuenta.

1.8. Objetivos:

1.8.1. Objetivo general:

Diseñar las áreas requeridas para una planta de producción de miel, polen crudo y propóleo envasados, en una empresa Pymes que se desenvuelve en el sector apícola.

1.8.2. Objetivos específicos:

- Determinar los procesos necesarios y los tiempos en los mismos para las líneas de producción propuestas de tal forma que se dé cumplimiento a requerimientos de demanda.
- Analizar capacidades y secuencias que tendrá cada línea de producción propuestas.
- Diseñar una distribución del área física que permita solventar la demanda de miel y polen crudo.
- Realizar un estudio de factibilidad financiera para la posible implementación de las líneas diseñadas.

2. Marco Referencial

2.1. Gestión por procesos:

2.1.1. Mapa de Procesos:

Es una visión en conjunto de los procesos. Este debe estar siempre actualizado pues muestra todos los procesos de la empresa, en el caso de ser global, pese a que pueden adquirir un nivel de mayor detalle. Se reconocen tres tipos de procesos en este mapa:

Procesos Estratégicos: Van orientadas al diseño y la planeación de la organización en base a objetivos planteados que deberán cumplirse.

Procesos Productivos: Se derivan de la misión. Van torno al giro del negocio.

Procesos de Apoyo: Dan soporte a las actividades de la organización. (Bravo Carrasco, 2009)

A continuación, en la siguiente imagen se muestra un ejemplo de la estructura de un diagrama de procesos en base a los lineamientos antes detallados en el listado:

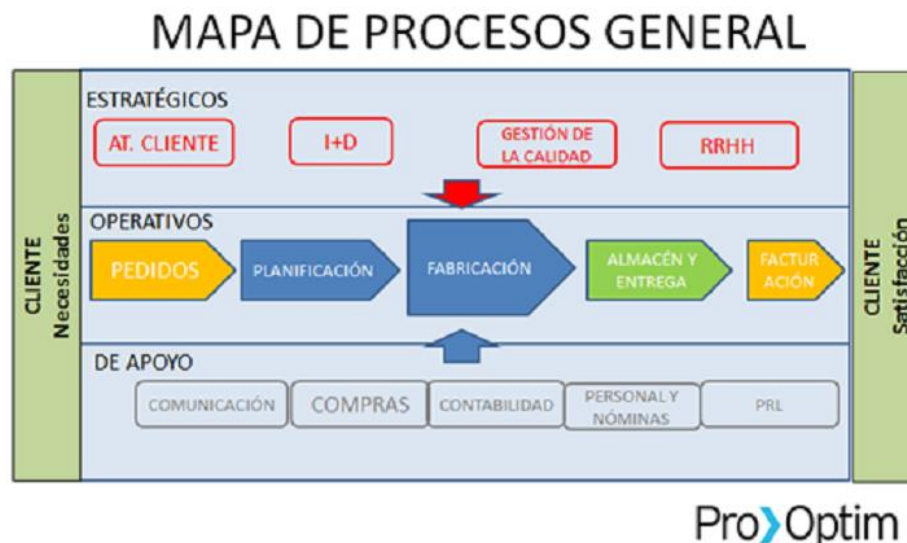


Figura 14. Estructura de un Mapa de Procesos.

Tomado de (Pro Optim, 2017)

2.1.2. Planificación de la producción:

Según Luis Onieva (2017), docente magistrado de la Universidad de Málaga, la planificación de la producción no es más que la descripción de las cantidades a producir en un tiempo determinado, de manera que no se vulnere la capacidad instalada de producción de la organización y garantizando el cumplimiento de la demanda existente.

Los elementos de esta planificación de la producción son:

- El horizonte de planificación, o tiempo de este que por lo general se toma como un año en base al período económico de la misma.
- La capacidad instalada de la empresa.
- La tasa de producción, que contempla la cantidad a producir en un tiempo determinado.
- Los inventarios que se mantienen entre períodos.

Las limitaciones que se presentan en el anterior listado nos permiten establecer un nivel de detalle óptimo para nuestra planificación de la producción. Al considerar varios conceptos del producto y las limitaciones mencionadas tenemos un modelo que generalmente responde a una programación lineal, el cual se resuelve fácilmente mediante el método “simplex”, ya que todos estos parámetros nos generan un algoritmo que matemáticamente nos guía a una solución para dicha planificación. (Onieva Giménez, 2017, pp. 24 -27)

Aquí también generamos el concepto de una “línea de producción”, que no es más que el resultado de agregar un conjunto de productos en un solo concepto que representa a todos ellos en la planificación, según Onieva (2017).

A continuación, se muestra en la siguiente imagen sacada del libro de Onieva (2017), la estructuración de un modelo matemático de planificación de la producción que toma en cuenta la capacidad de producción como restricción primordial.

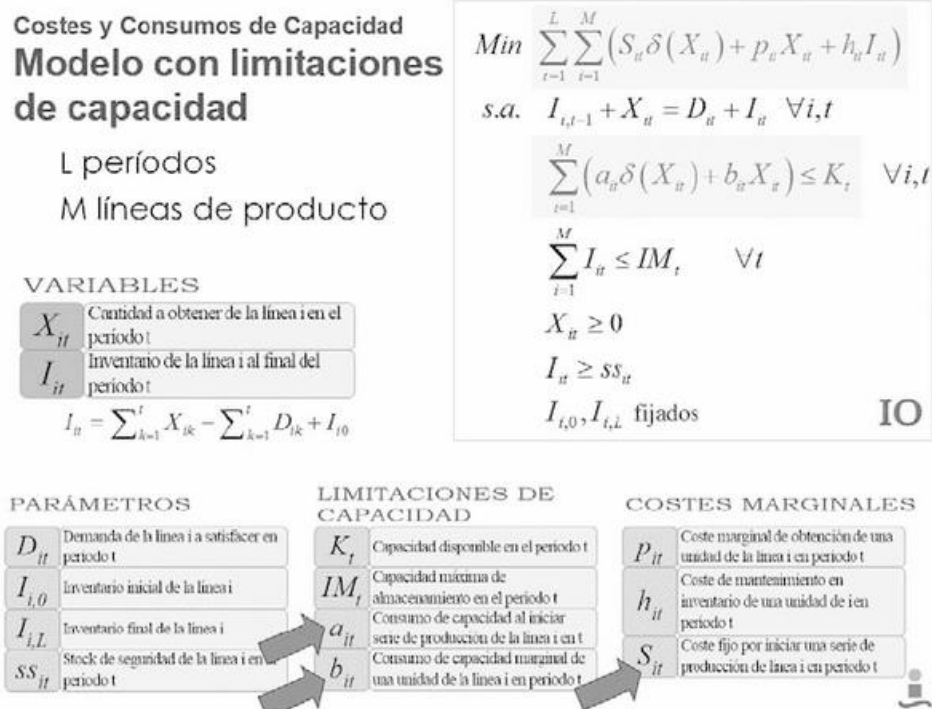


Figura 15. Modelo con limitación de capacidad de la producción

Tomado de (Onieva Giménez, 2017, pp. 24 -27)

2.2. Estudio de tiempos y movimientos:

2.2.1. Estudio de métodos, tiempos y movimientos:

Palacios (2016), cuenta en su libro, a manera introductoria que el Ingeniero Industrial siempre debe tomar en cuenta aspectos que puedan estar afectando de cierta manera el rendimiento de las operaciones de la organización productiva en la que estén trabajando.

Dentro de estas variables están el incumplimiento de normas de los operarios, los desperdicios de los procesos, los movimientos innecesarios, los tiempos muertos, procedimientos inadecuados, interrupciones, entre muchos otros problemas que obstaculizan la eficiencia y eficacia de la producción. Estas variables el autor las supo exponer de mejor manera mediante el siguiente gráfico:



Figura 17. Variables que afectan el rendimiento de las operaciones

Tomado de (Palacios Acero, 2016, p. 284)

Palacios (2016), sugiere que para mejorar se debe:

- Aprovechar y comprender experiencias pasadas.
- Provocar y ordenar el uso del sentido común en el recurso humano.
- Buscar causas y métodos ineficientes.
- Eliminar ineficiencias.
- Diseñar nuevos métodos.
- Automatizar, crear e innovar.
- Sustituir y prevenir dificultades inherentes del cambio.

Para ello entonces se recomienda el estudio de métodos, tiempos y movimientos. Los métodos y procesos están siempre presentes en toda actividad humana, y es base fundamental del progreso empresarial si estos se aplican y corrigen de la mejor manera. El estudio de los tiempos siempre va de la mano con los métodos debido a que genera aprobación de altos mandos, incentiva a la gente a tomar las medidas aplicadas en el estudio de métodos y mantiene registros latentes como fuente de información para la mejora continua. Los movimientos por lo general van acompañados de ineficiencias, y estos también están ligados a tiempos y malos procedimientos que dan paso a estas oportunidades de mejora en las empresas. (Palacios Acero, 2016, p. 284)

2.2.2. Balanceo de líneas:

Según Palacios (2016), el balancear la línea comprende dar a cada operador la misma cantidad de trabajo en medida de lo posible.

Se proponen varios propósitos para el balanceo de líneas de ensamble (Palacios Acero, 2016), como son:

- Igualar las cargas de trabajo en los centros de manufactura.
- Identificar los cuellos de botella en un proceso.
- Establecer el Takt time en la línea.
- Determinar el número de estaciones en base al ritmo de trabajo.
- Determinar los costos de la mano de obra por pieza producida en un tiempo determinado.
- Establecer cargas de trabajo con indicadores porcentuales a cada trabajador.
- Mejorar la disposición física de la planta.
- Reducción de costos de operación.

Para empezar con esta labor, se tomará en cuenta la siguiente información:

- Realizar planos y listas de materiales de ingeniería del producto:
- El volumen o demanda requerida para el cálculo del Takt Time.

La herramienta más usada para apoyar el balanceo de líneas y entender gráficamente los procesos es el VSM (Value Stream Mapping), aunque existen también formatos donde se realiza una caracterización de procesos y se controlan los tiempos, los cuales nos dirán gráficamente si estamos fuera del tiempo de ritmo mediante simples gráficas de control.

2.2.3. Takt Time:

Se define de mejor manera como la relación entre la demanda del producto por parte de los clientes y el tiempo disponible para satisfacer dicha demanda, dando así de cierta manera una cadencia de producción a la línea. Se mide en unidades de tiempo en relación con la unidad realizada. A continuación, se muestra una imagen que simplifica este párrafo y lo hace más didáctico con un pequeño ejemplo: (Suñé, Gil, & Arcusa, 2014, pp. 99 – 105)

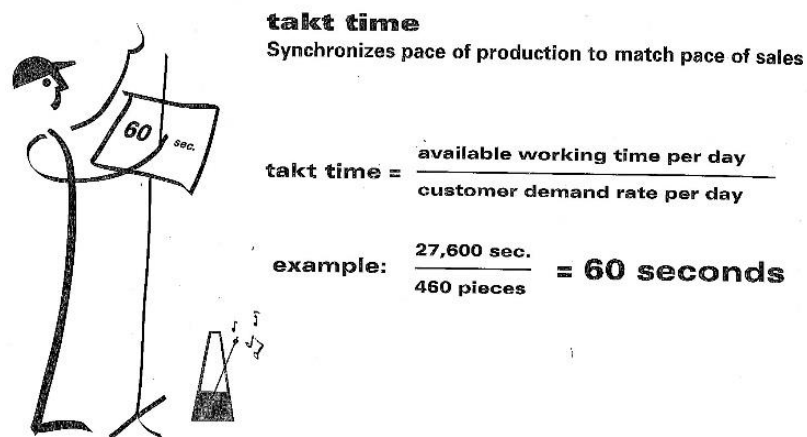


Figura 18. Explicación gráfica de ¿Cómo calcular el Takt Time?

Tomado de (Suñé, Gil, & Arcusa, 2014, pp. 99 – 105)

2.3. Lean Manufacturing:

2.3.1. Cadena de suministro:

La cadena de suministro se define como un conjunto de actividades de abastecimiento, transformación y transporte que se concatenan con actividades similares de proveedores y clientes. (Chávez & Torres, 2012, p. 33)

Es entonces la relación entre una o más entidades dentro de todas las actividades de la empresa, tomando en cuenta a todos los participantes de esta.

Se representa gráficamente de la siguiente manera:



Figura 19. Representación de la Cadena de suministro.

Tomado de (Romero, 2010)

2.3.2. VSM (Mapeo de la cadena de valor):

El mapeo de la cadena de valor consiste en un elemento gráfico que ayuda a comprender de mejor manera los flujos y la interacción que asocia a las tareas que permiten mantener a flote el giro de negocio de la empresa en términos de costo, calidad y servicio. Este grafico permite de mejor manera identificar una serie de oportunidades de mejora y medir de cierta forma las relaciones existentes entre las tareas que conforman el proceso estratégico de la empresa. (Keyte & Locher, 2016)

Se confirma gráficamente por una serie de íconos que se muestran en la siguiente imagen:

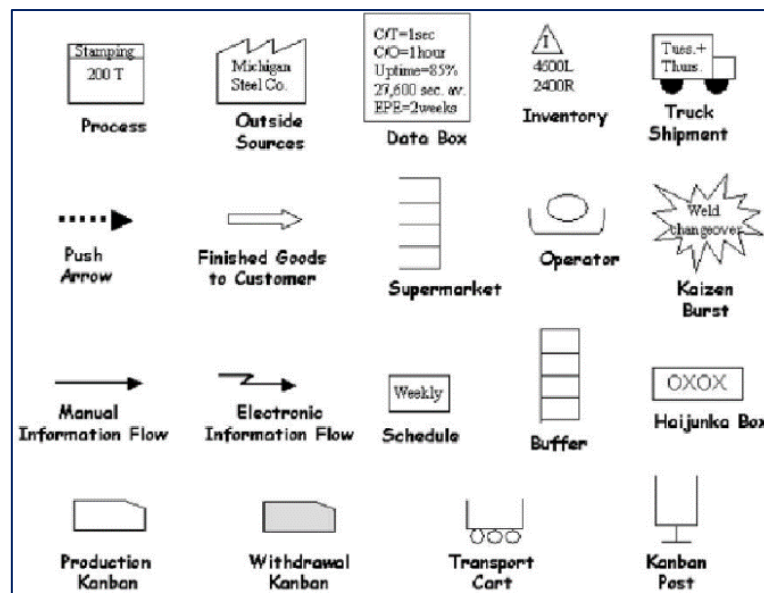


Figura 20. Simbología utilizada en un VSM.

Tomado de (SlideServe, 2012)

Típicamente, un VSM tiene el Layout que se indica en la siguiente imagen, tomando en cuenta que se busca mediante esta herramienta ver donde se puede optimizar el tiempo de valor agregado y reducir el tiempo que no aporte nada al proceso.

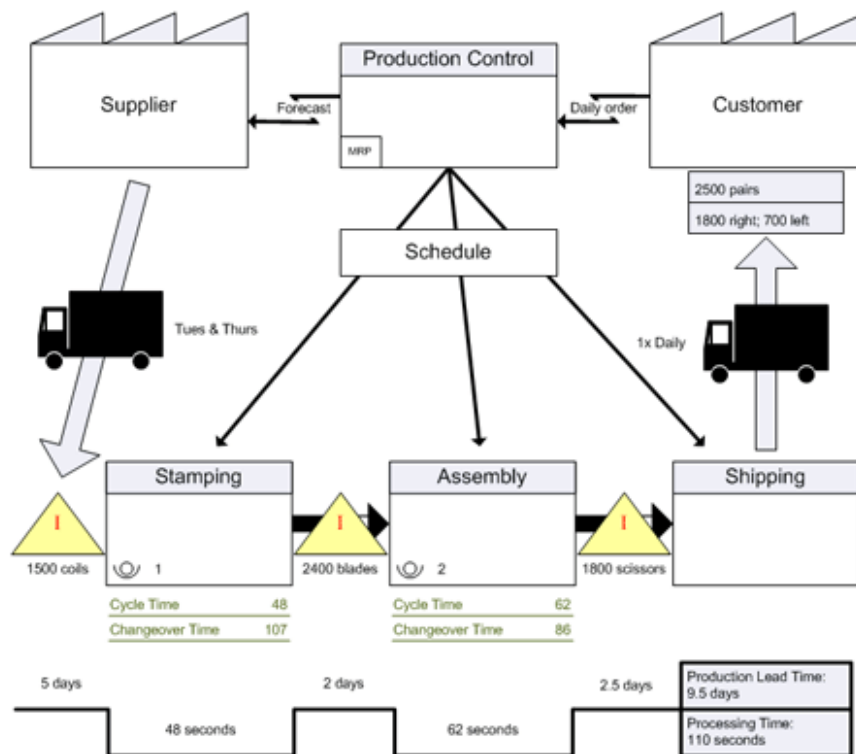


Figura 21. Layout típico de un VSM.

Tomado de (Microsoft Office, 2019)

2.4. Quality Function Deployment:

El despliegue de la función de Calidad (QFD), traducido al español, también conocido como casa de la calidad es una herramienta que nos permite de manera ordenada y disciplinada la voz de los clientes sobre los requerimientos de un servicio o producto

De esta manera las empresas garantizan la calidad de lo que oferta el mercado, haciendo que se tome en cuenta al cliente y su responsabilidad con los mismos.

A continuación se muestra en la siguiente figura las partes que deben tener un QFD.

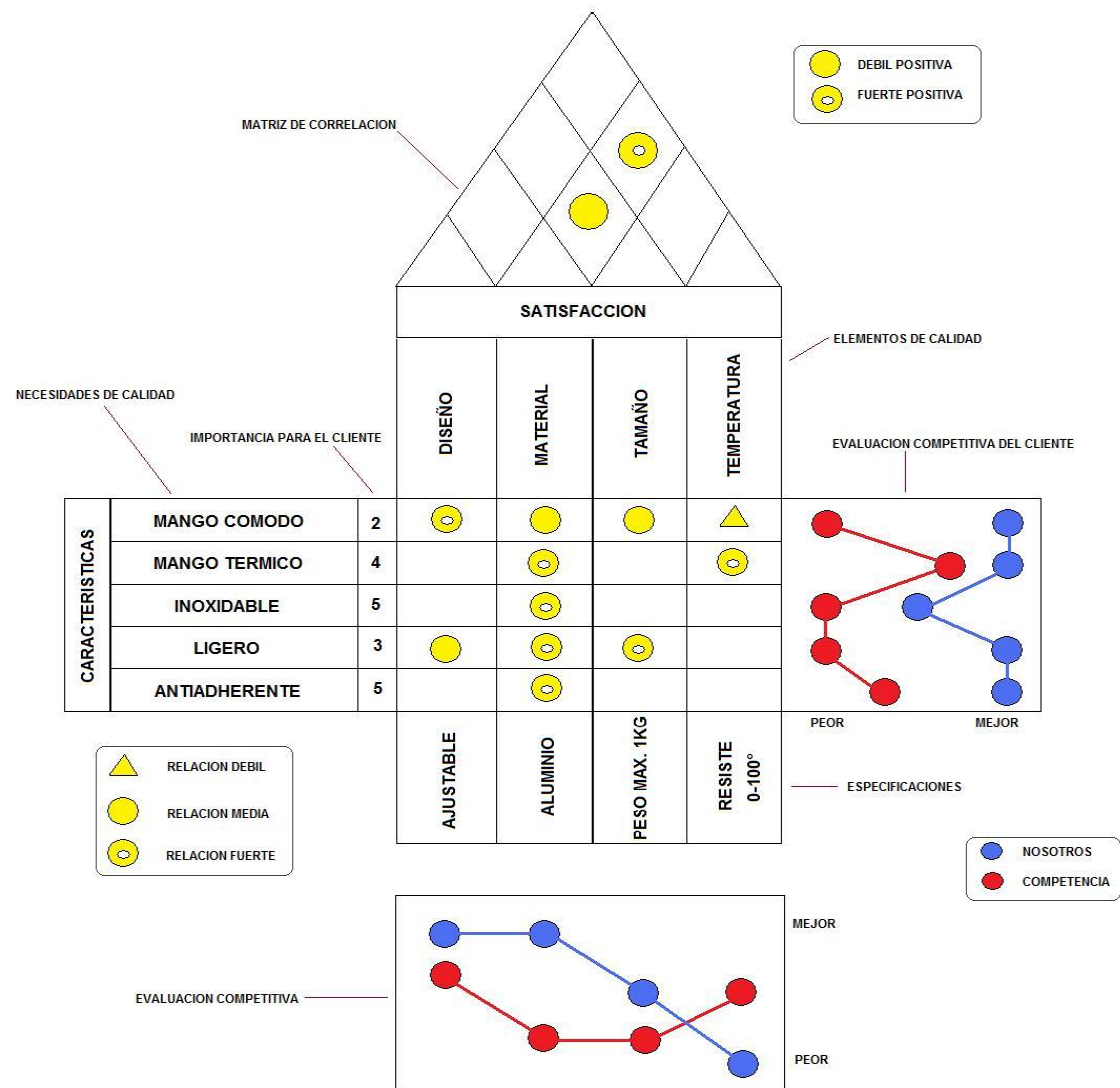


Figura 22. Partes de un QFD.

Tomado de (Análisis y Planeación de la Calidad, 2011)

2.5. Diseño de Instalaciones:

2.5.1. Líneas de producción:

El término línea de producción generalmente se usa para representar un sistema de manufactura discreta. Es un elemento que contiene todos los equipos necesarios para un segmento independiente de producción. (Bandl, 2017, pp. 13-19)

En la línea de producción se realizan una serie de actividades que van agregando valor al producto, hasta llegar a la presentación final deseada, y su embalaje para distribución en muchos de los casos de manufactura.

Existen tres tipos de líneas de producción que se distinguen según la capacidad de estas: (Gupta, Aora, & Riescher Wescott, 2017, p. 360)

- Modelo simple: Produce únicamente un modelo o tipo de producto, por lo cual las tareas en la línea siempre serán las mismas.
- Modelo en Lote: Las estaciones de trabajo se configuran de acuerdo con el lote del producto que se va a realizar, variando, dependiendo del mismo.
- Mixto: Produce múltiples productos, pero de alguna manera estos se realizan en la misma línea en vez de fabricarse por lotes.

2.5.2. Diagrama de Afinidad:

El diagrama de afinidad se toma como una metodología que permite organizar las ideas de un equipo de trabajo acerca de un problema y que de cierta manera no se concatenan, facilitando su análisis al tener un cierto orden (López Lemos, 2016).

El giro importante de esta herramienta no es dar solución al problema, más si el dar una cierta afinidad verbal a las ideas que permitan un análisis coherente de las causas de un problema para hallar su solución.

La herramienta fue desarrollada en 1980 por Kawakita Jiro y potencializada por Sony en 2009 al recoger 6 propuestas para la solución de problemas póstumo al análisis de las ideas.

En la siguiente imagen se destaca un modelo de Diagrama de afinidad donde cada encabezado y super encabezado son títulos que ayudan a segregar las ideas que salen normalmente de una lluvia de ideas de un grupo de trabajo. (López Lemos, 2016, pp. 30-36)

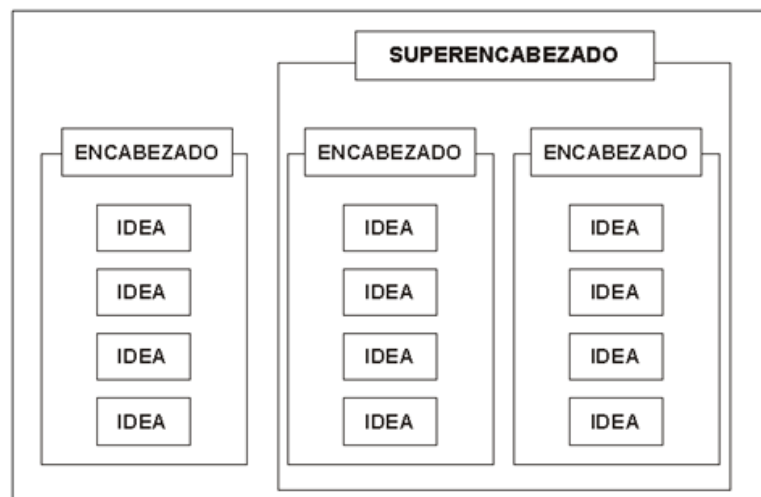


Figura 23. Diseño y estructura general de un diagrama de afinidad.

Tomado de (AITECO Consultores, 2011)

A pesar de ser una herramienta muy sencilla, si el equipo no está bien formado no se puede llegar luego a soluciones óptimas, esto debido a que la herramienta es netamente dependiente de los integrantes que llenen las ideas en la misma.

Los pasos por seguir para aplicar esta metodología en función a la herramienta descrita según López Lemos (2016) son los siguientes:

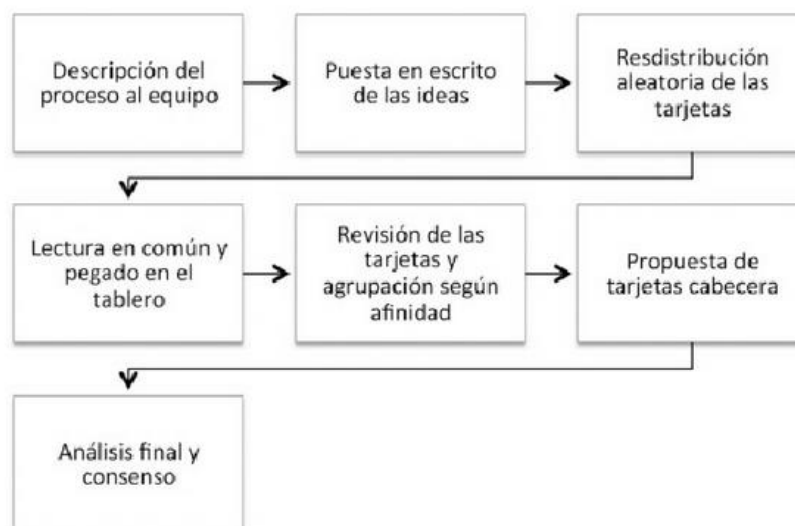


Figura 24. Pasos de aplicación para solución de problemas a través de un diagrama de afinidad

Tomado de (López Lemos, 2016, pp. 30-36)

2.5.3. Diseño de un proceso productivo:

El diseño de un proceso productivo para la elaboración de productos es de suma importancia, permite llegar al mercado con un producto nuevo, diferenciado y que sobresale frente la competencia, además de llenar las necesidades y expectativas del consumidor. (Bello Pérez, 2013, pp 61-96)

En este diseño de proceso enfocado a la manufactura, según José Bello (2013), debemos considerar los siguientes parámetros:

- Campo de aplicación: Se refiere a cuanto participa el recurso humano y existen tres posibles opciones de acuerdo con el grado de participación:
 - **Sistema Manual:** los procesos los realiza 100% el operario con herramientas de apoyo.
 - **Sistema Mixto:** 70% del trabajo lo realiza el recurso humano y el 30% restante se apoya en máquinas.
 - **Sistema máquinas:** 60% de las tareas las realizan las máquinas.
 - **Sistema automático:** 80% de las tareas las realizan las máquinas.
 - **Sistema automatizado:** 97% de las tareas las realizan las máquinas.

- Modo de aplicación: Se toma en cuenta los posibles efectos que se desean lograrse en la obtención del producto. Estos son los posibles efectos encontrados:
 - **Base física:** La materia prima simplemente cambia de forma se denomina elaboración, fabricación de muebles, periódico, calzado, partes metálicas, troqueladas.
 - **Base química:** La materia prima transforma sus características convirtiéndose por cambios químicos en otra o en un bien final, polipropileno, plástico, (sílice y otros componentes) vidrio, (hierro y carbón) acero, por esta razón se denomina tratamiento.
 - **Unión:** Adición de una pieza a otra por medio de calor, presión, adherencia, sujeción o fijación, se denomina montaje o ensamble.
 - **Tipo de maquinaria:** La selección adecuada de la maquinaria es un paso importante en la determinación de los métodos, tiempo y costo.

- **Estándar:** Máquinas diseñadas para varias operaciones, sus volúmenes de producción son bajos, si se desea incrementar se dispondrán otras, permite flexibilidad del sistema, requieren espacio de acuerdo con su tamaño.
- **Especial:** Su diseño implica altos volúmenes de producción, grandes áreas para su instalación, no permite flexibilidad al sistema, la inversión es alta, tienen un grado de eficiencia mayor al 90%, no requieren mano de obra especializada.
- **Automatizadas:** Son máquinas de diseño estándar o especial a las cuales se les incorpora control numérico o terminales de computador para lograr una mayor eficiencia, pueden realizar varios procesos o productos dependiendo si son de tipo abierto o cerrado.
- **Secuencia del proceso:** Es el “cómo procesar”, cómo maximizar la combinación de los diferentes recursos de un sistema productivo.
- **Continuo:** Cuando las operaciones se suceden ininterrumpidamente hasta obtener el producto final; los controles se deben hacer al inicio del proceso, es decir, una preparación inadecuada de las materias primas dará como resultado un producto fuera de las expectativas del consumidor, requiere trabajar las 24 horas.
- **Serie:** Las operaciones se suceden, pero el recurso humano puede afectar parte o la totalidad de ellas, es decir controla antes, durante y después del proceso, aquí las producciones son por lotes o baches, se puede trabajar por turnos.
- **Intermitente:** No existe un ordenamiento de operaciones, las características de los diferentes productos, peso, volumen, tamaño no permite una secuenciación del proceso. El producto requiere de mano de obra altamente especializada.

Para ilustrar de mejor manera el autor (Bello Pérez, 2013, pp 61-96) se apoya de una tabla que nos indica los procesos de manufactura según la secuencia, mencionados anteriormente, con relación al recurso humano, tecnología, materia prima y áreas de almacenaje.

Variable	Método de producción		
	Continuo	Serie	Intermitente
Recurso humano	Nivel de conocimiento bajo	Nivel de conocimiento medio	Nivel de conocimiento alto
Tecnología	Maquinaria y equipos de diseño especial.	Maquinaria y equipo de diseño, estándar y especial	Maquinaria de diseño estándar y especial
Materia prima	Suministro constante de acuerdo con el diseño del sistema de producción	Suministro de acuerdo con el tamaño de lote a producir	Suministro de acuerdo con el tipo de producto a desarrollar
Áreas de almacenaje	Grandes requerimientos de espacio tanto para materia prima como para producto, por el constante suministro de materia prima	Requerimientos de espacio de acuerdo al tamaño de lote a procesar, por lo general son medios	Requerimientos de espacio mínimos para materias primas y producto final, pero altos para producto en proceso

Figura 25. Cuadro comparativo sobre la secuencia de producción respecto a ciertas variables a considerar

Tomado de (Bello Pérez, 2013).

2.5.4. Distribución de Instalaciones:

El diseño de las instalaciones de la empresa se fundamenta en tener un espacio físico que permita desarrollar las actividades de una organización en torno a su giro de negocio, sacándole el mayor provecho y generando así una ventaja competitiva. (Baca Urbina, y otros, 2014, pp. 213-233)

Los autores del libro “introducción a la Ingeniería industrial” toman en cuenta la distribución de instalaciones según tres problemáticas posibles: Localización de instalaciones, distribución de las instalaciones y diseño arquitectónico de las mismas. (Baca Urbina, y otros, 2014, pp. 213-233)

Los pasos que se recomiendan, con una breve reseña de estos, son:

- 1.- Planteamiento del problema de diseño: Define escenario actual y deseado.
- 2.- Análisis del Problema: Detalles del problema y las restricciones presentes.
- 3.- Búsqueda de soluciones alternativas: Descripciones del escenario deseado en la descripción del problema.

4.- Evaluación de diseños alternativos: Ponderar en base a uno o más criterios las alternativas.

5.- Selección del diseño preferido: Selección en base a los criterios de ponderación.

6.- Especificación del diseño: complementar con detalles que posiblemente no se consideraron en el diseño. (Baca Urbina, y otros, 2014, pp. 213-233)

2.5.5. Diagrama de relación de Actividades:

O también conocido como diagrama de análisis de afinidades muestra la relación de cada oficina, área o departamento de una empresa con cada una las mismas en la instalación. Esto se realiza mediante códigos de cercanía, los cuales se apuntarán en una matriz triangular que ayuda a la interrelación de las áreas. A continuación, se resume la metodología de Meyers y Stephens para emplear esta metodología. (Meyers & Stephens, 2006, pp.181-187)

En la siguiente imagen se muestran los códigos y un ejemplo del diagrama de relación de afinidades.

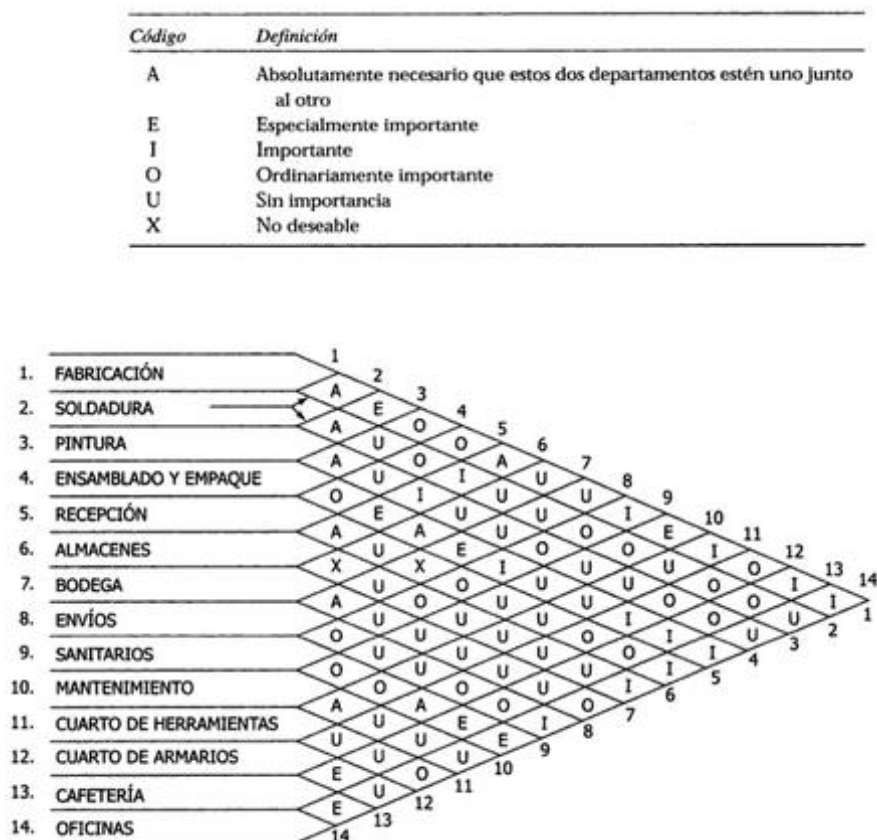


Figura 26. Codificación y ejemplo de un diagrama de afinidades.

Tomado de (Meyers & Stephens, 2006, pp.181-187).

Una vez enlistada las actividades y relacionadas en la matriz de afinidad, se realiza un análisis para explicar el motivo de dicha estratificación, como se muestra en la siguiente imagen, relacionada con el ejemplo propuesto anteriormente.

<i>Código de razón</i>	<i>Razón</i>
1	Para un flujo mejor
2	Todo el material se mueve entre estos dos departamentos
3	Movimiento de personas
etcétera	etcétera

Figura 27. Codificación de ejemplo para diagrama de afinidades.

Tomado de (Meyers & Stephens, 2006, pp.181-187)

Se reemplazará entonces en cada espacio de la matriz de afinidad la ponderación de cercanía dada con la razón bajo ella de la siguiente manera:

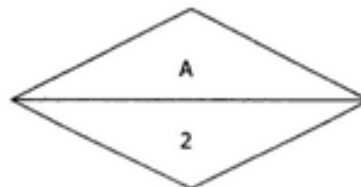


Figura 28. Ejemplo de espacio de un diagrama de afinidades.

Tomado de (Meyers & Stephens, 2006, pp.181-187).

Una vez obtenida la matriz de afinidades con razón y causa determinadas se realizará un paso intermedio que conta de una hoja de trabajo, donde se resumen todas las áreas con los códigos de relación y la relación con cada una de las otras áreas, como se muestra en la siguiente imagen:

Actividades	A	E	I	O	U	X
1. Fabricación	2, 6	3, 10	9, 11, 13, 14	4, 5, 12	7, 8	
2. Soldadura	1, 3		6	9, 10, 12, 13, 5	7, 8, 4, 11, 14	
3. Pintura	2, 4	1	6	12, 13, 9	5, 7, 8, 10, 11, 14	
4. Ensamblado y empaque	3, 7	6, 8	9, 12, 13, 14	1, 5	2, 10, 11	
5. Recepción	6		14	4, 2, 1, 9, 12, 13	3, 7, 10, 11	8
6. Almacenes	5, 1	4	3, 2, 14	9	8, 10, 11, 12, 13	7
7. Bodega	4, 8			14	5, 3, 2, 1, 9, 10, 11, 12, 13	6
8. Envíos	7	4	14	9, 12, 13	6, 3, 2, 1, 10, 11	5
9. Sanitarios	12	13, 14	4, 1	8, 6, 5, 11, 3, 2, 10	7	
10. Mantenimiento	11	1		9, 2	8, 7, 6, 5, 4, 3, 12, 13, 14	
11. Cuarto de herramientas	10		1	9, 14	8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 12, 13	
12. Cuarto de armarios	9	13	4	8, 5, 3, 2, 1	11, 10, 7, 6, 14	
13. Cafetería		14, 12, 9	4, 1	8, 5, 3, 2	10, 11, 7, 6	
14. Oficina		13, 9	8, 6, 5, 4, 1	11, 7	12, 10, 2, 3	

Figura 29. Hoja de trabajo en base al diagrama de afinidades.

Tomado de (Meyers & Stephens, 2006, pp.181-187)

Con esta información podemos pasar a realizar los bloques, que son la representación de cada una de las áreas, y se ubican en las esquinas de los bloques los códigos de relación A, E, I, O y la X debajo del nombre de la actividad o área como se muestra en la siguiente ilustración:

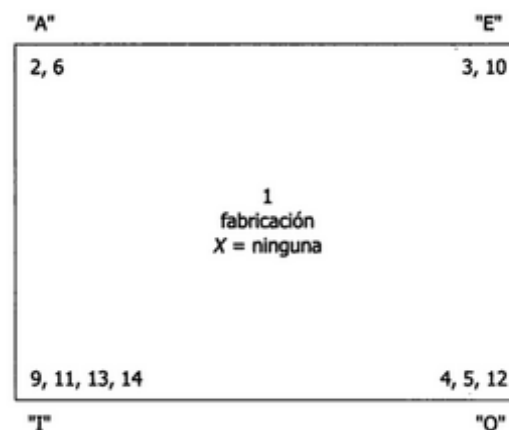


Figura 30. Ejemplo de bloque adimensional en base a la hoja de trabajo.

Tomado de (Meyers & Stephens, 2006, pp.181-187)

Para finalizar nuestro diagrama de bloques adimensional y en sí todo el análisis adimensional para la distribución de la fábrica, ubicamos todos los bloques tomando en cuenta las restricciones de la matriz y la hoja de trabajo, e indicando los flujos que se soliciten como se muestra en la siguiente imagen.

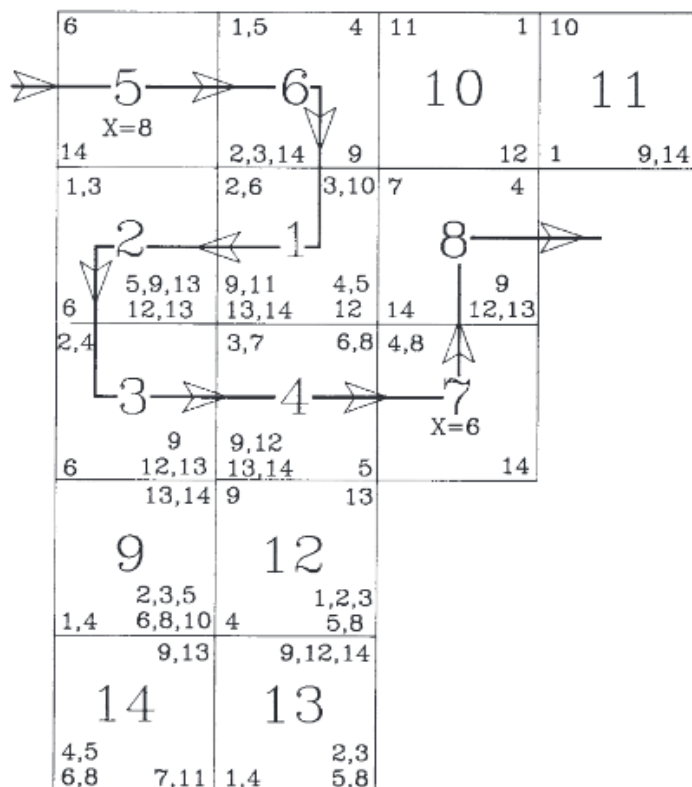


Figura 31. Ejemplo de diagrama de bloques adimensional con un flujo específico.
Tomado de (Meyers & Stephens, 2006, pp.181-187)

2.5.6. Diagrama de cuerdas:

Un diagrama de cuerdas es una herramienta que representa una metodología para la distribución de instalaciones, mediante el análisis de flujos. En un diagrama de estos, tenemos gráficamente representado a los procesos como círculos, y las líneas que los unen indican un flujo (Meyers & Stephens, 2006).

En el libro de Meyers (2006) la metodología explica que al tener un ejemplo de partes y las rutas que estas piezas deben transitar durante su operación.

Si contamos con varias piezas debemos tomar en cuenta una tabla donde se relacionen las etapas existentes en las rutas, para así crear un flujo de menor número de interacciones lo que hará más eficiente a una futura distribución en la planta.

En la siguiente imagen tenemos las rutas que siguen 5 partes, donde la R representa el comienzo, y que la ruta va en retroceso, y la S el final, el resto de las letras son operaciones o áreas.

<i>Núm. de parte</i>	<i>Rutas (secuencia de operación)</i>
1	RABDCFS
2	RBDGAS
3	REFBACDS
4	RFACDS
5	RCADS

Figura 32. Ejemplo de secuencias de rutas para diagrama de cuerdas

Tomado de (Meyers & Stephens, 2006, pp.181-187)

Si distribuimos primero alfabéticamente, el resultado será el mostrado a continuación gráficamente, y allí podemos observar que el número de cuerdas o interacciones es elevado, pero que con varias interacciones puede ser menor, al punto de reducir sustancialmente las distancias del flujo.

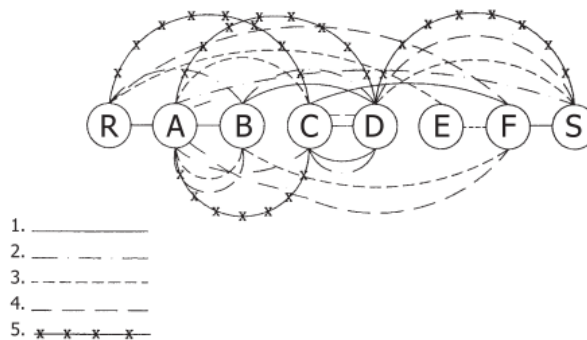


Figura 5-3 Diagrama de cuerdas (distribución alfabética, primer intento).

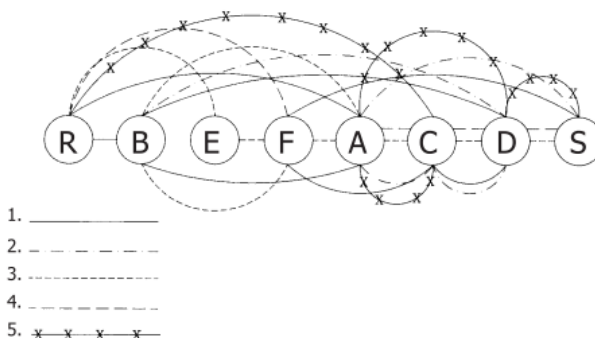


Figura 5-4 Diagrama de cuerdas, método mejorado.

Figura 32. Ejemplo de diagrama de cuerdas inicial y mejorado.

Tomado de (Meyers & Stephens, 2006, pp.181-187)

2.5.7. Metodología SLP:

Es desarrollada por RICHARD Muther en 1960, y es la metodología más común para la Distribución de planta a partir de criterios cualitativos, y se define en si como una forma jerarquizada de realizar la distribución de planta. (Cabrera, 2014, p. 469)

Debe tomarse en cuenta previamente los siguientes datos:

- Productos (P)
- Cantidad (Q)
- Recorrido (R)
- Servicios (S)
- Tiempo (T)

Con estos datos se realizan el siguiente análisis:

- Análisis P-Q (Producto-Cantidad)
- Análisis de recorrido de productos
- Análisis de relación entre actividades
- Diagrama relacional de recorridos
- Diagrama relacional de espacios

La metodología SLP está compuesta por 6 fases para su desarrollo, los cuales se explican en el siguiente gráfico:

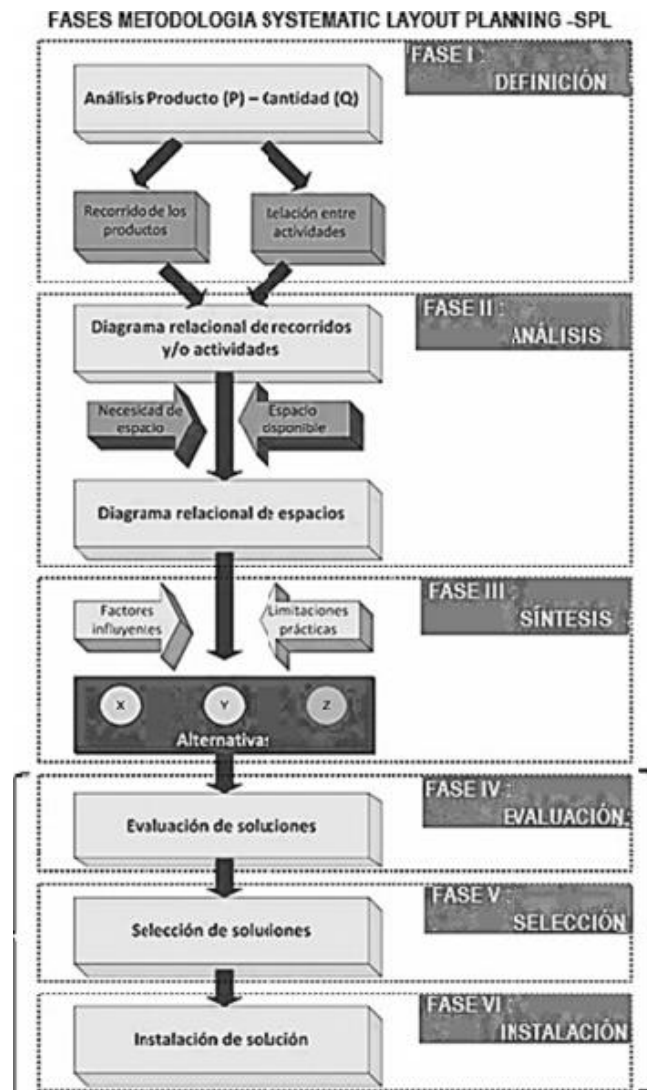


Figura 33. Fases de la metodología SLP

Tomado de (Cabrera, 2014, p. 470)

En la fase 1 se realiza un análisis del producto respecto a la cantidad producida del o los mismos, y así mismo el recorrido del o los productos mediante herramientas simples.

En la fase 2, se analiza los recorridos y actividades que se realizan, tomando en cuenta el espacio físico disponible.

En la fase 3 se hace un compendio de los resultados y se obtienen alternativas para la distribución, tomando en cuenta las limitaciones existentes y los factores influyentes.

En las siguientes fases (4,5 y 6) se evalúan las alternativas bajo criterios ponderables para una selección óptima de la alternativa que se implemente.

2.5.8. Algoritmos para distribución de áreas:

Los algoritmos se definen como un conjunto finito de reglas, bien definida según su lógica de control, que permiten la solución de un problema en una cantidad finita de tiempo. (Mancilla, Ebratt, & Capacho, 2015, pp. 2-8)

Por lo general se compone de 3 tipos de datos:

- Datos de entrada.
- Datos de solución de problemas.
- Datos de salida.

Respecto al diseño y distribución de planta, la ubicación relativa de los departamentos con base en sus “calificaciones de cercanía” o “intensidades de flujo de materiales” se puede reducir a un proceso algorítmico. (Thompkins, White, Bozer, & Tanchoco, 2011, pp. 302-344)

Estos algoritmos presentan mejores estructuras de distribuciones de planta que tomen en cuenta varios criterios importantes, facilitando así la creación y evaluación de alternativas de diseño de instalaciones. Así mismo es destacable mencionar que los algoritmos de distribución se clasifican según el objetivo de sus funciones, los cuales son: Minimizar la suma de los flujos por las distancias y maximizar una calificación por adyacencia. (Thompkins, White, Bozer, & Tanchoco, 2011, pp. 302-344)

A continuación, se detallan algunos de los algoritmos usados para la distribución de áreas:

- **Intercambio Pareado:**

Es conocido por ser un algoritmo de distribución, especialmente usado para el mejoramiento de esta, y tiene un objetivo claro. (Thompkins, White, Bozer, & Tanchoco, 2011, pp. 302-344)

Este algoritmo se base en las distancias y la adyacencia de las áreas, de acuerdo con un flujo determinado. Realizando varias iteraciones, se puede encontrar una relación entre áreas que nos brinde menores distancias a recorrer entre áreas, lo que significa menos costos para la empresa, y por ende mayor productividad. (Thompkins, White, Bozer, & Tanchoco, 2011, pp. 302-344).

El primer paso es obtener dos matrices que nos brinden luego una relación existente, las matrices pueden ser: costos de transporte entre áreas, distancias entre áreas y unidades de flujo entre áreas.

Así se muestra en la siguiente imagen, un ejemplo de dos matrices dadas y la iteración de todas las combinaciones posibles para encontrar el menor costo.

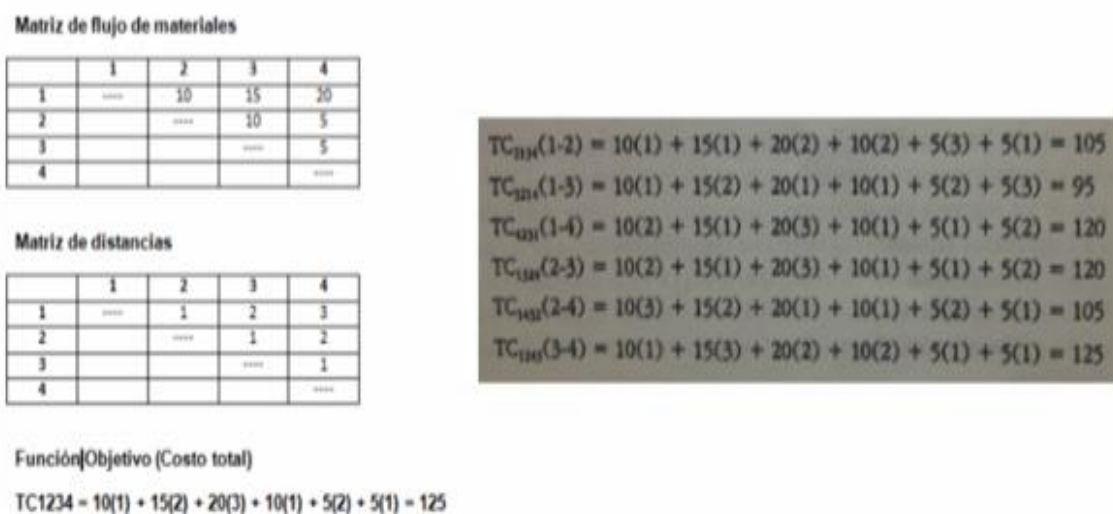


Figura 34. Matrices utilizadas para el intercambio pareado.

Tomado de (Thompkins, White, Bozer, & Tanchoco, 2011, pp. 302-344)

Se observa que la función objetivo es dada por la primera iteración correspondiente al orden 1,2,3,4 de las áreas, es decir un supuesto ideal. Después se realizan varias iteraciones con las posibles combinaciones para saber cuál es la de menor costo. Es importante destacar que en este método se toma en cuenta a las áreas uniformes, es decir del mismo tamaño.

- **Método CRAFT:**

La traducción de las siglas CRAFT al español es: Técnica computarizada de asignación relativa de plantas. Según Tompkins y otros (2011, pp. 302-344), para esta metodología se emplea una tabla desde-hacia, brindando así los datos de flujo necesarios. El "costo" de la distribución se calcula en base a distancias presentadas en otra tabla.

CRAFT también es una metodología de mejora, pero se aplica también para representar una distribución prospecto desarrollada por otra metodología.

CRAFT primero determina los centroides de cada departamento, para luego medir las distancias rectilíneas entre centroides, en el caso de una distribución inicial dada. El costo de la distribución inicial se determina al multiplicar cada concepto en la tabla desde-hacia por los de la matriz de costos unitarios y la matriz de distancias. (Thompkins, White, Bozer, & Tanchoco, 2011, pp. 302-344)

Este método considera todos los intercambios de departamentos en dos sentidos o en tres, e identifica el mejor intercambio, brindando el cálculo de los centroides de la nueva distribución y su costo. (Thompkins, White, Bozer, & Tanchoco, 2011, pp. 302-344).

Estos intercambios se realizan hasta que ya no se puede obtener una reducción en el costo de la distribución. Craft también presenta flexibilidad acerca de la relación con la forma de los departamentos, siempre y cuando este no tenga subdivisiones. (Thompkins, White, Bozer, & Tanchoco, 2011, pp. 302-344)

Pese a esta flexibilidad CRAFT se limita a edificios rectangulares, y toma en cuenta departamentos “ficticios”, que son espacios destinados para servicios brindados por la empresa, pasillos o posibles expansiones y espacios no utilizables. (Thompkins, White, Bozer, & Tanchoco, 2011, pp. 302-344)

En el ejemplo mostrado a continuación, se toma una matriz de costos y distancias, con una distribución previa existente.

Tabla 1. La cantidad de viajes por hora.

		Hacia		
		A	B	C
De	A	-	4	3
	B	2	-	-
	C	1	5	-

Tabla 2. El costo en (\$/distancia) por viaje.

		Hacia		
		A	B	C
De	A	-	1	1
	B	1	-	2
	C	1	2	-

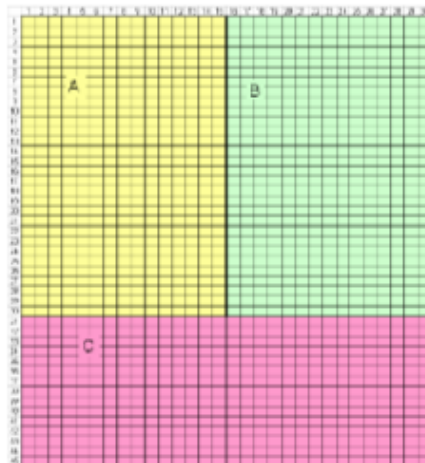


Figura 3. Distribución inicial para el ejemplo 1.

Figura 35. Imagen ejemplo de metodología Craft.

Tomada de (Thompkins, White, Bozer, & Tanchoco, 2011, pp. 302-344)

Se realiza la primera iteración una vez determinados los centroides de las áreas, tomando en cuenta los flujos determinados y las áreas que se necesitan hasta encontrar la iteración que nos dé el menos costo posible.

- **Método *Blocplan*:**

En este método se toma de igual manera como base el diagrama de afinidades, y se define como un modelo de mejora de una distribución. Relaciona directamente los flujos con la afinidad de las áreas. Se diferencia del método de Craft, al relacionar cada área de cada departamento para el área total del edificio, luego establece una función de minimización de costos en base a una redistribución, dependiendo el número de posibles combinaciones, disminuyendo las distancias y los flujos. (Meyers & Stephens, 2006, pp.181-187)

- **Múltiple:**

El algoritmo usa de igual manera las mismas tablas de distancias y flujos para calcular costos, pero como variables extra las distribuciones de planta anteriores, es decir, es un método que sirve para redistribuir una planta con una distribución existente previamente. (Meyers & Stephens, 2006, pp.181-187)

2.6. Modelos de previsión de la Demanda:

Los modelos de previsión de la demanda son una herramienta, utilizada en distintos mercados, para facilitar la planeación futura de la producción de una empresa, generalmente basándose en los históricos de ventas que la misma lleve. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009, p. 466)

Las características principales de un pronóstico de demanda son:

- Precisión, la cual se puede obtener comparando resultados de anteriores pronósticos.
- Fiabilidad, para que exista seguridad transmitida de los datos.
- Disponibilidad inmediata de datos.
- Coherencia con la realidad de la empresa. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009, p. 466)

Las técnicas de previsión de la demanda pueden ser cualitativas y cuantitativas, y para este trabajo de titulación nos centraremos en los métodos cuantitativos netamente.

Dentro de estas técnicas cuantitativas podemos encontrar una clasificación según su objetivo y los datos históricos obtenidos:

- **Análisis de series de tiempo:** Usa los eventos pasados para determinar un futuro.
- **Causal:** Trata de entender factores externos que afecten al elemento pronosticado.

Se tomará en cuenta únicamente los que analizan series de tiempo por fines de tiempo y datos obtenidos, y estos se detallan a continuación:

2.6.1. Promedio móvil simple:

Se aplica cuando la demanda de un producto no sube ni baja con rapidez, ni presenta alguna estacionalidad (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009). Según Chase y otros autores (2009), el modelo busca eliminar fluctuaciones generadas, pero a mayor número de datos puede existir una traba para determinar el pronóstico fácilmente con este método, por lo cual el horizonte del pronóstico es a corto y mediano plazo.

El modelo primero determina una base de datos, ya que este se basa en los últimos datos del histórico, para ello usa la siguiente fórmula:

$$B_t = \sum_{i=t-k+1}^t \frac{Y_i}{k}$$

Figura 36. Fórmula matemática del promedio móvil simple.
Tomado de (Modelos de Pronóstico, 2019)

En esta fórmula donde B_t es en promedio móvil simple, que sale de la sumatoria total de las demandas Y_i y dividido para el total de demandas registradas en el histórico, que se representa como k .

2.6.2. Promedio móvil ponderado:

El promedio móvil ponderado, cada dato de la demanda histórica registrada puede tener su ponderación (Krajewski & Ritzman, 2000). El promedio saldrá de la sumatoria total de las multiplicaciones de cada dato por la ponderación otorgada a las mismas, tomando en cuenta que la sumatoria de las ponderaciones debe llegar a 1. A continuación se muestra el modelo matemático de lo antes explicado:

$$F_{t+1} = 0.50D_t + 0.30D_{t-1} + 0.20D_{t-2}$$

Figura 37. Fórmula del promedio móvil ponderado.
Tomado de (Krajewski & Ritzman, 2000).

Donde F es el promedio móvil ponderado y D es cada dato del histórico de demanda analizado multiplicado por su ponderación.

2.7. Estudio de factibilidad Económica:

El sistema de dirección y gestión de los proyectos en general necesita de una evaluación efectiva que les permita a través de un conjunto de indicadores, establecer las prioridades de la demanda de proyectos en función de la disponibilidad real que brindan las fuentes de financiamiento tanto nacionales como internaciones. (Burneo, Delgado, & Vérez, 2016)

El estudio de factibilidad es la base para la toma de decisiones de los directivos, en base a los valores de los indicadores:

- Período de recuperación (PR):

Fórmula:

$$PR = a + [(b - c) / d]$$

□ Donde:

□ **a**= Año anterior inmediato a que se recupera la inversión.

□ **b**= Inversión inicial.

□ **C**= Suma de lo flujos de efectivo anteriores.

□ **d**= FNE del año en que se satisface la inversión.

Figura 38. Fórmula del período de recuperación.

Tomado de (Burneo, Delgado, & Vérez, 2016).

- Valor Actual Neto (VAN):

$$VAN = -I + \sum_{n=1}^N \frac{Q_n}{(1+r)^n}$$

Donde:

VAN=Valor Actual Neto

Q_n: Representa los flujos de caja en cada periodo n.

I: Es el valor del desembolso inicial de la inversión.

n: Es el número de períodos considerado

r: El tipo de interés

Figura 39. Fórmula del VAN.

Tomado de (Burneo, Delgado, & Vérez, 2016).

- Tasa interna de retorno (TIR):

$$TIR = i_1 + \left[\frac{VP \cdot (i_2 - i_1)}{VP + |VN|} \right]$$

TIR = Tasa interna de retorno

VP = Es el VAN (positivo) a la tasa de actualización baja i₁.

|VN| = Es el VAN (negativo) a la tasa de actualización baja i₂.

i₁ = Tasa de actualización donde el VAN es positivo.

i₂ = Tasa de actualización donde el VAN es negativo.

Figura 40. Fórmula de la Tasa Interna de Retorno.

Tomado de (Burneo, Delgado, & Vérez, 2016).

Para establecer la estrategia de ejecución de las inversiones en función de las prioridades según los indicadores y las fuentes de financiamiento disponibles. (Burneo, Delgado, & Vérez, 2016)

2.8. Preparación y evaluación de Proyectos:

Para esta metodología nos basaremos en el autor Gabriel Baca Urbina (2014), que dice que para aplicar este tipo de evaluación de proyectos debemos estar realizando alguna de las siguientes actividades:

- Instalación de una planta nueva completamente.
- Elaborar un nuevo producto en una planta existente.
- Ampliación de la capacidad instalada.
- Sustitución de una maquina por obsolescencia o falta de capacidad.

Nos brinda así mismo una estructura esquemática de la evaluación de proyectos, tal y como se muestra en la siguiente figura:



Figura 41. Esquema de la evaluación por procesos

Tomado de (Baca Urbina, y otros, 2014).

Esta imagen nos dice que la evaluación por procesos se basa en 4 ejes o actividades importantes:

- Análisis de mercado.
- Análisis técnico operativo.
- Análisis económico financiero.
- Análisis socioeconómico.

La decisión por lo general es tomada por un comité o por la alta gerencia en muchos casos.

3. Situación Actual

3.1. Introducción a la situación actual:

Apiarios Alejandría actualmente se encuentra en constante crecimiento, buscando una nueva ubicación en el valle de los Chillos para aumentar el número de colmenas existentes, lo cual implica más producción y más mano de obra.

La empresa como tal desea mantener la calidad de sus productos intacta, pero así mismo busca que esta sea reconocida por su calidad y fundar una marca en base a estos productos, puesto que la mayoría de la producción pasa a maquilado de otras empresas de la Costa Ecuatoriana.

La proyección de la empresa es en grande a futuro, para lo cual se necesita primero satisfacer a todos los clientes actuales, puesto que no se cumple con la demanda establecida por el cliente al 100% muchas veces, o las entregas se retrasan por distintos motivos, tanto el polen como la miel que son los productos que actualmente rotan constantemente en la empresa.

3.2. Actualidad de los procesos de la empresa:

Apiarios Alejandría Actualmente soporta sus actividades bajo el siguiente mapa de procesos detallado a continuación:

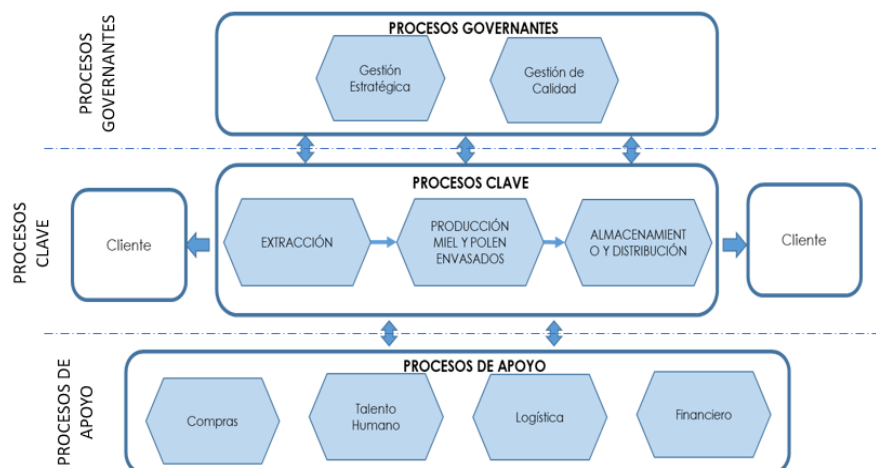


Figura 42. Mapa de Procesos de Apiarios Alejandría.

El siguiente diagrama de flujo corresponde a los procesos misionales de la empresa, los cuales soportan en sí las actividades en torno al giro de negocio:

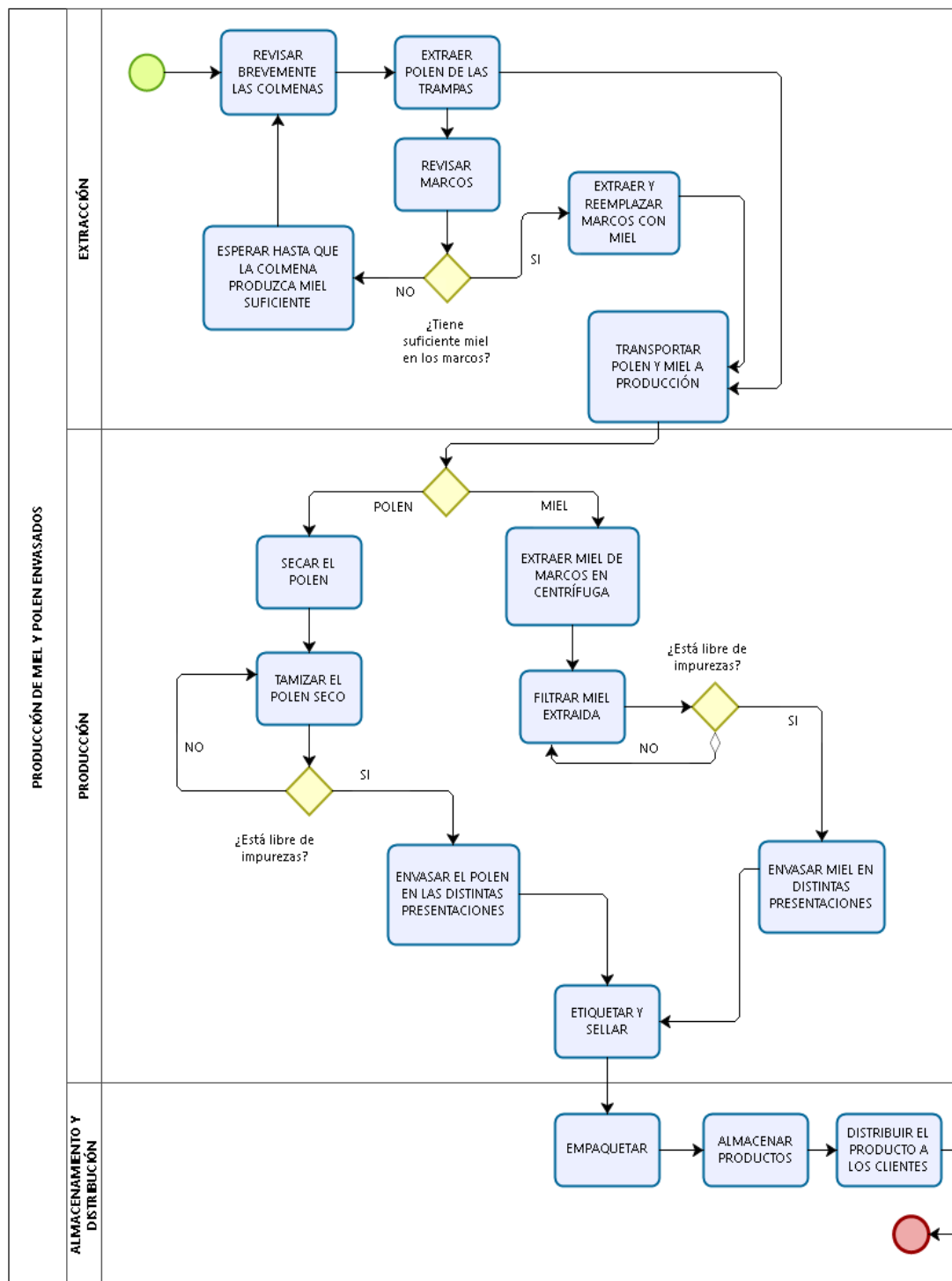


Figura 43. Diagrama de procesos actuales de Apiaris Alejandría

El área de extracción de los productos se encuentra localizado en pequeñas construcciones, con estándares de inocuidad avalados por el MAGAP, cerca de cada uno de los colmenares, donde se cuenta actualmente con una centrífuga de miel a motor en el Valle de los chillos y centrifugas manuales en Bolívar y en Cotopaxi respectivamente. La producción y el almacenamiento y distribución de este producto se lleva a cabo en el sector de la Jipijapa al Norte de Quito, en una terraza con un espacio considerable para el filtrado manual de la miel mediante tamices y el envasado manual que tiene como herramienta principal una balanza, una selladora de tapas, un embudo de acero de alimentos y una cocineta donde con una olla grande y agua hirviendo se esterilizan los envases, proceso añadido recientemente en el último mes pero que por falta de tiempo no se ha incluido en los procesos de la empresa.

Para la extracción del polen, se cuenta únicamente con baldes en campo y trampas de polen ubicadas en los colmenares.

3.3. Identificación de clientes de la empresa:

Existen tres grupos que son de importancia en la cadena de comercialización

- Las personas que hacen deporte de alto rendimiento, ya que su desgaste es mucho mayor por lo que requieren de un proteico y multivitamínico como el polen y un energizante como la miel:

Para este grupo se cuenta con una persona que recorre los gimnasios y centros de entretenimiento realizando la venta.

- Personas que es parte de su dieta el consumo de miel y polen, y que buscan combatir el agotamiento físico y mental que demanda su trabajo o actividad diaria:

Son ventas por medio de un canal de distribución que comercializa al menudeo.

- Personas que consumen derivados de la miel bajo una prescripción médica para recuperación de intervenciones quirúrgicas o como coadyuvante en un tratamiento para enfermedades:

Este canal de comercialización está a cargo de una persona que es profesional en medicina.

Mediante estos canales de comercialización, tanto la miel como el polen se venden al por menor, sin embargo, el último grupo o medio de distribución es a un cliente grande que vende nuestro producto mediante maquilado, y cuyo mercado objetivo no puede ser mencionado por motivos de confidencialidad de datos.

Por el mismo motivo no se pueden mencionar a los clientes de Apiarios Alejandría, debido a que, por motivos estratégicos, el gerente de la empresa ha decidido mantener esta información confidencial

3.4. Demanda:

Apiarios Alejandría lleva un registro de ventas mensual de la miel y del polen de 2018, información que será útil a futuro en el desarrollo de este trabajo.

3.4.1. Miel de abeja:

Para la miel, el registro de ventas del año 2018 se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 1.

Histórico de ventas de miel en kilogramos en 2018 de Apiarios Alejandría.

MES DEL AÑO 2018	KG DE MIEL VENDIDOS
Enero	155
Febrero	270
Marzo	132
Abril	146
Mayo	190
Junio	178
Julio	125
Agosto	105
Septiembre	114
Octubre	137
Noviembre	130
Diciembre	195

De esta tabla podemos observar la estacionalidad que presentan los datos obtenidos de 2018, mediante la gráfica a continuación. Esta misma gráfica nos guiará luego a realizar una previsión de la demanda para responder con el trabajo propuesto en el siguiente capítulo.

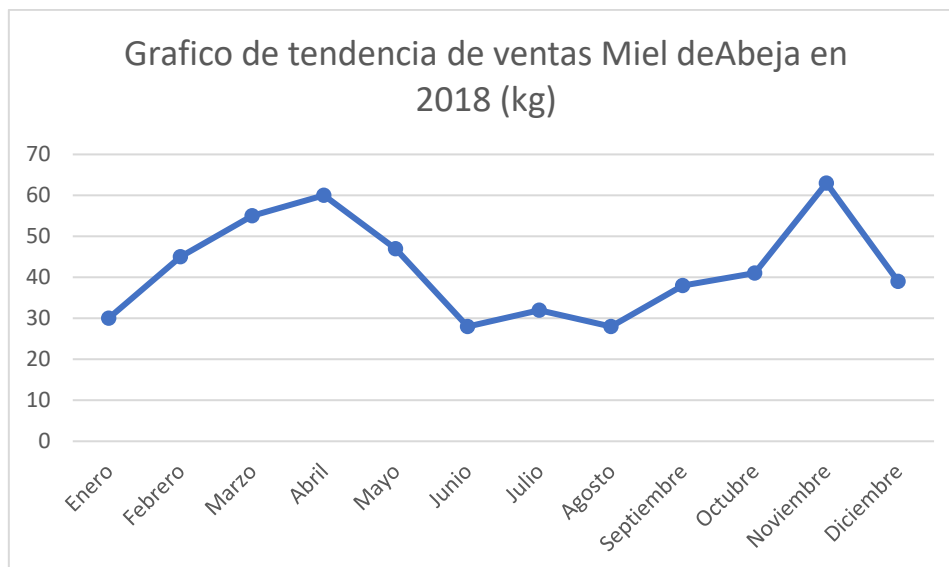


Figura 44. Estacionalidad de las ventas de miel de abeja de Apiarios Alejandría.

Se puede analizar en base a esta gráfica que para poder analizar una posible demanda a futuro, podremos usar un modelo de previsión como es el promedio móvil simple.

A continuación, se muestra el forecast realizado para la miel de abeja envasada, el mismo se toma en cuenta desde el tercer mes de 2018, siendo la opción con menor error absoluto. El resultado obtenido es el siguiente:

Tabla 2.

Forecast de la miel envasada, en base a los históricos y estacionalidad de 2018.

MES	Vtas. Miel Envasada	PONDERACION	FORECAST	CADA 3				
				error et	error abs	%	sumatoria ERROR ABS	MAD
1	155	1						
2	270	2						
3	132	3						
4	146	4	181,83	-35,83	35,83	25%	35,83	35,83
5	190	5	168,89	21,11	21,11	11%	56,94	28,47
6	178	6	160,83	17,17	17,17	10%	74,11	24,70
7	125	7	173,47	-48,47	48,47	39%	122,58	30,64
8	105	8	160,72	-55,72	55,72	53%	178,30	35,66
9	114	9	132,52	-18,52	18,52	16%	196,82	32,80
10	137	10	114,21	22,79	22,79	17%	219,62	31,37
11	130	11	119,85	10,15	10,15	8%	229,76	28,72
12	195	12	127,53	67,47	67,47	35%	297,23	33,03
			MAD		33,03	212%		
			mape			24%		

t

De este resultado observamos en la columna “FORECAST” que se nos da una previsión para los siguientes 9 periodos, donde la mayor demanda es de 181,83 kg de miel a producir y envasar. Por lo cual la empresa para mantener un inventario de seguridad y responder a posibles pedidos de clientes, tomando en cuenta que el producto no es perecible, ha dispuesto que del resultado mayor de esta previsión se producirá un 15% más, es decir 209,11 kilogramos de miel envasada en presentaciones de 330ml, y tomando en cuenta que la densidad ideal de la miel debe tener un rango de 1,4 kilogramos por litro de miel, hablamos de una producción mensual de 150000 ml de miel que se deben envasar, lo cual son **455 frascos de miel envasada, los cuales aproximaremos a 460 frascos.**

3.4.2. Polen crudo:

Para la demanda de polen crudo, analizamos primero los Para el polen, el registro de ventas del año 2018 se muestra a continuación:

Tabla 3.

Histórico de ventas de polen en kilogramos en 2018.

MES DEL AÑO 2018	KG DE POLEN VENDIDOS
Enero	19
Febrero	38
Marzo	25
Abril	41
Mayo	30
Junio	32
Julio	10
Agosto	25
Septiembre	27
Octubre	20
Noviembre	30
Diciembre	29

A partir de este histórico de ventas generamos un gráfico que muestra de mejor manera la estacionalidad que tienen las ventas de este producto de mejor manera para poder continuar con el Forecast.

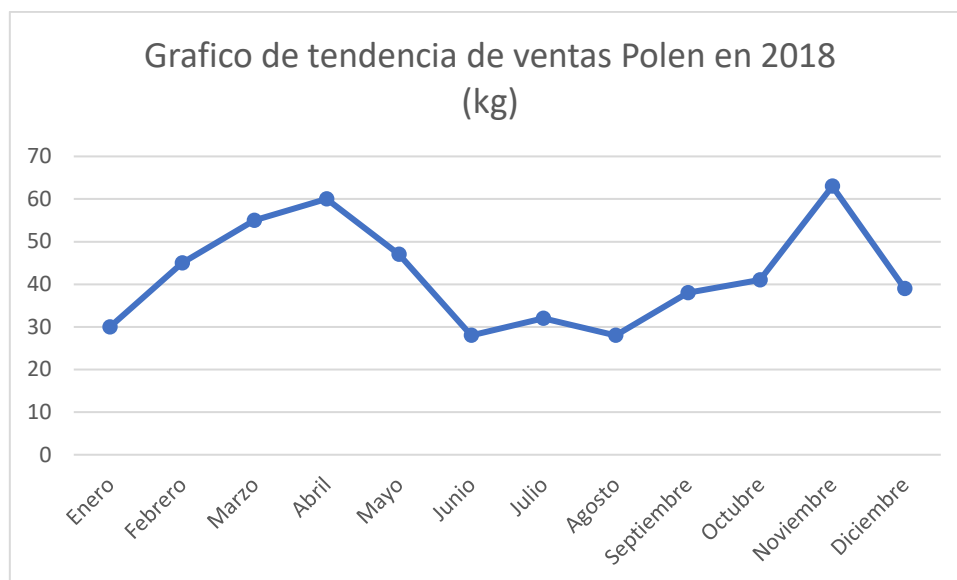


Figura 45. Estacionalidad de la venta de polen crudo de Apiaríos Alejandría en 2018.

A partir de esta estacionalidad, se aplicará un modelo de previsión de la demanda acorde, el cual es el promedio móvil simple, que nos ayudará a establecer una demanda a futuro para cubrir.

Proceso similar al de la miel se efectúa para el polen, y con la opción de menor error absoluto, obtenemos el siguiente forecast:

Tabla 4.

Forecast del polen crudo en base a las ventas de 2018, y tomando en cuenta desde el tercer período.

MES	Vtas. Polen Crudo	PONDERACION	FORECAST	CADA 3				
				error et	error abs	%	sumatoria ERROR ABS	MAD
1	19	1						
2	38	2						
3	25	3						
4	41	4	28,33	12,67	12,67	31%	12,67	12,67
5	30	5	35,00	-5,00	5,00	17%	17,67	8,83
6	32	6	32,42	-0,42	0,42	1%	18,08	6,03
7	10	7	33,73	-23,73	23,73	237%	41,82	10,45
8	25	8	22,89	2,11	2,11	8%	43,93	8,79
9	27	9	22,00	5,00	5,00	19%	48,93	8,15
10	20	10	21,38	-1,38	1,38	7%	50,30	7,19
11	30	11	23,81	6,19	6,19	21%	56,49	7,06
12	29	12	25,77	3,23	3,23	11%	59,72	6,64
				MAD	6,64	352%		
				mape		39%		

A partir del siguiente forecast para el polen crudo, cuyo menor error fue tomando el dato desde el tercer período se debe procesar un máximo de 35 kg mensuales de polen, las cuales serán envasadas en recipientes que alberguen 300 gramos del producto. Para evitar generar un posible error de cálculo, se aproxima a 40 kg de polen, esto debido a que hay que tomar en cuenta que en el proceso, el polen pierde agua y suciedad. Al mes la empresa deberá responder a una demanda de **133 frascos de polen**.

3.4.3. Propóleo:

No existen registros del extracto de propólis o propóleo debido a que es un nuevo producto que no destaca dentro del mercado que ocupa actualmente la empresa.

A pesar de ello, se nos facilitó un registro del año 2018 de requerimientos de este producto en las tiendas de nuestro futuro único cliente. El mismo se detalla a continuación:

Tabla 5.

Registros de pedidos de clientes al mes de frascos de propóleo, realizados a Apíarios Alejandría.

MES DEL AÑO 2018	FRASCOS DE EXTRACTO DE PROPOLEO SOLICITADOS
Enero	30
Febrero	45
Marzo	55
Abril	60
Mayo	47
Junio	28
Julio	32
Agosto	28
Septiembre	38
Octubre	41
Noviembre	63
Diciembre	39

En base a estos datos, se analiza la estacionalidad de estos, tomando como referencia los mismos, ya que está implícito que no son ventas reales, son requerimientos de clientes, que se podrían hacer ingresos netos, proponiendo un establecimiento de una línea que procese y genere este producto.

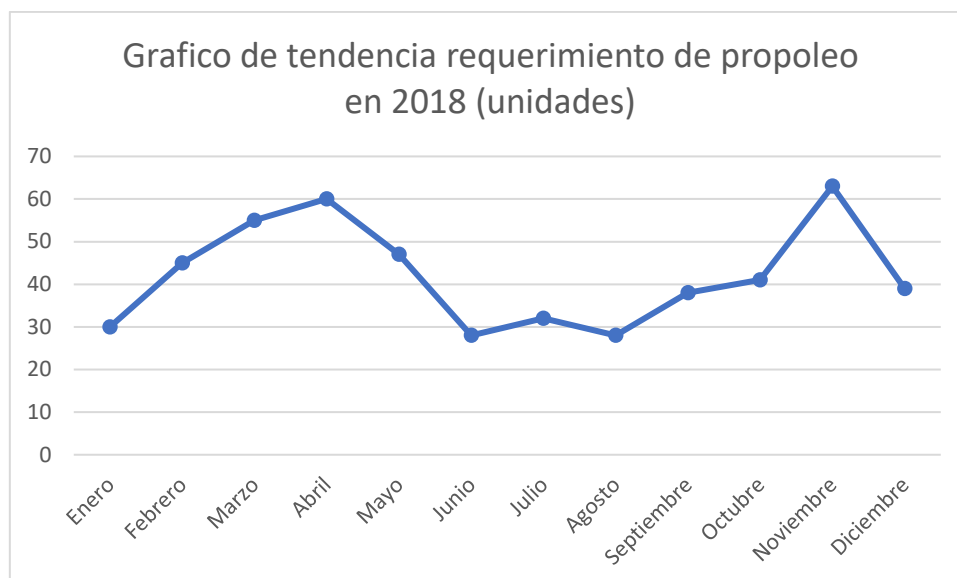


Figura 46. Estacionalidad del propóleo envasado en base a los registros de requerimientos realizados a la empresa.

Una vez analizado el gráfico de estacionalidad, a través de un promedio móvil simple, podemos estimar una posible demanda del producto en base al histórico de este requerimiento.

Tabla 6.

Forecast realizado en base a los requerimientos de propóleo en el año 2018.

MES	Requerimiento propóleo	PONDERACION	FORECAST	CADA 6						
				forecast	error et	error abs	%	sumatoria ERROR ABS	MAD	
1	30	1								
2	45	2								
3	55	3								
4	60	4	47,50							
5	47	5	55,00							
6	28	6	53,33							
7	32	7	42,87	44,19	-12,19	12,19	38%	12,19	12,19	
8	28	8	34,83	41,56	-13,56	13,56	48%	25,75	12,87	
9	38	9	29,33	38,06	-0,06	0,06	0%	25,81	8,60	
10	41	10	32,92	36,74	4,26	4,26	10%	30,06	7,52	
11	63	11	36,15	35,62	27,38	27,38	43%	57,44	11,49	
12	39	12	48,17	40,41	-1,41	1,41	4%	58,85	9,81	
					MAD	9,81	144%			
						MAPE	24%			

En este caso, el pronóstico se realiza en base a los 6 meses anteriores, y no a los 3 como se procedió en los anteriores productos. Esto se debe a que aumenta el error al tomar en cuenta menos datos para realizar la previsión.

En base a la Columna "FORECAST", para los siguientes 6 periodos, lo máximo a producir son 44,19 unidades de 30ml de propóleo, que se aproxima a **45 unidades**. En este caso no será necesario conservar un inventario de seguridad ya que se producirán las **45 unidades mensuales** durante un año bajo contrato únicamente a un solo cliente.

Para realizar las 45 unidades se requiere al mes de este producto necesitaremos 1350 mililitros de etanol de 60% al 70% de uso alimenticio, y 270 gramos de propólis, ya que la relación es de 20 gramos de propólis por cada 100 mililitros.

3.5. Estudio de tiempos y VSM actual de los procesos:

En base a la demanda existente, se ha realizado un estudio de tiempo que nos permitirá conocer si los procesos que actualmente se plantean están diseñados para responder a la demanda prevista de en los forecast preestablecidos en el anterior inciso de esta situación que presenta Apiaris Alejandría.

Únicamente se tomará en cuenta a los procesos de producción de miel de abeja y polen crudo, puesto que no se produce propóleo actualmente como se menciona en capítulos y puntos anteriores de este escrito.

3.5.1. Miel de abeja:

Comenzamos el análisis del Takt Time del proceso de miel de abeja como se presenta actualmente, tomando en cuenta el histórico de demanda existente al momento. Se muestra en la siguiente tabla, la obtención de dicho Takt Time.

Tabla 7.

Cálculo del Takt Time de la Producción de miel de abeja.

CÁLCULO DEL TAKT TIME EN BASE A HISTÓRICO DE DEMANDA											
Producto	MIEL DE ABEJA ENVASADA										
Descripción	Tableros de control										
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
155	270	132	146	190	178	125	105	114	137	130	195
<p>días laborales 20 Tiempo disponible 16200 seg.</p> <p>hrs. X turno 5 Demanda diaria 8 7920</p> <p>turnos 1 0</p> <p>Descansos x turno (min) 30 TAKT TIME 2071,4 seg/kg de miel</p>											<p>Demanda Mensual 156</p>
<p>El cliente está dispuesto a comprar un kg de miel cada 2071 segundos</p>											

De acuerdo con la tabla del Takt Time presentada para este producto, tenemos que actualmente el cliente está dispuesto a comprar 1 kilogramo de miel cada 2071 segundos. Es importante destacar que para producir la miel únicamente se ocupan 5 horas de las 8 de la jornada laboral. De igual manera tenemos que mensualmente la demanda tiene un promedio de 168 kilogramos de miel.

Realizamos a continuación un estudio de tiempos del proceso que se realiza para luego analizar los mismos respecto al Takt Time.

Tabla 8.

Estudio de tiempos del proceso actual de producción de miel de abeja.

PROCESO	Elaboración de miel envasada	HOJA DE MEDICIÓN DE TIEMPOS	Fecha análisis		4,5 y 6 de Noviembre de 2018		Número del proceso		1				
			Hora análisis		7:30 am a 17:00 pm		Observador		Gustavo Castro				
No.	Elemento de trabajo	Punto de medición	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tiempo repetido mas bajo
1	Extracción de miel		180	189	147	150	252	180	135	150	165	195	180,000
2	Filtrado de miel		300	315	195	210	390	306	180	210	225	234	210,000
3	Inspección de filtrado		30	25	20	23	18	20	21	30	25	30	30,000
4	Segundo filtrado		120	125	135	145	189	190	145	175	190	150	145,000
5	Envasado		210	225	205	209	195	287	210	215	223	124	210,000
6	Etiquetado		65	75	145	158	195	179	160	155	160	119	160,000
7	Sellado		25	20	28	30	35	35	30	35	28	26	35,000
8	Empaquetado		45	45	38	45	48	50	45	46	45	43	45,000
Tiempos de ciclo (minutos)													1015,000

De esta tabla podemos concluir que el tiempo de ciclo total de los kg de miel envasados es de 1015 minutos aproximadamente, aparte de obtener los tiempos de ciclo más altos que nos brindarán información para el VSM actual del proceso de la miel de abeja. En base a la tabla mostrada sobre el estudio de tiempos, tenemos que muchas de las operaciones sobrepasan el tiempo Takt para cumplir con los requerimientos del cliente. Se puede apreciar de mejor manera que procesos son los que salen del tiempo establecido en la siguiente gráfica.

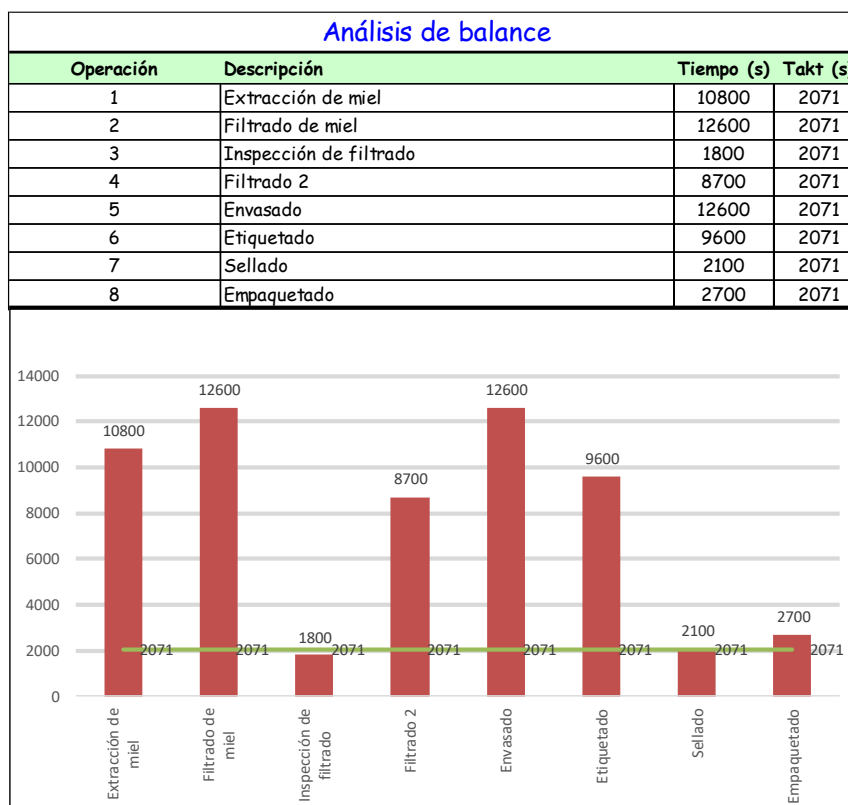


Figura 47. Análisis de balance de tiempos de producción de la miel de abeja en base al Takt time establecido según la demanda de 2018.

Analizando el siguiente gráfico podemos comprender seis de las ocho actividades que tiene este proceso tiene un desfase respecto a los 2071 segundos marcados por el cliente como requerimiento. Esto, representamos gráficamente mediante un VSM del proceso mencionado que nos permite observar de mejor manera, que procesos son, y nos indica que existe una demora de 5 días para cumplir con las entregas, lo cual coincide con la realidad de respuesta a la demanda que expresa el gerente de Apiarios Alejandría.

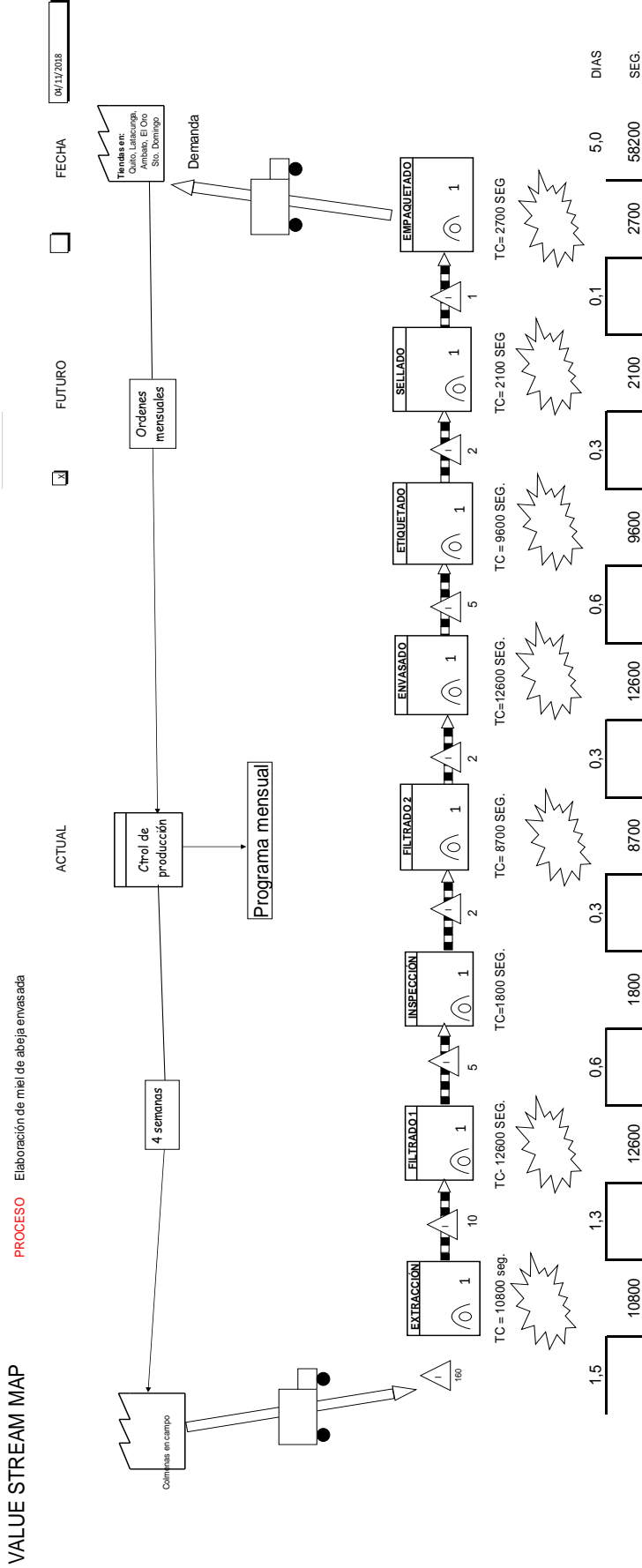


Figura 48. VSM actual de la producción de miel de abeja envasada.

Como se mencionaba, este proceso presenta un retraso de 5 días para cumplir con la demanda de 160 kg mensuales obtenidos como promedio al calcular el Takt Time. También tenemos que el ciclo total de la producción es de 58200 segundos, y 7 de los 8 procesos realizados salen del Takt time por mucho, generando oportunidades de mejora que fundamentan la aplicabilidad y necesidad de establecer nuevos procesos.

3.5.2. Polen crudo:

Se realiza el análisis del Takt Time en base a los datos del histórico de ventas del polen, obteniendo los resultados en la tabla que se muestra a continuación.

Tabla 9.

Cálculo del Takt Time del polen en base a los históricos de 2018.

CÁLCULO DEL TAKT TIME EN BASE AL HISTÓRICO DE DEMANDA												
Producto		POLEN CRUDO ENVASADO										
Descripción		Tableros de control										
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
19	38	25	41	30	32	10	25	27	20	30	29	
<p>días laborales 20 Tiempo disponible 9000 seg.</p> <p>hrs. X turno 3 Demanda diaria 1 7920</p> <p>turnos 1 0</p> <p>Descansos x turno (min) 30 TAKT TIME 6625,8 seg/kg de polen</p>												
<p>El cliente está dispuesto a comprar un kg de polen cada 6626 segundos</p>												

De esta tabla se obtiene que el cliente está dispuesto a comprar un kilo de polen cada 6628 segundos. También debe tomarse en cuenta que únicamente se trabaja 3 horas al día durante 20 días en este producto. De igual manera la demanda mensual de este producto tiene un promedio de 27 kilogramos al mes.

Una vez obtenidos estos datos, realizamos el análisis de los tiempos que se han tomado de la línea de polen crudo. Esto nos permitirá saber cuántas de las operaciones está fuera del Takt Time establecido dentro del análisis de la tabla antes mostrada. A continuación, se muestran datos referentes a la toma de tiempos realizada en el proceso de elaboración del polen crudo:

Tabla 10.

Toma de tiempos del proceso actual de la elaboración de polen crudo.

PROCESO	Elaboración de polen crudo	HOJA DE MEDICIÓN DE TIEMPOS	Fecha análisis										Número del proceso	2
			4,5 y 6 de Noviembre de 2018										Observador	Gustavo Castro
No.	Elemento de trabajo	Punto de medición	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tiempo repetido mas bajo	
1	Extracción de polen		120	125	115	120	128	130	125	125	124	129	125,000	
2	Filtrado		240	225	225	230	231	236	228	220	230	230	230,000	
3	Secado		300	325	310	320	325	320	315	330	320	320	320,000	
4	Inspección		30	25	30	25	20	35	45	30	25	22	30,000	
5	Filtrado 2		180	165	174	180	189	167	175	180	175	155	180,000	
6	Envasado		160	165	162	166	195	179	160	167	159	165	160,000	
7	Etiquetado		45	44	39	42	40	45	42	36	44	48	45,000	
8	Sellado		20	25	18	22	21	20	17	19	21	20	20,000	
Tiempos de ciclo (minutos)												1110,000		

De este cuadro podemos concluir que elaborar polen crudo se demora aproximadamente 1110 minutos el ciclo para realizar mensualmente el pedido. De igual manera tenemos cada uno de los tiempos para cada una de las actividades, lo cual plasmaremos en el VSM. Realizada la toma de tiempos el siguiente punto es comprender el siguiente análisis de estos tiempos de ciclo con el Takt Time calculado, como se puede apreciar en la siguiente figura.

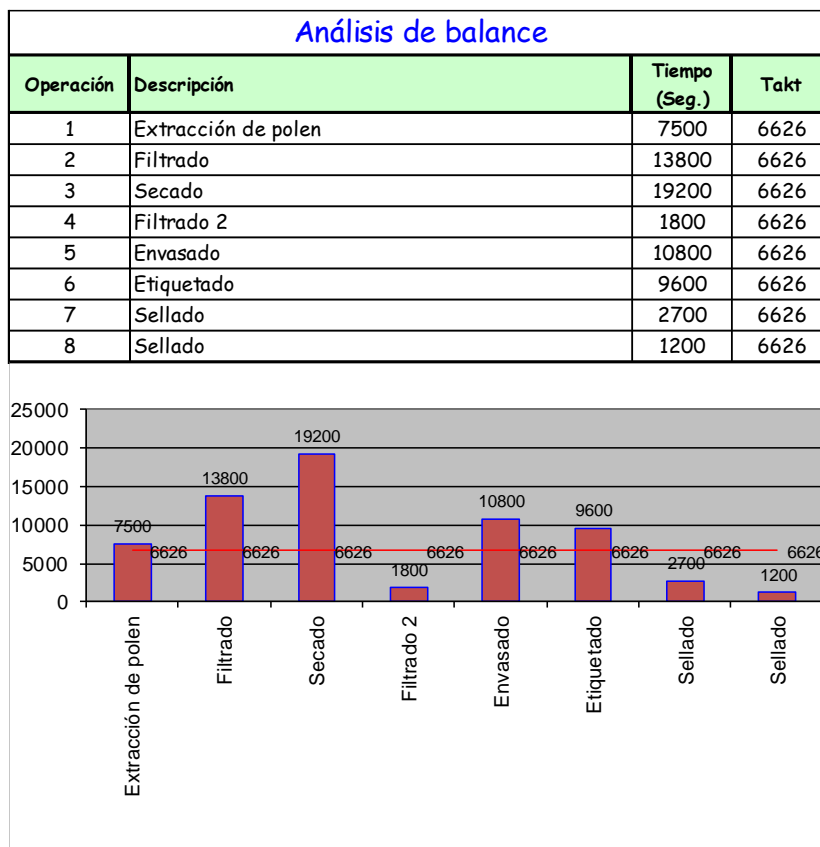


Figura 49. Análisis de tiempos del proceso de obtención de polen comparados al Takt Time en segundos.

Podemos observar que cuatro de las ocho actividades que comprenden este proceso actualmente se encuentran fuera del Takt time, generando colas y un efecto látigo que no permite a la empresa cumplir con la demanda que tiene al momento, de manera puntual.

Mediante el análisis gráfico del VSM que se mostrará a continuación, podemos observar de mejor manera que el proceso tiene una demora de casi 8 días, debido a estos procesos con tiempos elevados, lo cual identificamos como oportunidades de mejora. Con estos datos podremos realizar el diseño de una línea que permita satisfacer la demanda actual de polen y mejorar notoriamente la calidad en su presentación, aprovechando las oportunidades de mejora que destacan.

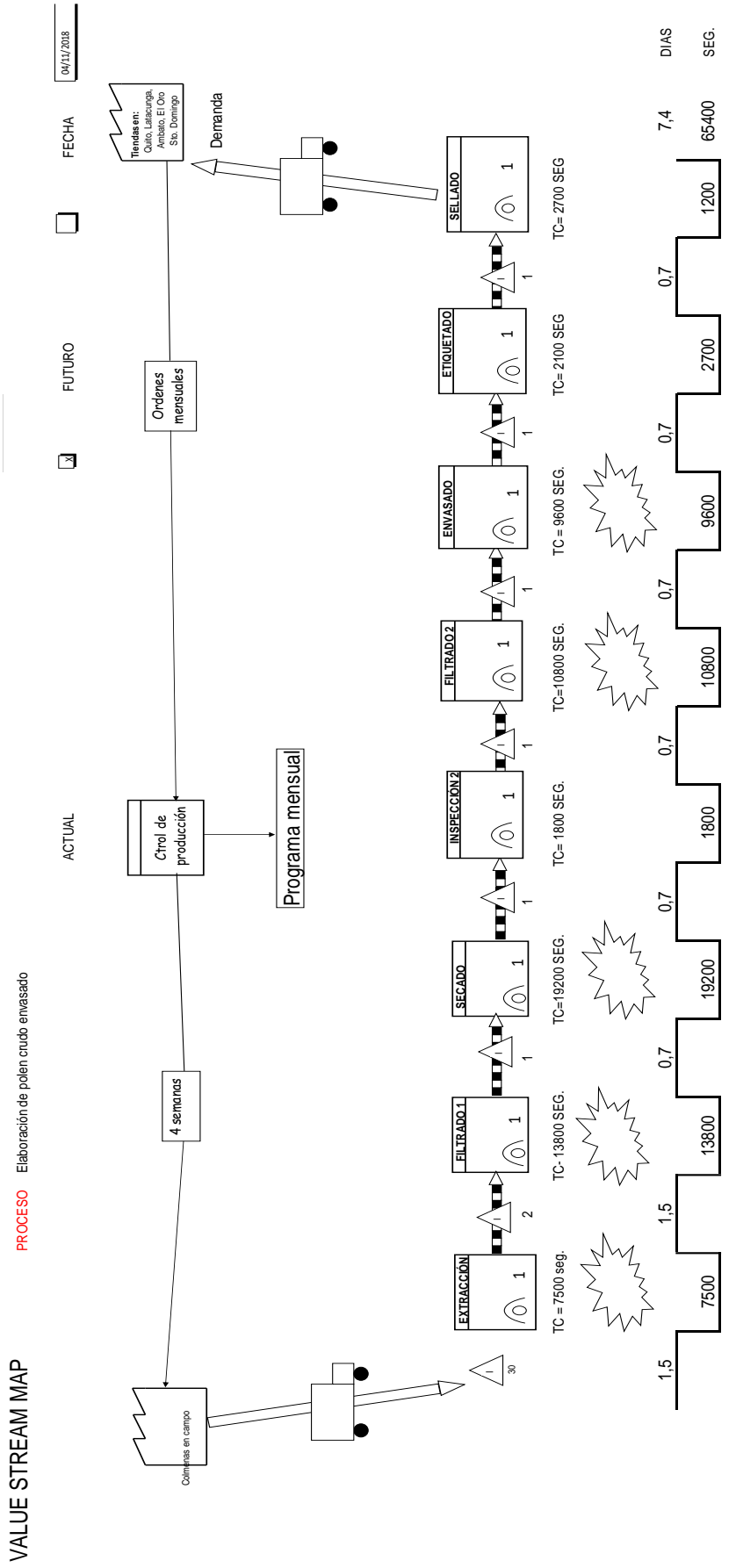


Figura 50. VSM actual de la producción de polen crudo.

3.6. Actualidad de la rentabilidad de la empresa:

Las colmenas producen alrededor de 38 litros de miel anuales cada una, por lo cual la capacidad instalada del apiario para producción de miel es de 3040 litros de miel al año. Cada balde de miel cosechada se vende a una tasa fija de \$180 dólares, que los clientes actuales de la empresa siempre están dispuestos a pagar, pese a que el precio de la miel puede bajar a \$90 dólares el balde, que son aproximadamente 22 litros de miel, en ciertas temporadas (MAGAP, 2018), lo cual indica que actualmente la empresa tiene la capacidad de generar \$27'360 dólares de miel en bruto. El valor de la miel aumenta cuando esta se vende enfrascada, ya que actualmente la empresa en esta presentación vende a 15\$ el litro, casi cuadruplicando su valor. Lastimosamente no hay un detalle de que porcentaje se vende al por mayor y cuanto se vende enfrascado, ni un detalle exacto de cuál es el ingreso total de la empresa por la miel. Es decir de los 3040 litros de obtendrá una ganancia de \$45'600 dólares anuales. Para obtener una rentabilidad a futuro se deberá analizar la propuesta de los siguientes capítulos.

Pese a que la miel es el giro principal del negocio, el polen, un producto secundario de la colmena, se vende a \$20 dólares el kilo al por mayor, y a \$43 dólares el kilo enfrascado, lo cual genera más retribución que la miel, puesto que por promedio, tomando en cuenta la producción más baja de polen en ciertas épocas del año, las colmenas producen alrededor de 800 gramos semanales, que representan 3,6 kilos de polen mensual lo que nos da un total de 3456 kilos de polen al año. En este caso la mayoría del polen se vende al por mayor a envasadores de la región costa.

4. Propuesta Planteada

4.1. Definición de las características de los productos:

La finalidad de este trabajo de titulación tiene como objetivo el diseño de una planta en torno a las líneas productivas de 3 productos derivados de la miel. La aplicación de los siguientes QFD's (Quality Function Deployment), conocida también como la casa de la calidad, tiene el único motivo de ser soporte al proceso de definir las necesidades identificadas de los productos por parte de los clientes, mas no busca ahondar en temas referentes a la calidad.

4.1.1. Definición de producto para la miel de abeja:

Para la definición de la miel de abeja envasada que se va a vender en frascos de 330ml, se despliega el siguiente QFD, con la finalidad de comparar el producto con los competidores, y analizar la posición actual que puede definir las características de este producto.

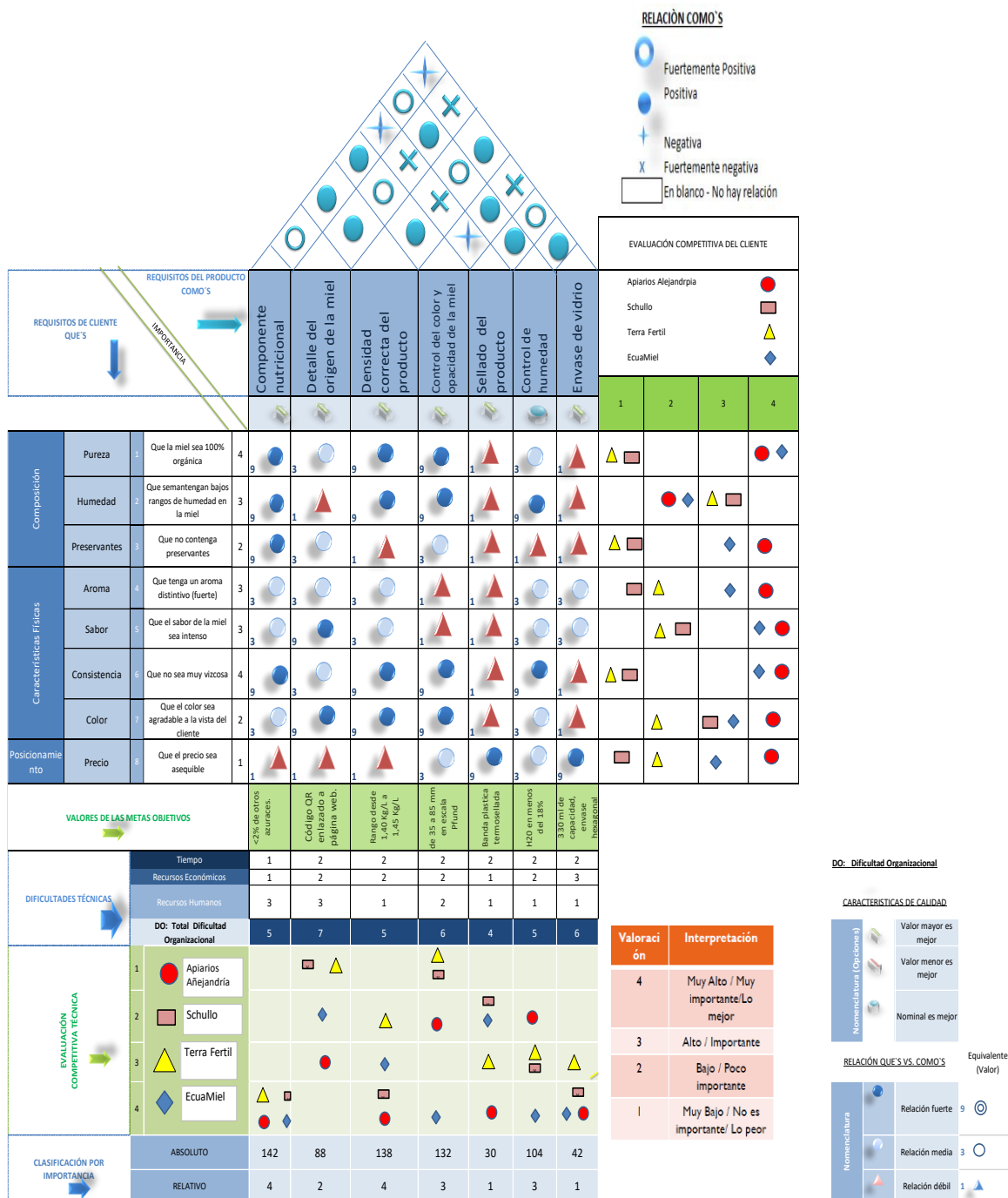


Figura 51. QFD de la Miel de abeja.

Se identificaron los requisitos de la miel de abeja envasada mediante el QFD, los cuales son los siguientes:

Tabla 11.

Características de la miel de abeja envasada.

Composición	Pureza	1	Que la miel sea 100% orgánica
	Humedad	2	Que semantengan bajos rangos de humedad en la miel
	Preservantes	3	Que no contenga preservantes
Características Físicas	Aroma	4	Que tenga un aroma distintivo (fuerte)
	Sabor	5	Que el sabor de la miel sea intenso
	Consistencia	6	Que no sea muy viscosa
	Color	7	Que el color sea agradable a la vista del cliente
Posicionamiento	Precio	8	Que el precio sea asequible

Para resolver estos requerimientos del cliente sobre este producto analizamos según la dificultad técnica de la empresa, cuáles son los métodos o cómo la misma puede dar cumplimiento de mejor nivel a ellos.

Tabla 12.

Ponderación de elementos técnicos a considerar en la miel de abeja.

Como's	Importancia Absoluta técnica	%en frecuencia	% del total
<2% de otros azucares	142	21%	21%
Rango desde 1,40 Kg/L a 1,45 Kg/L	138	41%	20%
de 35 a 85 mm en escala Pfund	132	61%	20%
Cantidad de humedad < al 18%	104	76%	15%
Código QR enlazado a página web.	88	89%	13%
330 ml de capacidad, envase hexagonal.	42	96%	6%
Banda plástica termosellado	30	100%	4%
TOTAL	676		100%

A su vez los calificamos la importancia técnica de los factores que explican cómo se logrará cumplir los requerimientos identificados en el QFD. De esta manera que tenemos una retroalimentación más clara, y obtenemos la siguiente tabla que se traduce en el siguiente Pareto.

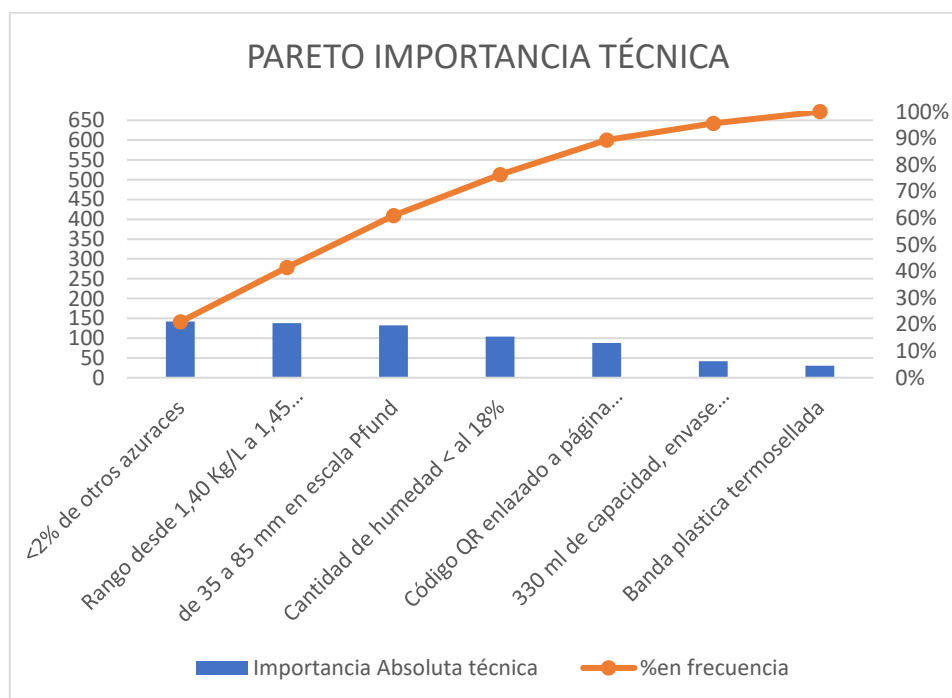


Figura 52. Pareto en base a la importancia técnica de la miel de abeja.

Podemos concluir entonces que, del QFD aplicado a la miel de abeja envasada, cumpliremos con las siguientes especificaciones de la siguiente manera:

- Que el componente nutricional de la miel tenga menos del 2% de otro tipo de azúcares, que no sean sacarosa y fructosa.
- Que la densidad de la miel se mantenga entre 1,40 y 1,45 Kg/L.
- Que el color de la miel se mantenga entre 35 a 85 mm en la escala Pfund.
- Que la cantidad de humedad de la miel sea menor al 18%.

En base a estas condiciones descritas, se realizará en los siguientes pasos la línea de producción correspondiente a este producto.

4.1.2. Definición de producto para el polen crudo:

De igual manera realizamos un QFD para el siguiente producto, y así poder definir sus características, y el cómo las cumpliremos para producir a futuro en las líneas que se van a proponer en el presente trabajo.

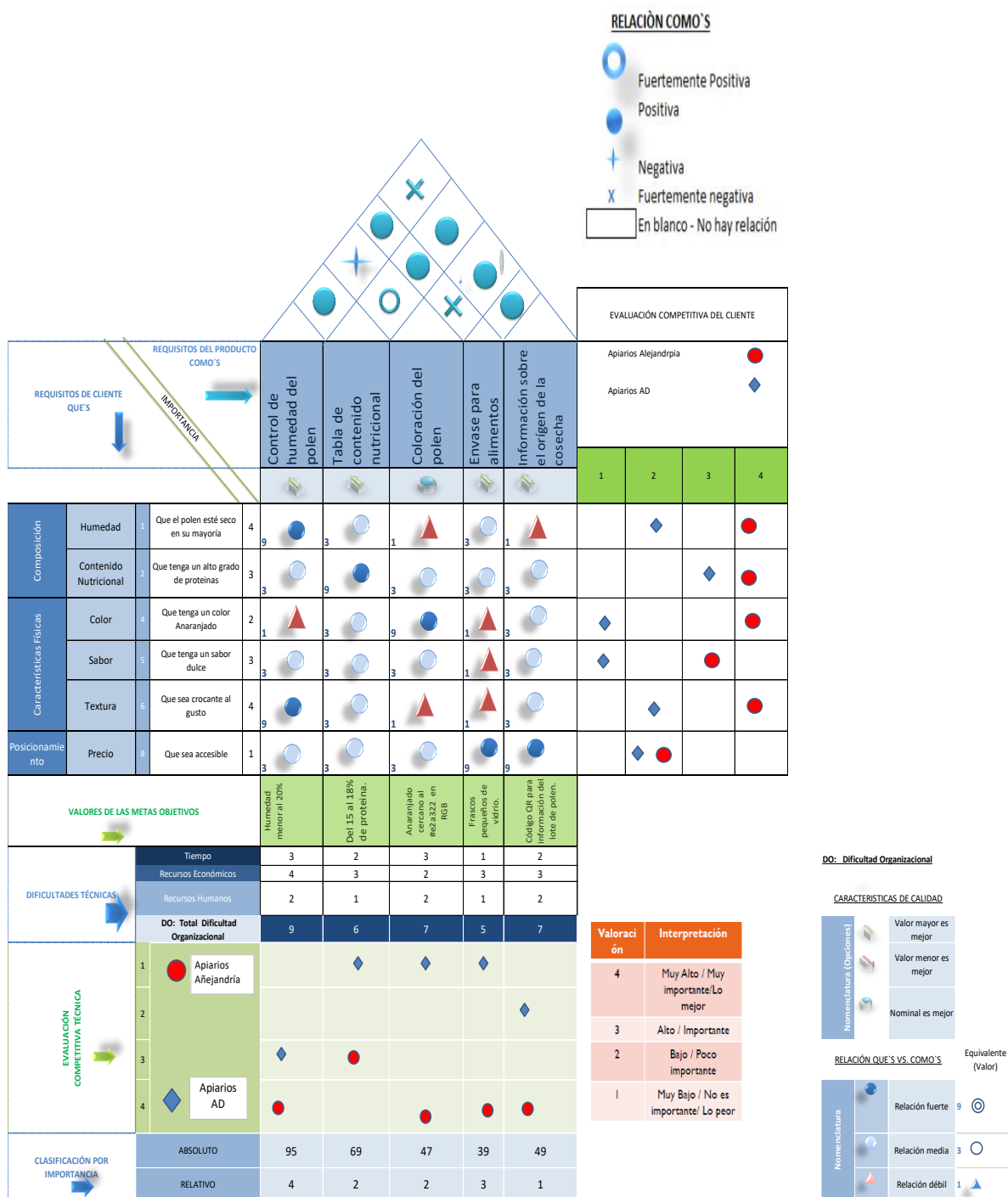


Figura 53. QFD del polen crudo.

En este QFD se identifican los siguientes requerimientos a cumplir para el producto analizado.

Tabla 13.

Tabla de requerimientos de polen crudo identificados en el QFD.

Composición	Humedad	1	Que el polen esté seco en su mayoría
	Contenido Nutricional	2	Que tenga un alto grado de proteínas
Características Físicas	Color	4	Que tenga un color Anaranjado
	Sabor	5	Que tenga un sabor dulce
	Textura	6	Que sea crocante al gusto
Posicionamiento	Precio	8	Que sea accesible

Ante estos requerimientos, y mediante el análisis respectivo se desarrolla el siguiente cuadro de ponderación de la importancia técnica de cómo se cumplirá a esos requerimientos que el cliente busca satisfacer con este producto.

Tabla 14.

Ponderación de la importancia técnica de cumplimiento de requerimientos del polen crudo.

Como's	Importancia Absoluta técnica	%en frecuencia	% del total
Humedad menor al 20%.	95	32%	32%
Del 15 al 18% de proteína.	69	55%	23%
Código QR para información del lote de polen.	49	71%	16%
Anaranjado cercano al #e2a322 en RGB.	47	87%	16%
Frascos pequeños de vidrio	39	100%	13%
TOTAL	299		100%

De esta tabla se obtiene el siguiente pareto, que indica de manera gráfica como cumplir con los requerimientos indicados en la importancia técnica.

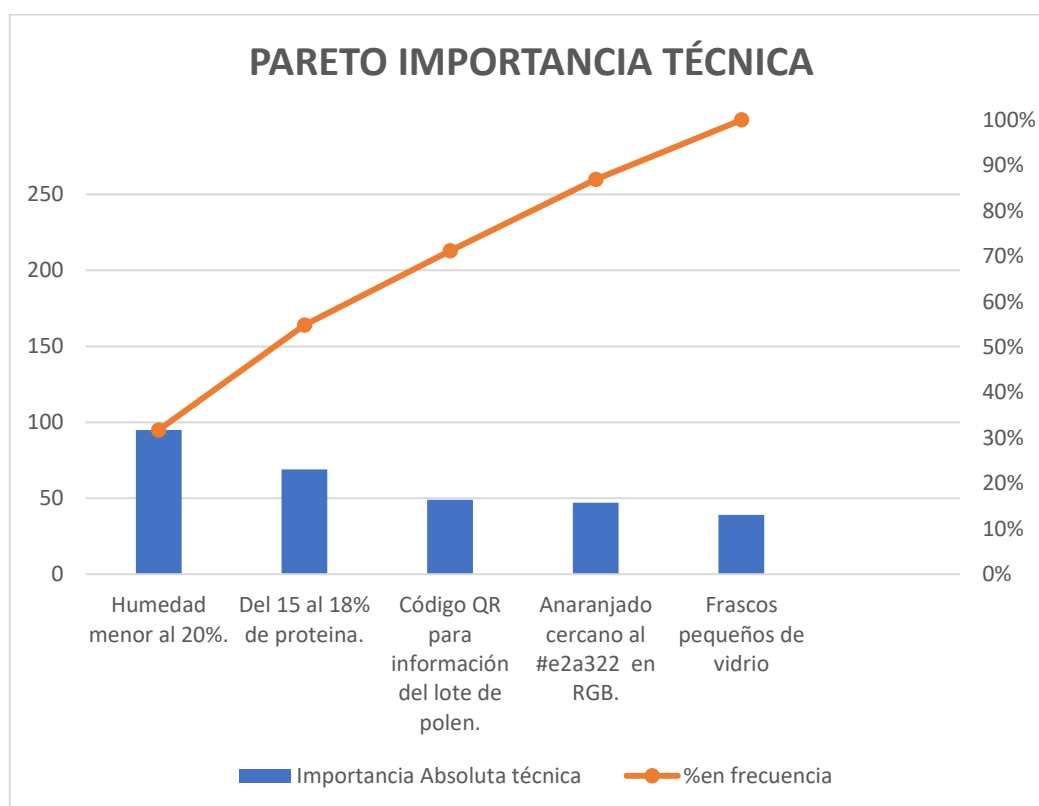


Figura 54. Pareto de importancia técnica de parámetros del polen crudo.

Analizando el Pareto mostrado, podemos decir que necesitamos dar cumplimiento a las siguientes especificaciones de la manera indicada:

- Secar el polen hasta que este tenga menos del 20% de humedad.
- Comprobar que el polen contenga un 15 a 18% de proteína.
- Implementar un código QR, que el cliente pueda escanear para obtener información del polen.
- Que el color del polen sea anaranjado rojizo, entre la escala cromática #e2a322 en RGB.
- Que el envase sea en frascos de vidrio.

En base a este análisis se realizará el cumplimiento de las especificaciones del producto en la línea productiva que se propondrá.

4.1.3. Definición de producto para el propóleo:

Para el propóleo se definen sus características y maneras de cumplirlas mediante el siguiente QFD.

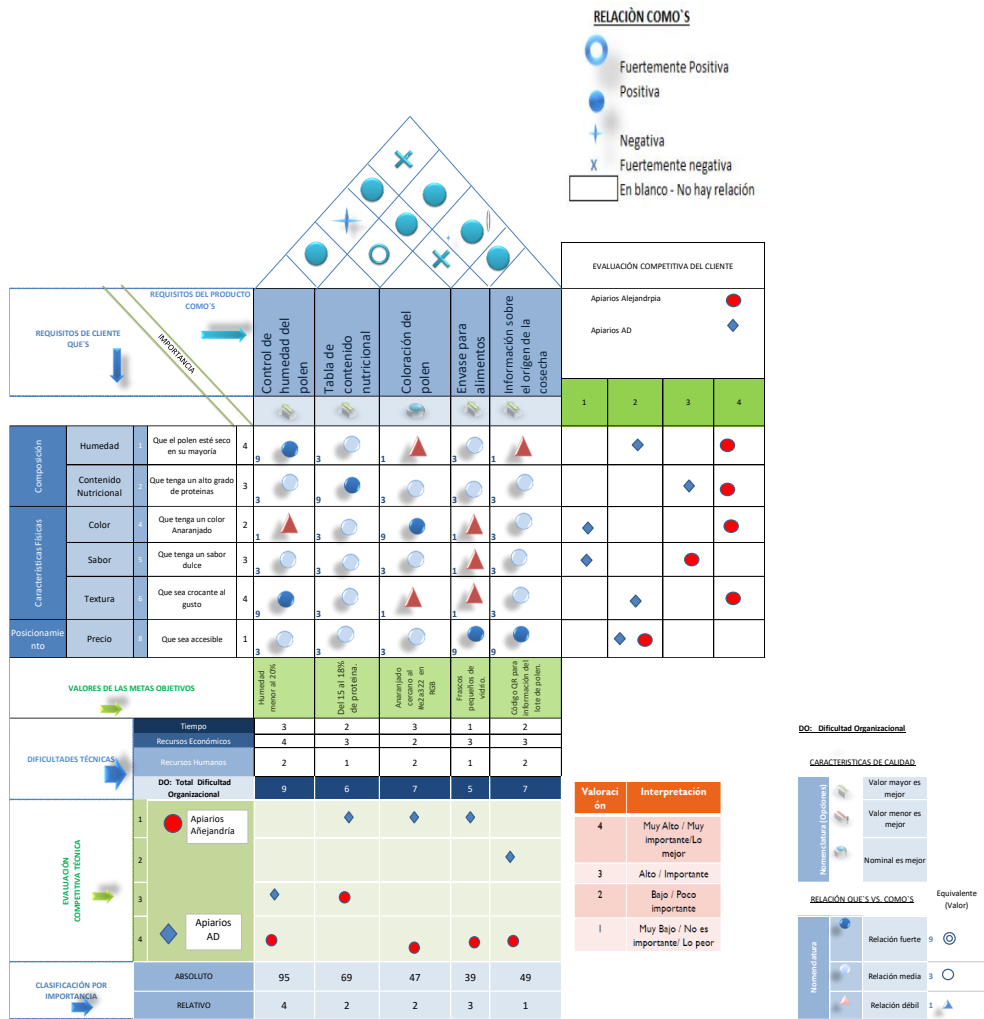


Figura 55. QFD del propóleo envasado.

Los requerimientos identificados a cumplir por el producto propuesto son los siguientes.

Tabla 15.

Tabla de requerimientos para el propóleo envasado.

Composición	Impurezas	1	Cantidad de impurezas baja
	Contenido Nutricional	2	Cantidad alta de polen en propolis base
Características Físicas	Color	3	Color café oscuro
	Presentación	4	Fácil aplicación del propóleo
	Olor y Sabor	5	Concentración notable de propolis
Posicionamiento	Precio	6	Precio accesible por cantidad de propóleo

Ante estos requerimientos, se han analizado las posibles maneras y métodos para responder a los mismos a través del propóleo producido, y mediante un análisis a través de una tabla que nos permite establecer la dificultad técnica respecto a la importancia de cada requerimiento.

Tabla 16.

Importancia técnica ponderada de cómo se cumplirán los requerimientos técnicos del propóleo.

Como's	Importancia Absoluta técnica	%en frecuencia	% del total
Concentración alta de propólis en extracto	159	25%	25%
Correcta dilución de propólis en agua y etanol	127	46%	20%
Calificación previa de los proveedores de propólis	103	62%	17%
Etiquetas informativas	87	76%	14%
Presentación en spray	79	89%	13%
Envase de plástico oscuro	69	100%	11%
<u>TOTAL</u>	624		100%

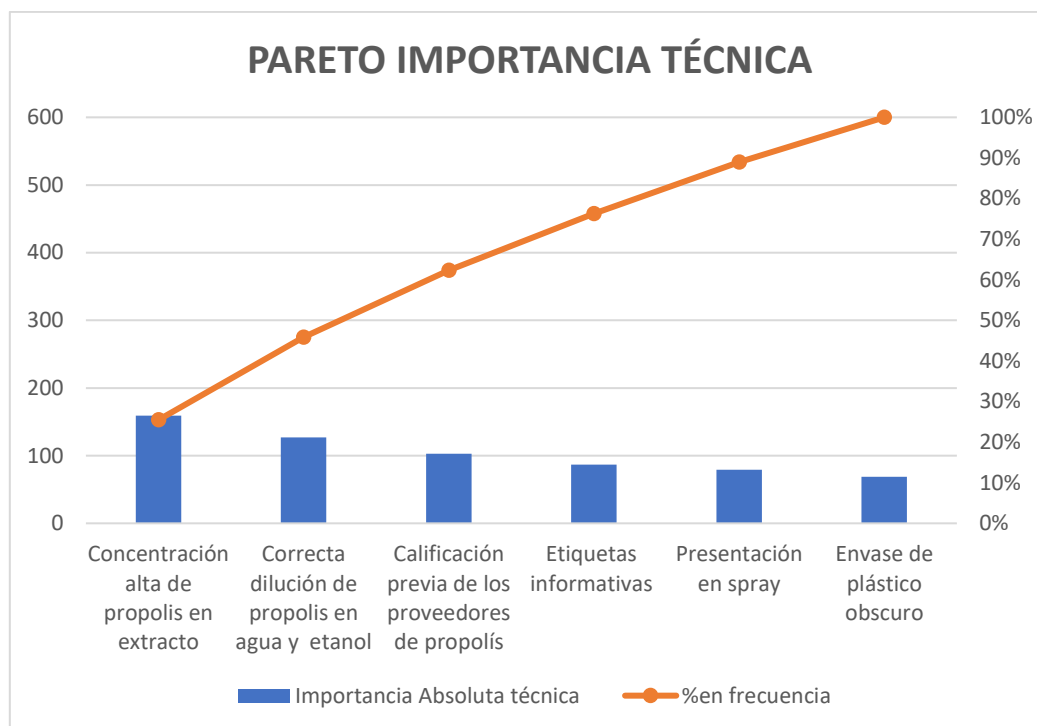


Figura 56. Pareto de la importancia técnica del cumplimiento de especificaciones técnicas del propóleo.

Las especificaciones a partir del análisis de este QFD para dar solución a las necesidades identificadas del cliente sobre el producto debemos asegurarnos de que:

- Que la concentración de propólís en el extracto de propóleo, ya que es una característica esencial de este producto.
- Que la dilución del producto en etanol y agua se ala correcta, el agua solo se aplica en caso de no tener etanol de 70%.
- La calificación de proveedores de propólís, ya que es la base del producto y debe están en condiciones óptimas para realizar el producto.
- Por último, realizar las etiquetas con el análisis nutricional e informativo del producto, que le da valor agregado al cliente para conocer el producto que van a consumir.

En base a este análisis crearemos la línea de producción correspondiente al propóleo envasado.

4.2. Procesos finales:

Una vez establecidas las características principales de los productos, para el enfoque en el diseño de las líneas productivas de los productos, se determina a continuación procesos finales para independizar cada producto, y establecer su línea, y a la vez adaptándola para conocer tanto maquinaria, como personal y áreas necesarias para realizar los procedimientos de la planta que se propone en este capítulo. Los procesos se redefinen en base a una caracterización de procesos.

4.2.1. Proceso para la producción de miel de abeja:

Para la miel de abeja detallamos el proceso final establecido será el siguiente:














No.	ACTIVIDAD	TIPO		SIMBOLO				
		MECÁNICA (MEC)	MANUAL (MAN)					
1	Recibir miel de abeja e insumos de bodega de preparación de MP.	X	X					
2	Filtrar la miel de abeja	X						
3	Trasladar de la miel filtrada por tuberías a decantado.	X	X		X			
4	Decantar agua de la miel de abeja filtrada.	X						
5	Revisar si la miel está completamente libre de impurezas y tiene un correcto nivel de humedad.		X	X				
6	Transportar la miel al envasado.	X			X			
7	Envasar la miel.	X						
8	Sellar la miel envasada.	X						
9	Trasladar la miel sellada a etiquetado.	X			X			
10	Etiquetar la miel.	X						
11	Empacar a miel.		X					
12	Transportar la miel a bodega de productos terminados.	X	X		X			
13	Almacenar la miel hasta su despacho al cliente.		X					

Figura 57. Proceso nuevo caracterizado para la miel de abeja envasada.

Podemos observar en la caracterización de procesos, que ahora el proceso de producción de miel será independiente al de producción de polen y está compuesto de 14 actividades que incluyen transportes, almacenamientos y una inspección de calidad importante, donde se busca cumplir los requerimientos del cliente.

4.2.2. Proceso para la producción de polen crudo:

Para el polen crudo o seco envasado, se desarrolló la siguiente caracterización de procesos:






No.	ACTIVIDAD	TIPO		SIMBOLO				
		MECÁNICA (MEC)	MANUAL (MAN)					
1	Recibir polen e insumos de preparación de MP.		X				X	
2	Transportar el polen a secado.	X			X			
3	Secar el polen.	X					X	
4	Revisar el nivel de humedad del polen.		X	X				
5	Transportar el polen seco a envasado.	X			X			
6	Envasar el polen seco.	X					X	
7	Transportar polen envasado a sellado.	X			X			
8	Sellar el polen envasado.	X					X	
9	Transportar polen envasado a etiquetado.	X			X			
10	Etiquetar el polen envasado.	X	X				X	
11	Empacar polen etiquetado.		X				X	
12	Transportar polen empacado a almacenamiento de productos terminados	X	X		X			
13	Almacenar el polen empacado hasta su despacho al cliente.		X					X

Figura 58. Proceso nuevo caracterizado del polen crudo envasado.

De la caracterización destacamos que el proceso final de este producto se compone de 13 actividades, de las cuales tenemos cuatro transportes, una inspección y el almacenamiento final. En base a ello y a la demanda del producto seleccionaremos en próximos pasos la maquinaria necesaria.

4.2.3. Proceso para la producción de propóleo:

Para la tintura de propóleo envasada, se genera la siguiente caracterización de procesos para definir cómo se va a realizar el mismo:






No.	ACTIVIDAD	TIPO		SIMBOLO				
		MECÁNICA (MEC)	MANUAL (MAN)					
1	Recibir propólisis base e insumos de preparación de materias primas.		X				X	
2	Transportar propólisis a triturado.				X			
3	Triturar propólisis para su dilución en alcohol.						X	
4	Transportar propólisis y etanol al tanque de mezclado.		X		X			
5	Introducir propólisis, etanol y agua en caso de ser necesaria.		X				X	
6	Mezclar el propólisis con el etanol a 70%.	X	X				X	
7	Esperar a que el propólisis se diluya por completo.					X		
8	Comprobar que se generó el extracto.	X	X	X				
9	Transportar extracto de propóleo a envasado.	X			X			
10	Envasar extracto de propóleo.	X					X	
11	Transportar extracto envasado a etiquetado.	X			X			
12	Etiquetar extractos envasados.	X					X	
13	Empacar extractos etiquetados.		X				X	
14	Transportar a bodega de producto terminado.		X		X			
15	Almacenar propóleo en extracto empacado hasta su despacho al cliente.		X					X

Figura 59. Caracterización de procesos para la producción de propóleo envasado.

La línea y la selección de maquinaria y personal de este producto dependerá entonces netamente de este procedimiento determinado, como de la demanda existente del producto.

4.3. Localización geográfica propuesta:

La localización geográfica de la empresa está decidida en base a la ubicación y la cantidad en kilogramos de las materias primas principales (miel y polen) obtenidas, lo cual es esencial para la producción de la planta propuesta. En base a estos datos se obtienen los siguientes resultados:

Primero se hace una ponderación, basada en aspectos importantes, para el lugar donde debería estar ubicada la planta. Y con la opinión de la alta dirección de Apiaros Alejandría, el resultado de dicha ponderación es el siguiente:

Tabla 17.

Ponderación para selección de ciudad donde se ubicará la planta de Apiarios Alejandría.

Item	Factores	Peso Relativo %	Alternativas					
			UIO	Ponderación	Ambato	Ponderación	Lasso	Ponderación
1	MATERIAS PRIMAS	27%	6	1,62	6	1,62	5	1,35
2	CLIENTES	22%	6	1,32	5	1,1	6	1,32
3	DISPONIBILIDAD TERRENO	12%	9	1,08	4	0,48	7	0,84
4	ENERGIA ELECTRICA	10%	5	0,5	3	0,3	3	0,3
5	OTROS PROVEEDORES	9%	8	0,72	4	0,36	4	0,36
6	CONTROL AMBIENTAL	9%	4	0,36	4	0,36	4	0,36
7	DESARROLLO INDUSTRIAL	6%	8	0,48	5	0,3	3	0,18
8	ASPECTOS FISCALES	5%	3	0,15	5	0,25	5	0,25
		100%		6,23		4,77		4,96

Como conclusión podemos decir que a un nivel bastante macro, la ubicación ideal de la planta será en Quito – Ecuador, lo cual es conveniente por la disponibilidad de materias primas para la planta y también por la disponibilidad del terreno, puesto que, en Ambato y Lasso, no existen bienes propios de los inversionistas de Apiarios Alejandría, lo cual reduce el riesgo de inversión por el financiamiento que se va a solicitar.

Se realiza a continuación la ubicación más exacta de la planta, mediante el método del centro de gravedad de Webber, tomando en cuenta que se suman las cantidades de polen y miel en kg para el resultado de la ubicación mediante el método del centro de gravedad. Tampoco se toma en cuenta al propóleo debido a que el único cliente de este está ubicado en Latacunga, provincia de Cotopaxi, y no existe otro cliente para la producción de este ítem. El resultado es el siguiente:

Tabla 18.

Ponderación de ubicación de la planta dentro de la ciudad de Quito, en base a la ubicación de los clientes de Apiarios Alejandría.

Ubicación de Proveedores y Clientes							
PROVINCIA	X	Y	kg de polen	kg de miel	CENTRO DE GRAVEDAD		
					Volumen	X _G	Y _G
Pichincha - Quito (Jipijapa)	78,510185	0,175606	30	160	190	78,52242021	0,415709637
Pichincha - Valle de los Chillos Apiario	78,417537	0,434961	10	100	110		
Cotopaxi - Lasso	78,613560	0,755834	18	45	63		
Bolivar	79,000068	1,714193	2	15	17		

Google Maps	
-0,415709637	-78,52242021

Tomando en cuenta las siguientes coordenadas la ubicación aproximada es en la reserva ecología del Pasochoa, como se muestra en las imágenes de geolocalización:

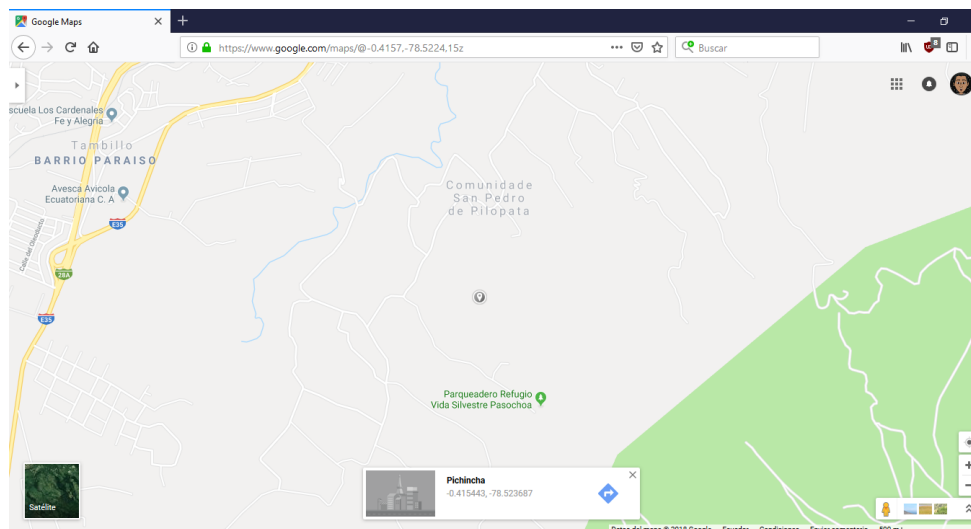


Figura 60. Geolocalización de la planta en los mapas.

EL lugar establecido queda cerca a la ubicación del apiario del valle de los Chillos, lugar donde se ha expuesto la disponibilidad del terreno para establecer la planta propuesta, por lo cual la planta se ubicará en el terreno aledaño a los apiarios, cuya ubicación se muestra a continuación:

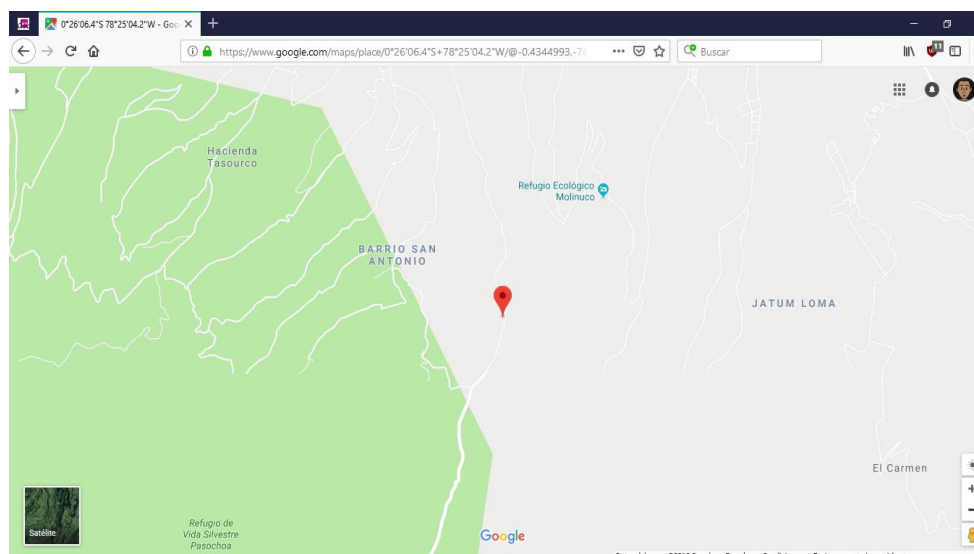


Figura 61. Lugar donde se aproxima la ubicación de la planta de Apiarios Alejandría.

El terreno disponible en la zona es plano, y tiene mucho más acceso ya que los terrenos donde se ubican los apiarios con de difícil acceso si tomamos en cuenta que necesitamos que lleguen los distintos proveedores para los procesos establecidos. A continuación, se muestra una imagen del terreno mencionado, que dispone de un área de 1.8 hectáreas (60 metros largo x 30 metros de ancho):



Figura 62. Imagen del lugar donde se ubica el terreno para la construcción, cerca de los colmenares de Apiarios Alejandría.

Este terreno está ubicado actualmente alado de la casa donde se realiza la extracción y centrifugado de la miel.



Figura 63. Imagen del lugar donde se ubica el terreno para la construcción, cerca de los colmenares de Apiarios Alejandría

4.4. Distribución de la planta propuesta:

Comenzaremos a realizar el área para poder realizar la producción propuesta de estos productos. A continuación se muestra todo el proceso.

4.4.1. Listado de áreas:

Las áreas que se han identificado para la planta son las siguientes:

1. Recepción de Materias Primas.
2. Preparación de Materias primas.
3. Bodega de Productos terminados.
4. Línea de producción de miel de abeja.
5. Línea de producción de polen crudo.
6. Línea de producción de propóleo.
7. Enfermería.
8. Cafetería.
9. Área Administrativa.
10. Sanitarios de Producción.
11. Sanitarios para Administrativos.
12. Parqueadero de clientes y personal.

Se hace énfasis en que el área administrativa existente no será la matriz de operaciones administrativas de la empresa, y servirá para coordinar y controlar la producción y temas relacionados con proveedores.

La matriz de las operaciones administrativas en sí se mantendrá en el sector de la Jipijapa en Quito – Ecuador, donde actualmente se desarrollan los procesos de envasado de polen y miel.

4.4.2. Diagrama de Bloques:

Para desarrollar el diagrama de bloques primero debemos desarrollar la matriz de afinidad o cercanía entre áreas, las cuales se clasificarán según la siguiente valoración:

Tabla 19.

Valoración para la matriz de afinidad en base a la cercanía de las áreas enlistadas.

VALOR	CERCANÍA
A	Absolutamente necesaria
E	Especialmente Importante
I	Importante
O	Ordinaria en importancia
N	No deseable

Esta misma se calificará entre las áreas a criterio tomando en cuenta las siguientes razones:

Tabla 20.

Ponderación y razones para diagrama de afinidad en base a la cercanía y áreas enlistadas.

CÓDIGO	RAZÓN
1	Ruido
2	Flujo de materiales
3	Flujo de personas
4	Tránsito de vehículos
5	Inocuidad sanitaria de productos

Una vez determinados estos criterios procedemos a realizar la matriz de afinidad, que es el primer paso para el diagrama de afinidad.

Tabla 21.

Matriz de Afinidad de áreas.

ÁREA	GRADO DE CERCANÍA				
	A	E	I	O	N
1) RECEPCIÓN	2	3	10	4,5,6,7	8,9,11,12,13
2) PREPARACIÓN MP	1,4,5,6	3	10	7	8,9,11,12,13
3) BODEGA PRODUCTO TERMINADO	4,5,6	1,2	10	7,11	8,9,12,13
4) PRODUCCIÓN DE MIEL	1,2,3	10	7,11	5,6,8	9,12,13
5) PRODUCCIÓN DE POLEN	1,2,3	10	7,11	4,6,8	9,12,13
6) PRODUCCIÓN DE PROPÓLEO	1,2,3	10	7,11	4,5,8	9,12,13
7) PUNTO DE ENFERMERÍA	-	-	4,5,6,9,10	1,2,3,8,13	11,12
8) CAFETERÍA	9	-	-	7,13	1,2,3,4,5,6,10,11,12
9) ÁREA ADMINISTRATIVA	8,12,13	-	7	-	1,2,3,4,5,6,10,11
10) ÁREA DE MANTENIMIENTO	-	4,5,6	1,2,3,7	11	8,9,12,13
11) SANITARIOS PRODUCCIÓN	-	-	4,5,6	3,1	1,2,7,8,9,12,13
12) SANITARIOS ADMINISTRATIVOS	9	-	-	7,13	1,2,3,4,5,6,8,10,11
13) PARQUEDERO CLIENTES Y PERSONAL	9	-	-	7,12	1,2,3,4,5,6,8,10,11

Con esta valoración realizamos el diagrama de afinidades que incluye también la razón y nos ayuda a comprar estos valores entre áreas.

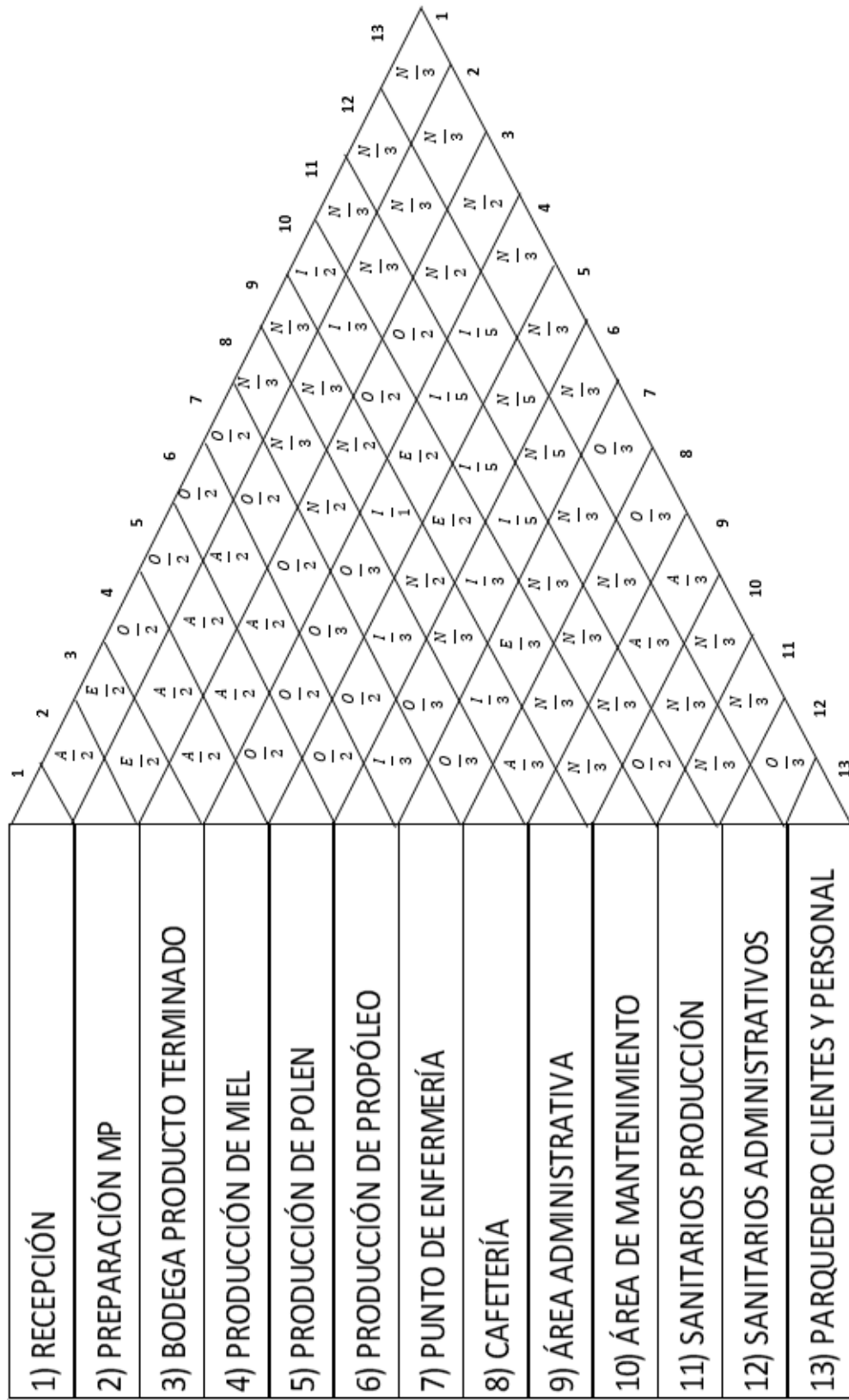


Figura 64. Diagrama de afinidad de las áreas enlistadas para la planta propuesta

En base a este diagrama de afinidades realizaremos el diagrama de bloque a dimensional, que se muestra a continuación:

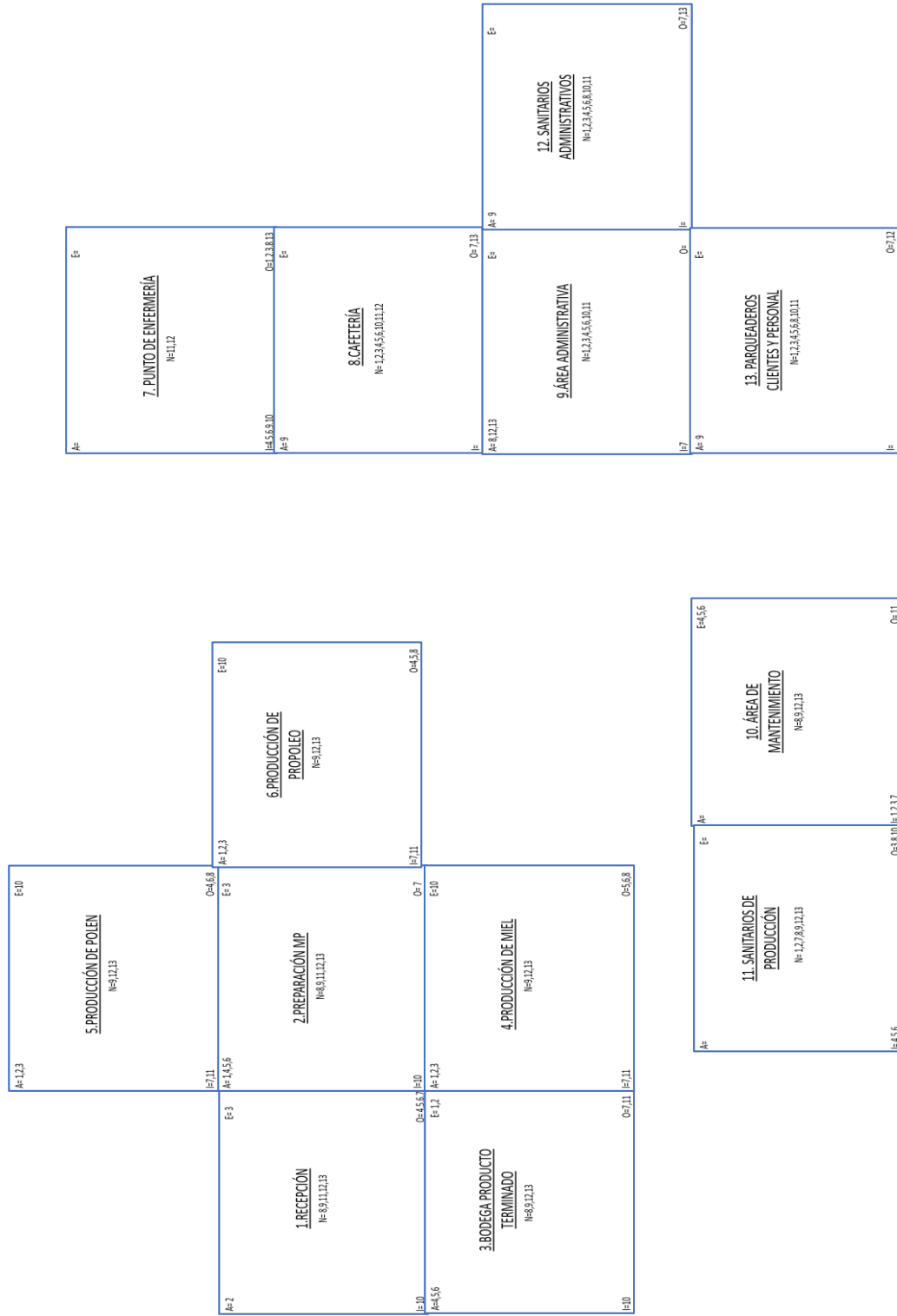


Figura 65. Diagrama de bloques adimensional propuesto de Apiarios Alejandría.

Una vez establecida la tentativa de distribución en base a los bloques adimensionales, se declaran los flujos existentes en la planta propuesta, los cuales son:

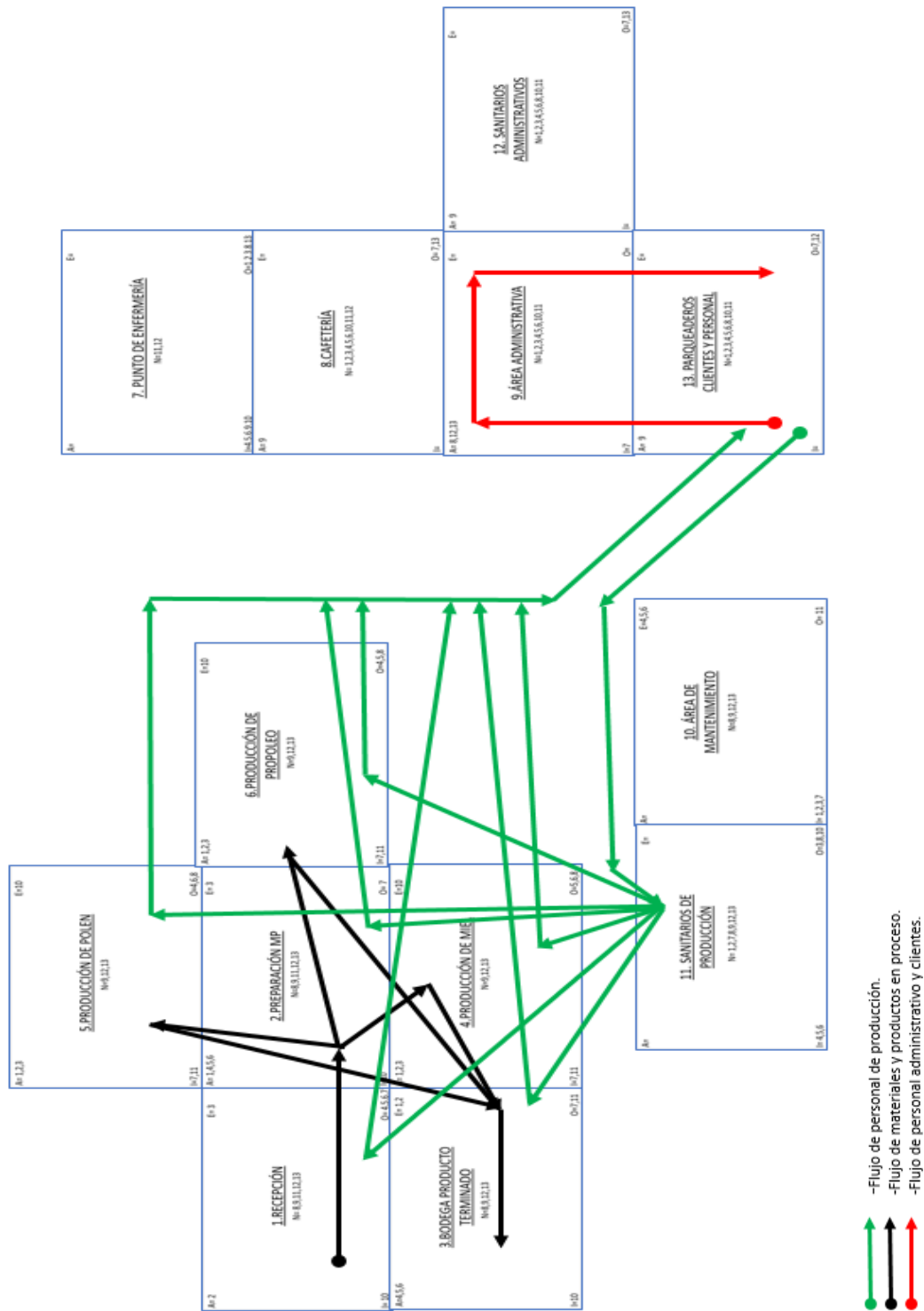


Figura 66. Diagrama de bloques adimensional con flujos declarados.

4.4.3. Distribución física de las áreas:

Comenzaremos el dimensionamiento de las áreas en base al personal y la maquinaria establecida para cumplir con los parámetros cualitativos y la cantidad establecida para producción.

4.4.3.1. Metraje y listado de herramientas, muebles y maquinarias necesarias para cada área:

Para el siguiente listado, tomaremos en cuenta todos los materiales y al personal necesario para realizar los trabajos en cada área. También se redondeará el resultado total del metraje sumado, y se tomará en cuenta un factor de seguridad del 10% del total para evitar que falte espacio en las áreas.

Para la recepción y preparación de materias primas, tomamos en cuenta la misma tabla ya que son áreas que deben ir en conjunto, por la alta relación que muestran en el diagrama de afinidades y por las actividades que se realizan en ellas.

A continuación, se muestra los metrajes en base a los ítems principales que ocuparán cada área:

Tabla 22.

Metraje del área de recepción y preparación de materias primas.

ÁREA:	Recepción y Preparación de Materias Primas			
ÍTEM	CANTIDAD	ANCHO (m)	LARGO (m)	ÁREA (m²)
	D			
Racks de recepción de acero inoxidable	3	0,8	1,5	3,6
Mesa de acero inoxidable	2	0,8	2	3,2
Personal de recepción y preparación	3	N/A	N/A	6
Coche para mercadería de acero inoxidable	2	0,85	0,6	1,02
Estantería de herramientas de acero inoxidable	1	0,45	1,2	0,54
Circulación				12
Total (m²)				31

Tabla 23.
Metraje del área de producción de polen.

ÁREA:	Producción de Polen			
ÍTEM	CANTIDAD	ANCHO (m)	LARGO (m)	ÁREA (m²)
Tamizadora de acero industrial	1	0,65	1,25	0,81
Secador industrial	1	1,2	1,3	1,56
Enfundadora y selladora	1	0,8	2,5	2,00
Mesa de acero inoxidable	1	0,8	2	1,60
Estantería de herramientas de acero inoxidable	1	0,45	1,2	0,54
Personal de producción de polen	2	N/D	N/D	4,00
Circulación				10,00
Total (m²)				24

Tabla 24.
Metraje del área de producción de miel.

ÁREA:	Producción de Miel			
ÍTEM	CANTIDAD	ANCHO (m)	LARGO (m)	ÁREA (m²)
Tanque receptor de acero alimenticio	1	1,2	1,2	1,44
Tanque decantador	1	1,2	1,2	1,44
Llenadora de líquidos viscosos	1	1,22	1,52	1,85
Estantería de herramientas de acero inoxidable	1	0,45	1,2	0,54
Mesa de acero inoxidable	2	0,8	2	3,20
Selladora por inducción	2	0,75	0,4	0,60
Personal de producción de miel	4	N/D	N/D	8,00
Circulación				5,00
Total (m²)				25

Tabla 25.
Metraje del área de producción de propóleo.

ÁREA:	Producción de Propóleo			
ÍTEM	CANTIDAD	ANCHO (m)	LARGO (m)	ÁREA (m²)
Tanque Mezclador	1	0,9	0,9	0,81
Llenador de líquidos pequeño	1	1,2	0,8	0,96
Tanque receptor	1	0,9	0,9	0,81
Estantería de herramientas de acero inoxidable	1	0,5	0,3	0,15
Mesa de acero inoxidable	1	0,8	2	1,60
Personal de producción de miel	1	N/D	N/D	2,00
Circulación				8,00
Total (m²)				16

Tabla 26.
Metraje del área de recepción de producto terminado.

ÁREA:	Recepción de productos terminados			
ÍTEM	CANTIDAD	ANCHO (m)	LARGO (m)	ÁREA (m²)
Racks de recepción de acero inoxidable	6	0,45	0,9	2,43
Mesa de acero inoxidable	3	0,8	2	4,8
Personal de productos terminados	2	N/A	N/A	4
Coche para mercadería de acero inoxidable	1	0,85	0,6	0,51
Estantería de herramientas de acero inoxidable	2	0,45	1,2	1,08
Circulación				15
Total (m²)				31

Tabla 27.
Metraje de los sanitarios para producción.

ÁREA:	Sanitarios Producción			
ÍTEM	CANTIDAD	ANCHO (m)	LARGO (m)	ÁREA (m ²)
Sanitario	2	0,48	0,68	0,65
Lavamanos	1	0,4	0,3	0,12
Espacio para personal	1	1	1	1,00
Basurero	2	0,15	0,15	0,05
Circulación				8,00
Total (m²)				11

Tabla 28.
Metraje del área administrativa.

ÁREA:	Área Administrativa			
ÍTEM	CANTIDAD	ANCHO (m)	LARGO (m)	ÁREA (m ²)
Escritorio	1	0,4	1,4	0,56
Sillas	3	0,45	0,45	0,61
Espacio para personal	1	1	1	4,00
Archivero	1	0,45	1,2	0,54
Basurero	1	0,15	0,15	0,02
Circulación	1			6,00
Total (m²)				13

Tabla 29.
Metraje del punto de enfermería.

ÁREA:	Punto de enfermería			
ÍTEM	CANTIDAD	ANCHO (m)	LARGO (m)	ÁREA (m ²)
Camilla	1	0,84	1,8	1,51
Anaquele de medicinas	1	0,4	1,01	0,40
Espacio para personal	1	0,3	0,4	4,00
Archivero	1	0,4	0,9	0,36
Basurero	1	0,15	0,15	0,02
Silla	1	0,45	0,45	0,20
Circulación				4,00
Total (m²)				12

Tabla 30.
Metraje de los sanitarios administrativos.

ÁREA:	Sanitarios Administrativos			
ÍTEM	CANTIDAD	ANCHO (m)	LARGO (m)	ÁREA (m ²)
Sanitario	1	0,48	0,68	0,33
Lavamanos	1	0,4	0,3	0,12
Espacio para personal	1	1	1	1,00
Basurero	1	0,15	0,15	0,02
Circulación				4,00
Total (m²)				6

Tabla 31.
Metraje de la cafetería.

ÁREA:	Cafetería			
ÍTEM	CANTIDAD	ANCHO (m)	LARGO (m)	ÁREA (m ²)
Mesas de comedor	2	0,8	0,8	1,28
Mesón de madera	1	0,4	1,4	0,56
Espacio para personal	4	1	1	4,00
Sillas	8	0,4	0,4	1,28
Basurero	1	0,15	0,15	0,02
Circulación				14,00
Total (m²)				23

Tabla 32.
Metraje del área de mantenimiento.

ÁREA:	Área de Mantenimiento			
ÍTEM	CANTIDAD	ANCHO (m)	LARGO (m)	ÁREA (m ²)
Compresor industrial	1	0,61	1,3	0,79
Mesa de ensamble	1	0,8	1,2	0,96
Cajón de herramientas	1	0,5	1,1	0,55
Taburete	1	0,3	0,3	0,09
Espacio para personal	1	1	1	2,00
Rack para piezas	1	0,5	1,5	0,75
Circulación				8,00
Total (m²)				14

No se toma en cuenta al parqueadero ya que de las 1.8 hectáreas se utilizan únicamente en el área productiva alrededor de 85 metros cuadrados, contando de igual manera con el área administrativa y los sanitarios, que por norma deberíamos tener 1 cada 10 hombres y 5 mujeres, y la nómina de la empresa únicamente contará con 10 personas de sexo masculino.

Se debe hacer énfasis que el personal de Recepción y preparación de materias primas también será el mismo para la recepción de producto terminado.

4.4.3.2. Método de CRAFT:

Aplicaremos el método de Craft únicamente para la redistribución de las áreas de la parte productiva, ya que el método toma en cuenta como variable de suma importancia, los flujos de material, los cuales no se involucran en otras áreas. El objetivo es obtener una mejor relación de flujos y distancias. A continuación, mostraremos la iteración inicial:

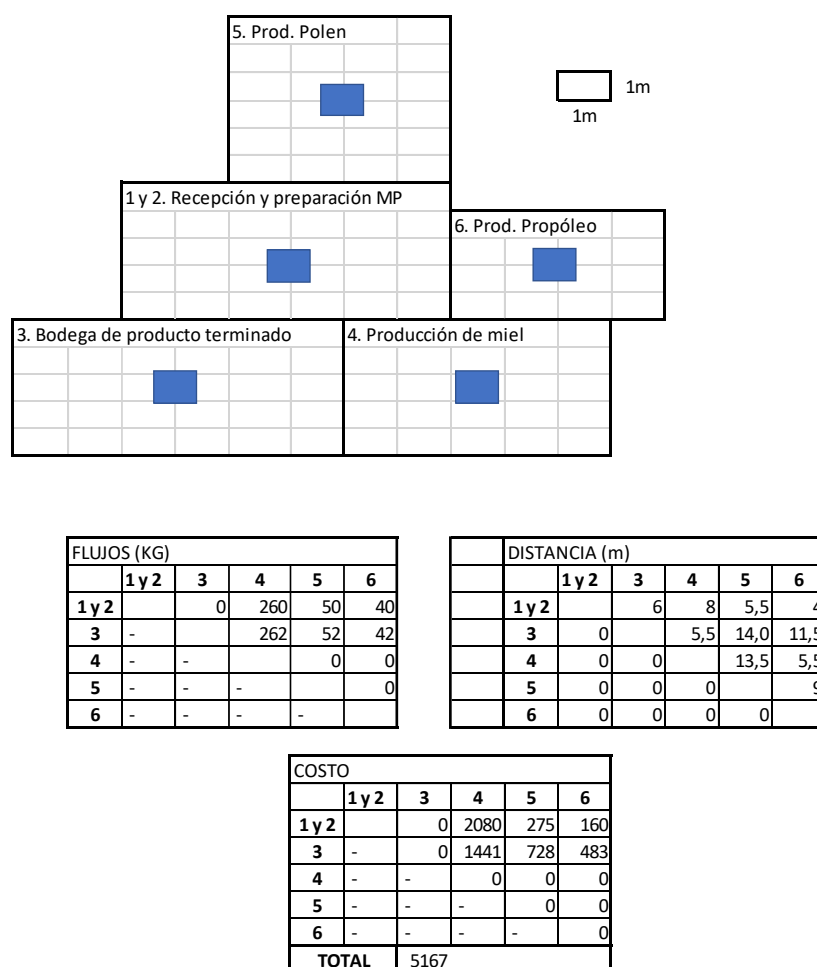


Figura 67. Primera iteración de Craft para la distribución inicial propuesta.

En base a la siguiente iteración, y probando varias redistribuciones de las áreas de producción propuestas para Apiarios Alejandría, se presenta la siguiente iteración que es la que consigue el menor costo en base a los flujos de material y a la distancia recorrida entre áreas, obteniendo una reducción del casi el 10% del costo de la distribución propuesta. La iteración se muestra a continuación:

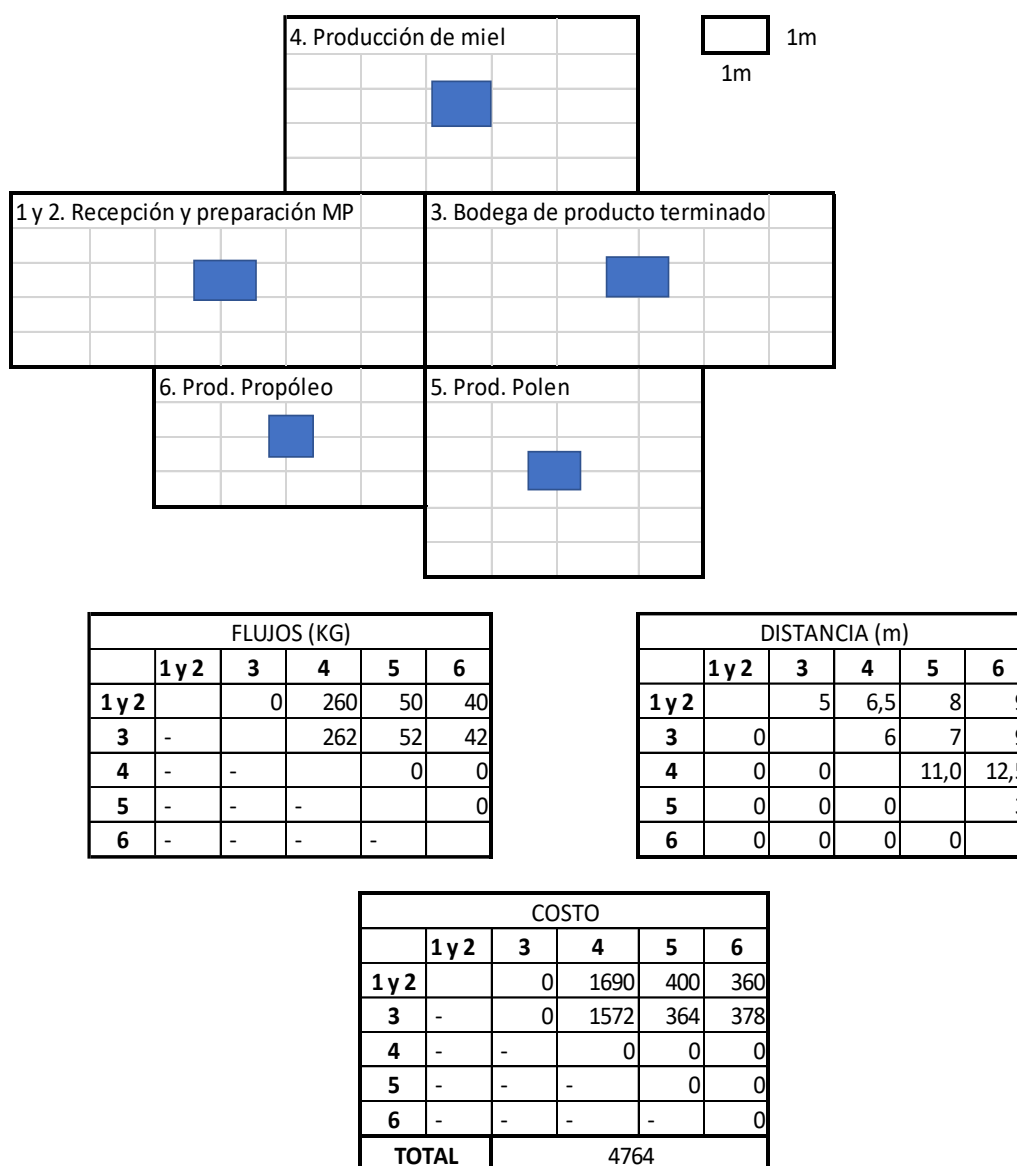


Figura 68. Iteración mejor ponderada en base a Craft.

Esta distribución se tomará en cuenta para la elaboración de la planta en *Autodesk AutoCAD Factory*, y a su vez se analizará los costos de la distribución planteada.

4.4.4. Diseño de la planta en *Autodesk Factory*:

En el siguiente ítem, se muestra la planta estructurada en *Autodesk Factory*, según el metraje y los elementos necesarios para cada proceso. A continuación se muestra imágenes en base al trabajo realizado en *Autodesk AutoCAD Factory*, sincronizados a *Autodesk Inventor Factory*.

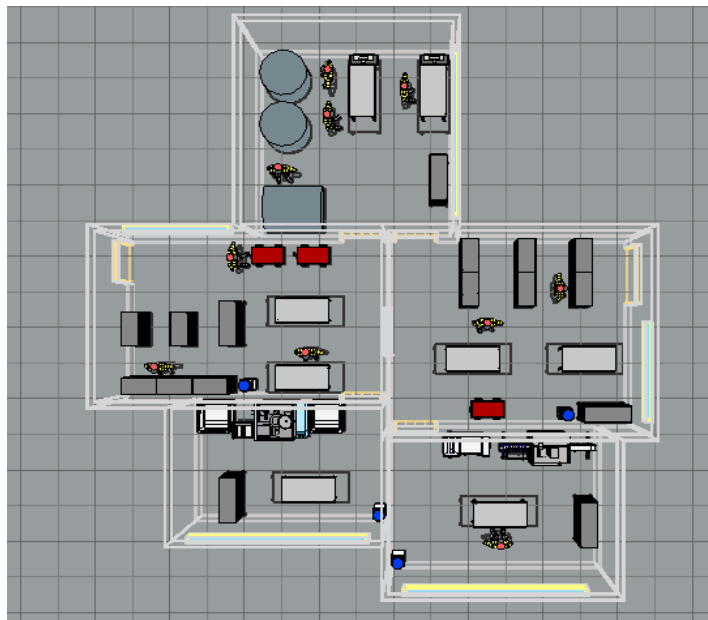


Figura 69. Vista Superior de la Fabrica realizada en *Autodesk Factory*.

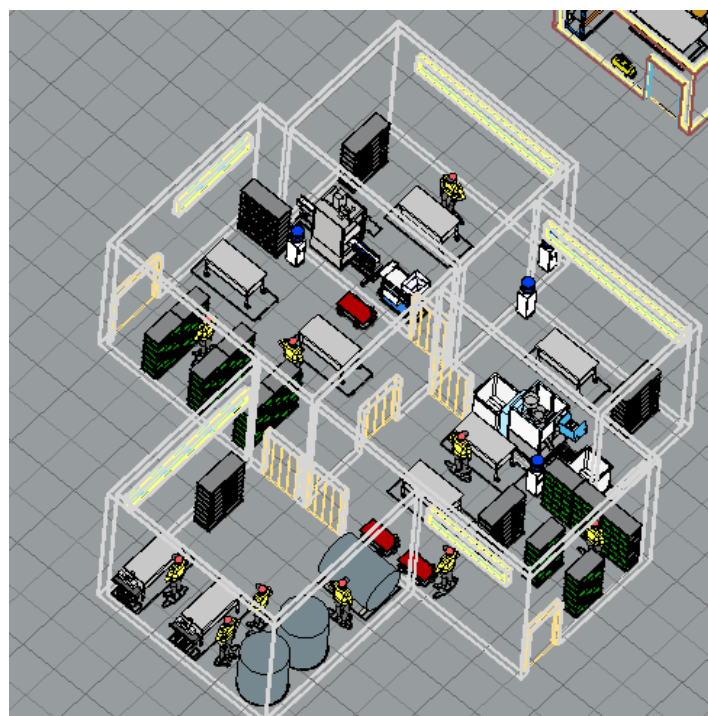


Figura 70. Vista superior izquierda del área productiva.

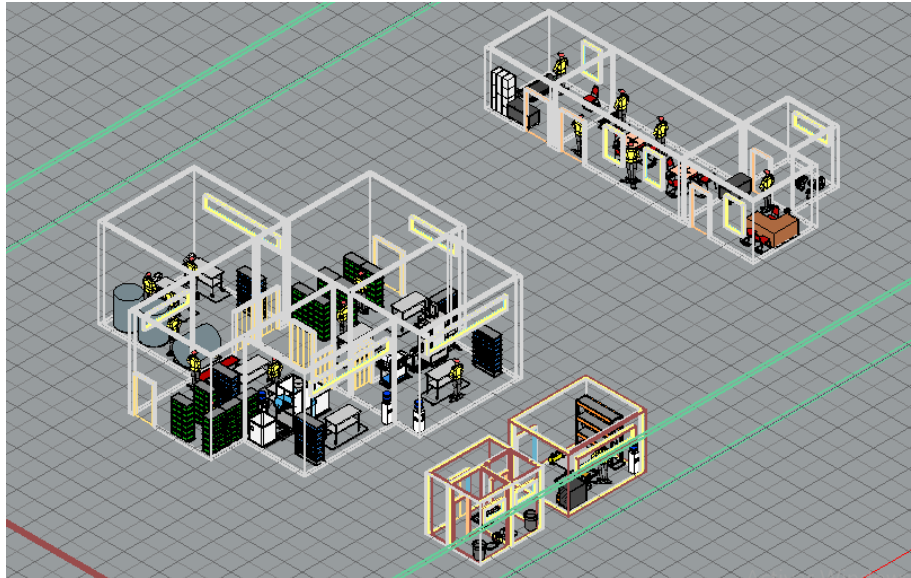


Figura 71. Vista de la planta completa.

En los **anexos** se incluyen:

- Planos de la planta ambientado y dimensionado.
- Mapa de riesgos que toma en cuenta:
 - Riesgos Mecánicos:
 - Riesgo de Atrapamiento en maquinaria utilizada.
 - Riesgo de Caída de Objetos, encontrado en las estanterías o Racks de almacenamiento.
 - Riesgos Biológicos:
 - Contaminación en la manipulación de alimentos y a la salida de los baños, y cafetería.
 - Riesgos Físicos:
 - Riesgo eléctrico encontrado en las máquinas.
 - Riesgos Ergonómicos:
 - Riesgo de levantamiento de cargas en bodegas.
 - Riesgo de posturas incorrectas y pantallas de visualización en área administrativa.
- Mapa de flujos de cada uno de los productos:

- Mapa de flujo de la miel de abeja envasada.
- Mapa de Flujo del polen envasado.
- Mapa de flujo del propóleo envasado.

4.5. VSM futuro de los productos:

En base a la capacidad obtenida por la maquinaria, el área y el personal que trabajará en las distintas líneas y áreas tendremos un VSM que nos indica como ha mejorado la situación de cada uno de los productos, en relación con su producción.

4.5.1. Miel de abeja:

En base a todo lo indicado, se muestra el análisis de balance con las mejoras propuestas, para observar si se han aprovechado las mismas. Se tomará en cuenta la nueva producción en base al histórico de demanda.

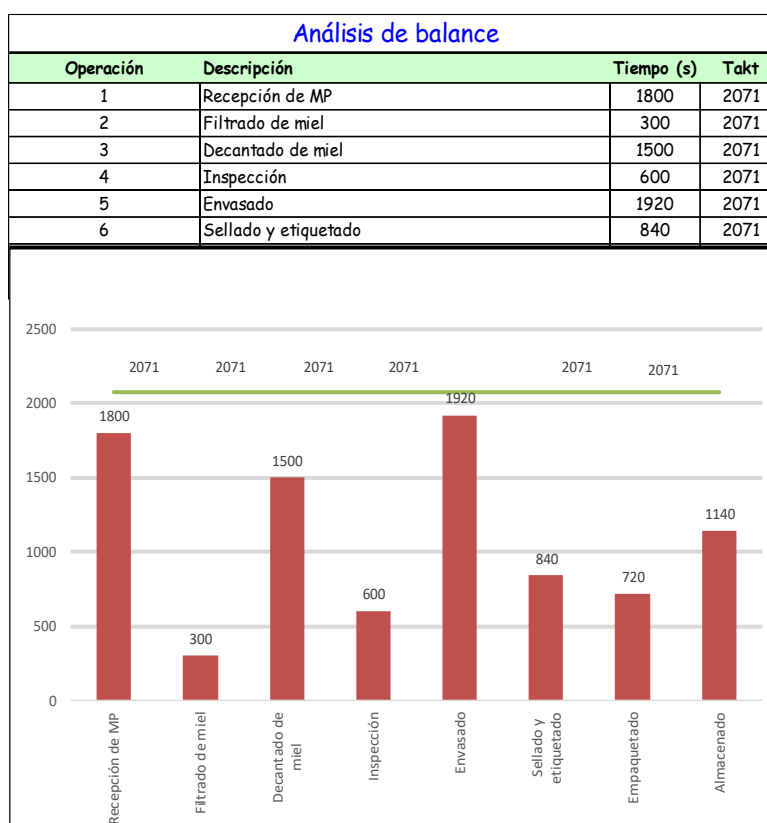


Figura 72. Análisis de balance para el VSM futuro de la miel de abeja.

A continuación, se muestra como quedaría propuesto el proceso de envasado de miel de abeja, tomando en cuenta los tiempos que se tienen para cada actividad y la capacidad de las máquinas propuestas en el listado de estas, mediante un VSM.

VALUE STREAM MAP

PROCESO Elaboración de miel de abeja envasada

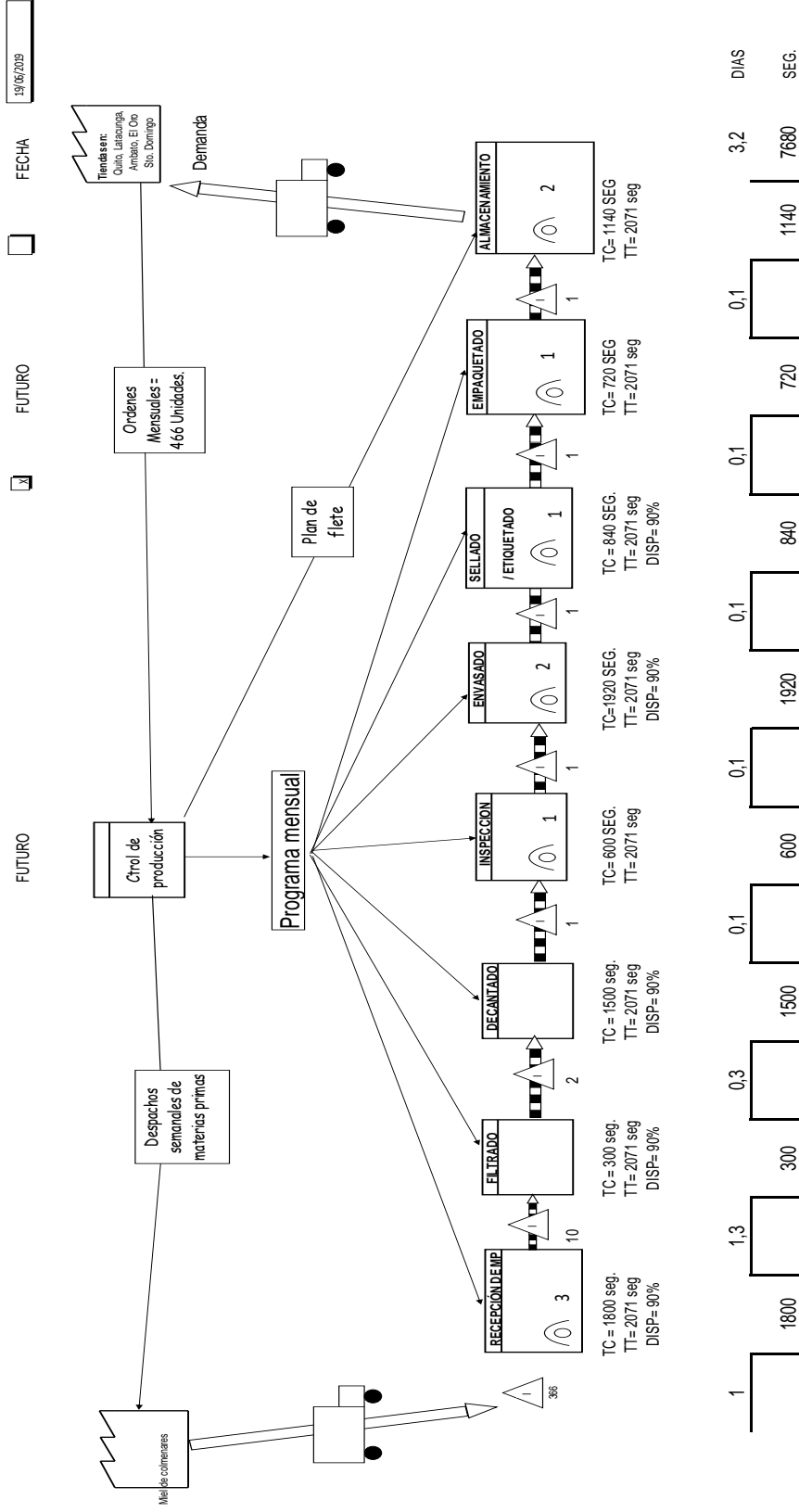


Figura 73. VSM futuro para la producción de miel de abeja.

De este VSM, juntamente con el análisis del balance mostrado a continuación, podemos decir que mejoró notablemente los tiempos de producción con la reestructuración del proceso, por lo que se podrá cumplir con la demanda de 360 frascos de 330 ml al mes, sin ningún problema.

4.5.2. Polen crudo:

Realizamos el análisis de balance para la producción del polen crudo envasado, tomando en cuenta la maquinaria, el personal el área y la demanda establecida para este producto.

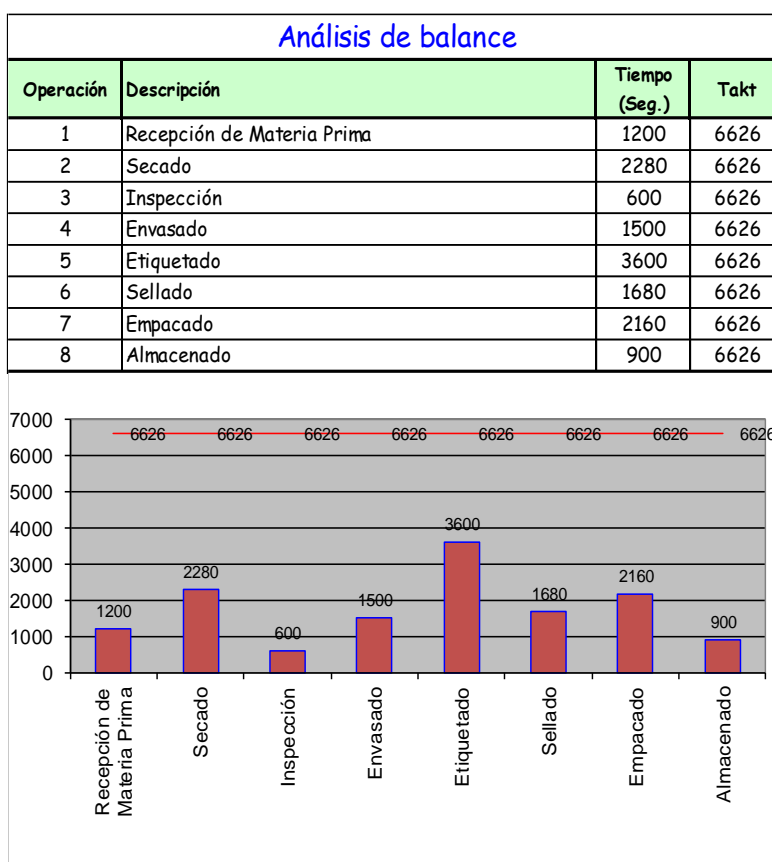


Figura 74. Análisis de balance para el VSM futuro del propóleo envasado.

A partir del siguiente análisis estableceremos el VSM futuro para la producción del polen crudo, tomando en cuenta que se han aprovechado todas las oportunidades de mejora encontradas en el proceso anterior.

VALUE STREAM MAP

PROCESO Elaboración de polen crudo envasado

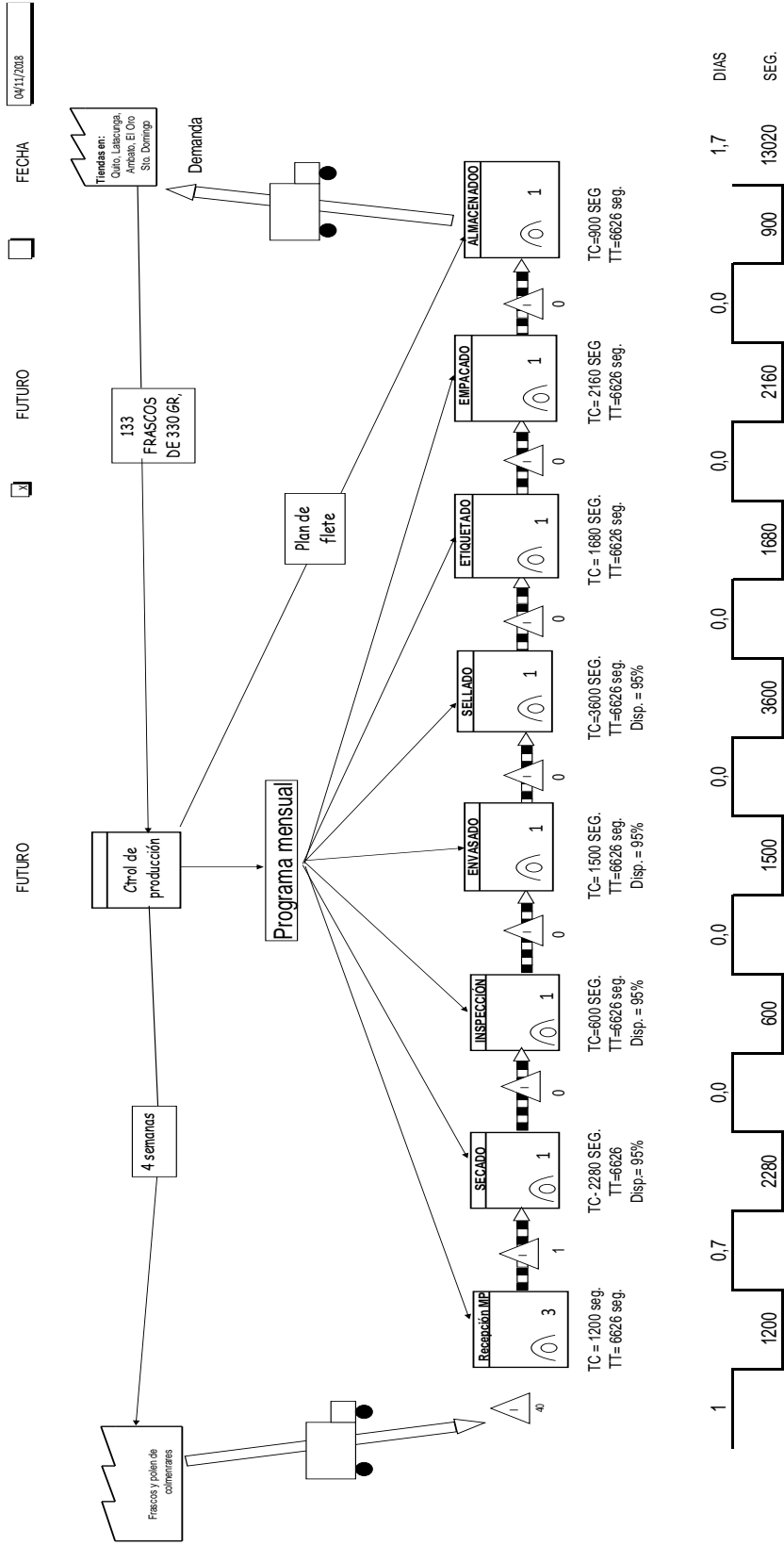


Figura 75. VSM futuro de la producción de polen crudo.

Analizando el siguiente VSM, y el balance que el mismo nos brinda a continuación, podemos concluir que, el aumento de personal y maquinaria adaptada para este proceso nos brindan una reducción de tiempos notable, y eso nos permitirá cumplir con nuestra demanda de 155 frascos de 330 gr de propóleo mensuales, con mucha opción a crecer en la producción del producto.

4.5.3. Propóleo:

Para la línea de producción propuesta para el propóleo, tomamos en cuenta que la línea de producción podrá solventar una el Takt Time indicado en el análisis en base a los históricos indicados.

Tabla 33.

Takt Time calculado del propóleo envasado en base al histórico de requerimientos del producto en 2018.

CALCULO DEL TAKT TIME EN BASE A HSITORICO DE REQUERIMIENTO DE PROPÓLEO																																														
Producto	Propóleo ENVASADO																																													
Descripción	Tableros de control																																													
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre																																			
45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45																																			
<table border="0"> <tr> <td>dias laborales</td> <td>20</td> <td>Tiempo disponible</td> <td>27000</td> <td>seg.</td> <td colspan="2"></td> <td>Demanda Mensual</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>hrs. X turno</td> <td>8</td> <td>Demanda diaria</td> <td>2</td> <td></td> <td>7920</td> <td colspan="2"></td> <td></td> </tr> <tr> <td>turnos</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Descansos x turno (min)</td> <td>30</td> <td>TAKT TIME</td> <td>12000,0</td> <td>seg/ 20 ml de propoleo</td> <td colspan="4"></td> </tr> </table>											dias laborales	20	Tiempo disponible	27000	seg.			Demanda Mensual	45	hrs. X turno	8	Demanda diaria	2		7920				turnos	1							0	Descansos x turno (min)	30	TAKT TIME	12000,0	seg/ 20 ml de propoleo				
dias laborales	20	Tiempo disponible	27000	seg.			Demanda Mensual	45																																						
hrs. X turno	8	Demanda diaria	2		7920																																									
turnos	1							0																																						
Descansos x turno (min)	30	TAKT TIME	12000,0	seg/ 20 ml de propoleo																																										
El cliente está dispuesto a comprar un frasco de propóleo cada 12000 segundos																																														

De esta tabla podemos concluir que el cliente está dispuesto a ordenar un frasco de propóleo cada 12'000 segundos. A continuación se muestra el análisis de balance en base a la capacidad de la línea propuesta, para saber si las operaciones se encuentran bajo el Takt Time determinado.

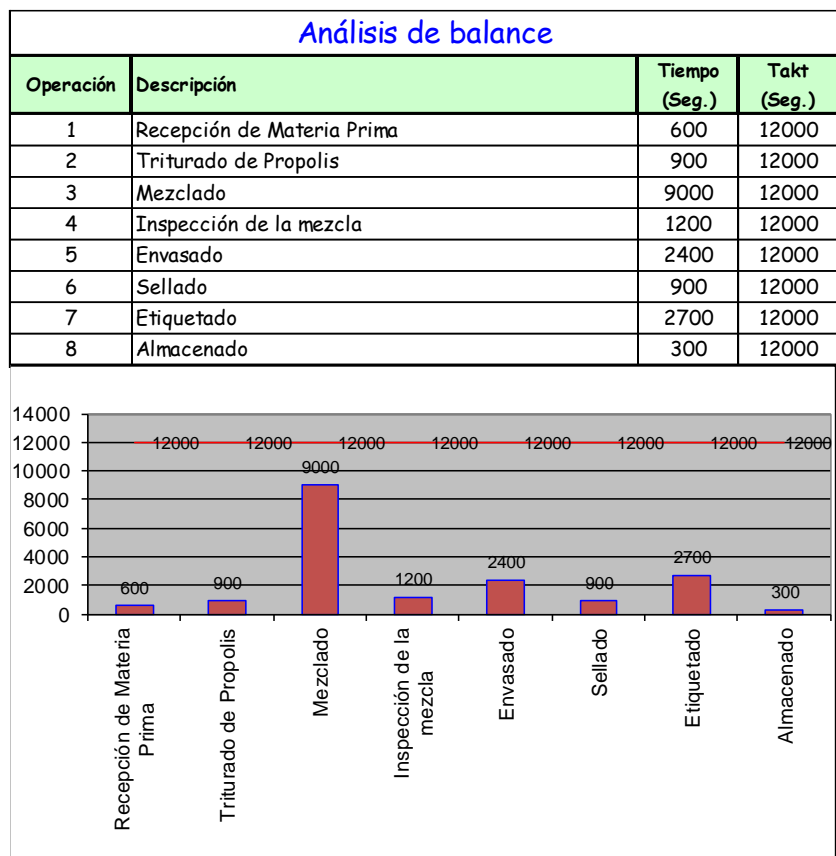


Figura 76. Análisis de Balance de la línea propuesta para el Propóleo.

A partir de estos datos generamos nuestro VSM, que sustenta esta información, e indica de igual manera como se manejarían los tiempos de producción de los frascos de propóleo, encontrando una oportunidad de mejora en el mezclado del producto.

De igual manera cabe recalcar que en el VSM se muestra una tendencia a poder incrementar la producción de este ítem, para así responde a una demanda más amplia.

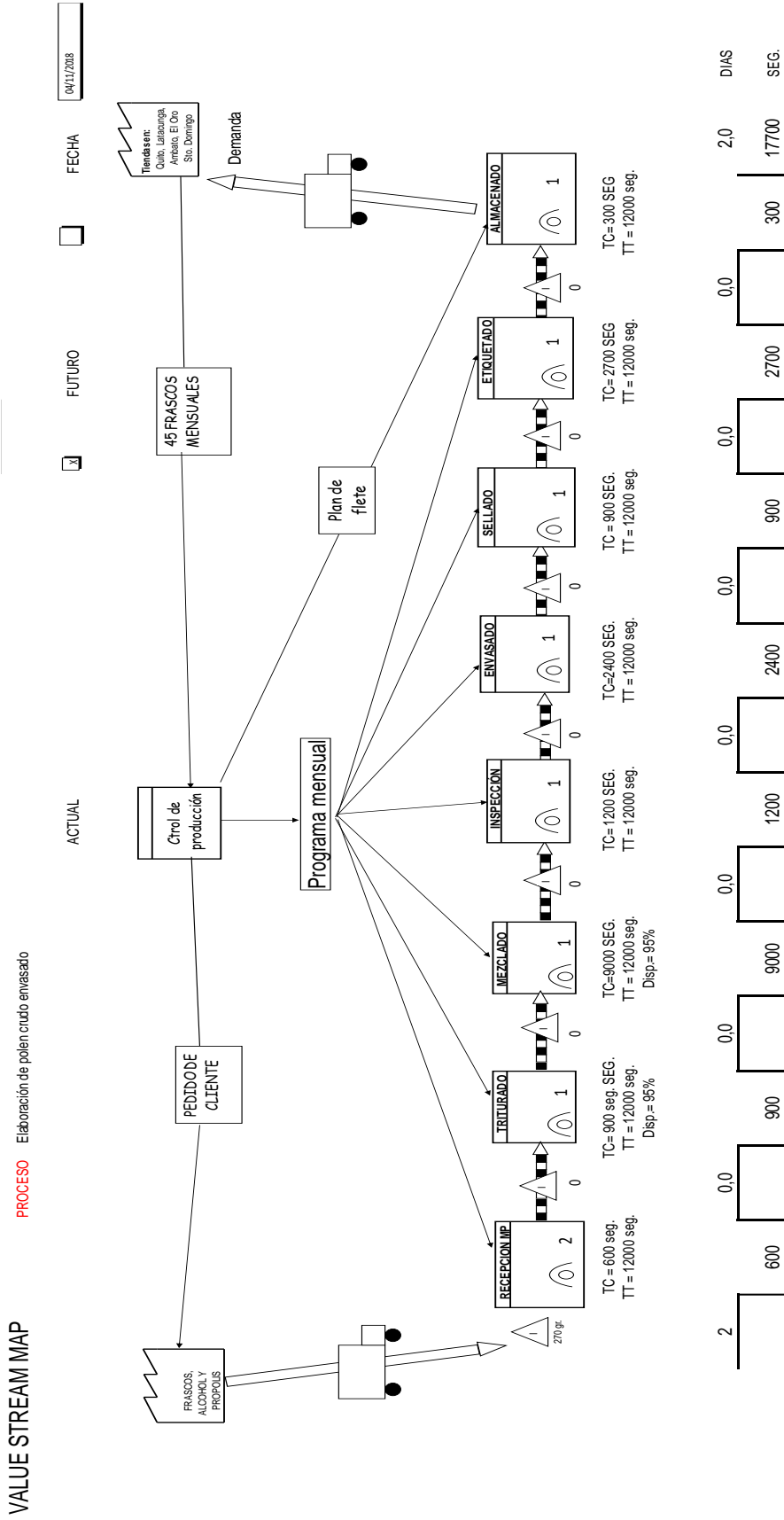


Figura 77. VSM de la línea de Propóleo propuesta.

5. Análisis Financiero

En el siguiente capítulo, analizaremos la factibilidad del establecimiento de la planta propuesta, tomando en cuenta que la inversión realizada en la misma debe ser recuperada.

El primer paso será analizar los costos y puntos de equilibrio de todo el proyecto propuesto en este trabajo de titulación, para así conocer si existe cierto rédito monetario del mismo, que sustente las inversiones a realizar y la cantidad de productos que generará nuestra propuesta de producción.

5.1. Inversiones:

De acuerdo con todo lo planteado en puntos anteriores, la empresa necesita realizar una inversión que le permita solidificar la planta y ponerla en funcionamiento. Se detalla el resumen de las inversiones realizadas a continuación.

Tabla 34.

Resumen de inversiones de Apiarios Alejandría.

Resumen de Inversiones		
Ítem	Descripción	Costo Total
1	Construcciones-Obras Civiles	\$ 32.456,50
2	Maquinaria y Equipo	\$ 14.875,00
3	Instalación y Montaje	\$ 10.123,75
4	Muebles y Equipo de Oficina, Cafetería y Enfermería	\$ 1.680,00
5	Vehículos	\$ -
6	Equipo de Aire Comprimido	\$ 2.675,00
7	Equipo de Área de Mantenimiento	\$ 990,00
8	Intangibles	\$ 1.500,00
Total		\$ 64.300,25
10	Imprevistos (5%)	\$ 1.592,19
Total Inversiones		\$ 65.892,44

En el anexo 5.1 se muestra a detalle cada uno de los ítems de las inversiones realizadas para tener el total de \$65´892,44 a invertir en la planta.

5.2. Costos y Gastos:

En el siguiente ítem se analizan los costos y gastos generados por la empresa para poder sustentar la inversión realizada, y que la misma opere para generar el rédito monetario que busca con sus productos.

Se debe tomar en cuenta que estos costos son consolidados para los 3 productos, por lo cual existen 9340 unidades en total de productos que se desglosan en:

- 5560 unidades de miel de abeja.
- 3240 unidades de polen crudo.
- 540 unidades de propóleo.

A continuación se muestra un resumen de los costos y gastos del proyecto.

Tabla 35.

Resumen de Costos y Gastos de Apiarios Alejandría.

Resumen de Costos y Gastos Anuales		9.340 Unidades	
Cantidad total			
Item	Descripción	Costo Total	Costo Unitario
Costos Directos		\$ 18 927,00	\$ 2,03
1	Materiales Directos	\$ 3 927,00	\$ 0,42
2	Mano de Obra Directa	\$ 15 000,00	\$ 1,61
Costos Indirectos		\$ 20 349,75	\$ 2,18
1	Materiales Indirectos	\$ -	\$ -
2	Mano de Obra Indirecta	\$ 13 800,00	\$ 1,48
3	Servicios Básicos	\$ 1 405,68	\$ 0,15
4	Mantenimiento de Maquinaria y Equipo	\$ 743,75	\$ 0,08
5	Seguros	\$ 2 530,00	\$ 0,27
6	Imprevistos	\$ 1 870,32	\$ 0,20
Gastos de Administración y Generales		\$ 6 753,77	\$ 0,72
1	Personal	\$ -	\$ -
2	Materiales y Utilies de Oficina	\$ 2 400,00	\$ 0,26
3	Depreciaciones y Amortizaciones	\$ 4 353,77	\$ 0,47
	CAPACITACION	\$ -	\$ -
Gastos de Ventas		\$ 9 568,70	\$ 1,02
1	Personal de ventas	\$ 7 200,00	\$ 0,77
2	Propaganda y Promoción	\$ 781,20	\$ 0,08
3	Otros Gastos (costos otros requerimientos)	\$ 1 587,50	\$ 0,17
Gastos Financieros		\$ 19 902,55	\$ -
Total Costos y Gastos Anuales		\$ 75 501,76	\$ 5,95

En el anexo 5.2 se desglosan todos los costos y gastos analizados para este resumen.

5.3. Estado de Pérdidas y Ganancias:

En este ítem relacionamos los costos y gastos, con respecto a los ingresos que nos va a generar la planta, para ello establecemos los costos y la cantidad de productos anuales (miel, polen y propóleo) que deberá producir la empresa.

Tabla 36.

Establecimiento de precio de venta al público y cálculo de ingresos totales de la empresa por cada producto.

	Q (Unidades)	Ingreso\$	
	9.340	78.120,00	
Miel	5560	\$ 9,00	PVP
Polen	3240	\$ 7,25	PVP
Propóleo	540	\$ 8,50	PVP

En base al ingreso indicado anual esperado de \$78´120, realizaremos el estado de pérdidas y ganancias que se indica a continuación.

Tabla 37.

Estado de Pérdidas y Ganancias del Proyecto de Apiarios Alejandría.

Estado de Pérdidas y Ganancias		
Ingresos		\$ 78 120,00
Ventas	\$ 78 120,00	
Otros Ingresos	\$ -	
Costos de Producción		\$ 39 276,75
Utilidad Bruta		\$ 38 843,25
Gastos de Operación		\$ 16 322,47
Gastos de Ventas	\$ 9 568,70	
Gastos de Administración y Generales	\$ 6 753,77	
Utilidad de Operación		\$ 22 520,78
Gastos Financieros		\$ 6 259,78
Utilidad Antes de Impuestos		\$ 16 261,00
Impuesto Sobre la Renta	25%	\$ 4 065,25
Utilidad Neta		\$ 12 195,75
Rendimiento Sobre la Inversión (ROI)		0,19
Rendimiento Sobre el Capital (ROE)		0,25

En el estado mostrado, tenemos un rendimiento sobre a inversión (ROI) del 19% y un rendimiento sobre el capital (ROE) del 25%, lo cual indica que el proyecto va a generar un retorno, y rentabilidad con la ganancia que se obtiene, tomando en cuenta los costos y gastos de funcionamiento de la empresa, que hacen dar a breve vista un proyecto rentable para la cantidad de productos indicada.

5.4. Punto de Equilibrio:

De igual manera, para encontrar el punto de equilibrio de unidades a producir, tomamos en cuenta todos los gastos, costos e ingresos que la planta generará para operar.

Tabla 38.

Cálculo del punto de equilibrio de unidades a producir por la empresa.

Punto de Equilibrio		
Rubro	Costo Fijo	Costo Variable
Materiales Directos		\$ 3.927,00
Mano de Obra Directa	\$ 15.000,00	
Materiales Indirectos		\$ -
Mano de Obra Indirecta	\$ 13.800,00	
Suministros	\$ 281,14	\$ 1.124,54
Seguros	\$ 2.530,00	
Mantenimiento	\$ 148,75	\$ 595,00
Depreciación	\$ 4.353,77	
Imprevistos		\$ 1.870,32
Gastos Administrativos y Generales	\$ 2.400,00	
Gastos de Ventas	\$ 6.753,77	
Gastos Financieros	\$ 19.902,55	
Exoneraciones		
Total	\$ 65.169,97	\$ 7.516,87
Producción Real (unidades)	9.340,00	
Costo Fijo	\$ 65.169,97	
Costo Variable Unitario	\$ 0,80	
Precio Unitario	\$ 8,50	
Punto de Equilibrio	8.469	

Según la tabla mostrada, la empresa deberá producir 8469 unidades de los 3 productos para recuperar la inversión realizada, si tenemos en cuenta que el costo unitario promedio de los tres productos es de \$8,50.

Para saber de estas cuanto de cada producto debemos realizar dentro de estas 8469 unidades indicadas, realizamos una tabla que nos permite calcular en % cuanto representa cada uno de los productos en base al total indicado a producir.

Tabla 39.

Porcentaje de unidades producidas por producto en base a los totales de producción indicados y punto de equilibrio de estos.

Producto	Totales	% de unidades	Total P.E.
Miel	5560	60%	5042
Propóleo	3240	35%	2938
Pólen	540	6%	490
	9340	100%	8469

De la tabla podemos concluir que para obtener un retorno de la inversión, sin generar pérdidas ni ganancias, Apiarios Alejandría deberá producir:

- 5042 unidades de 330 ml de miel de abeja a \$9,00 P.V.P.
- 2938 unidades de 330 gramos de polen crudo a \$7,25 P.V.P.
- 490 unidades de 20 ml de Propóleo a \$8,50 P.V.P.

5.5. Factibilidad:

Para conocer la factibilidad del proyecto debemos tomar en cuenta los siguientes datos:

Tabla 40.

Datos para el análisis de factibilidad.

Análisis de Factibilidad	
% Deuda	25%
% Capital propio	75%
Tasa de interés	13%
Impuesto sobre la renta	25%
Beta de la industria apalancada	0,69
Tasa libre de riesgo	5,24%
Premio por riesgo	3,27%
Riesgo país	8,00%
Tasa de descuento (WACC)	14,06%

Con estos datos, incluido los datos obtenidos en los puntos anteriores, realizamos la matriz de factibilidad a 5 años, obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 41.

Matriz de Factibilidad Financiera.

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Utilidad antes de intereses e impuestos (EBIT)	\$ 22 520,78	\$ 22 520,78	\$ 22 520,78	\$ 22 520,78	\$ 22 520,78
- Impuesto sobre la renta (ISR)	\$ 4 065,25	\$ 4 065,25	\$ 4 065,25	\$ 4 065,25	\$ 4 065,25
+ Depreciación	\$ 4 653,77	\$ 4 653,77	\$ 4 653,77	\$ 4 653,77	\$ 4 653,77
- Variación del capital de trabajo	\$ 5 287,77				\$ (5 287,77)
- Inversión	\$ 65 892,44				
Flujo Libre de Fondos	\$ (48 070,91)	\$ 23 109,30	\$ 23 109,30	\$ 23 109,30	\$ 28 397,07

	Proyecto rentable	
Valor Actual Neto (VAN)	\$ 22 304,81	SI
Tasa Interna de Retorno (TIR)	34,58%	SI
Beneficio Costo (B/C)	1,34	SI

De la tabla mostrada podemos concluir que, existe una factibilidad de retorno a la inversión con una tasa del 34,58%, generando un Valor Neto de \$22'304,81. Así mismo sabemos que por cada dólar invertido, recuperaremos 0,34 centavos, por lo cual el proyecto es rentable para la producción indicada.

6. Conclusiones y Recomendaciones

6.1. Conclusiones:

El Forecast Indicado para la producción de polen nos da una media de 133 unidades de 330 gramos mensuales lo cual, producirían al año 1596 unidades, que generan un ingreso de \$11'571, lo cual es insuficiente tanto para la capacidad instalada como para la retribución económica buscada, por lo cual en el análisis económico se descubrió que para tener rédito, la empresa debe producir 3240 unidades de 330 gramos de polen crudo al año, lo cual genera un ingreso de \$23'490, lo cual ya da rentabilidad a la empresa y no sobrepasa la capacidad instalada.

La línea de producción de miel y propóleo funcionan al 85% de su capacidad instalada, pero el aumentar la misma puede requerir la necesidad de contratar un operario más.

Todas las áreas se han calculado y dimensionado en base a la normativa técnico legal según el decreto ejecutivo 2393. Pero a su vez tienen un 15% aproximadamente de margen para poder expande las mismas hacia los costados según la distribución establecida.

Se espera al momento recibir 0,34 centavos por cada dólar invertido, recuperando la inversión realizada a 5 años plazo, lo cual hace que al momento sea rentable la solidificación de este proyecto en las condiciones establecidas durante el presente trabajo.

6.2. Recomendaciones:

Se debe hacer mayor énfasis en el uso de herramientas de previsión de la demanda, y tomar en cuenta el crecimiento productivo de la empresa para, según eso y el dinero que se recupera a lo largo del pago de la inversión, realizar un nuevo análisis de mercado que permita abrir más fronteras de ventas para la empresa, y generar más rentabilidad.

Es importante tomar en cuenta una simulación para realizar este trabajo, en softwares que brindan de manera gráfica una mejor idea del proyecto que se va a implementar, ya sea Flexim u otros parecidos.

La rentabilidad de la empresa podría aumentar considerablemente si la misma se dedicará únicamente a un solo producto, que es la miel de abeja, y quizá dedicar una línea más a una variación de este producto, como puede ser su presentación con fruta seca, la cual Apiarios Alejandría actualmente se encuentra promocionando.

Referencias

- AITECO Consultores. (2011). Diagrama de Afinidad. Recuperado el 18 de Agosto de 2018 de <https://www.aiteco.com/diagrama-de-afinidad/>
- Análisis y Planeación de la Calidad*. (2011). Recuperado el 16 de Agosto de 2018 de <http://gpachecoc0308.blogspot.com/2011/06/qfd-casa-de-la-calidad.html>
- Baca Urbina, G. (2016). *Evaluación de Proyecto* (5ta Ed.). Ciudad de México, México: McGraw-Hill.
- Baca Urbina, G., Cruz, M., Cristobal, M., Gutierrez, J., Baca C, G., Pacheco, A., . . . Obregón, M. (2014). *Introducción a la Ingeniería Industrial*. Ciudad de México, México: Grupo Editorial Patria.
- Bandl, D. (2017). *Design Patterns for Flexible Manufacturing* . Los Angeles, Estados Unidos: *Instrumentation, Systems, and Automation Society*.
- Bello Pérez, C. J. (2013). *Producción y operaciones aplicadas a las Pyme*. Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones.
- Bravo Carrasco, J. (2009). *Gestión de Procesos*. Santiago de Chile, Chile: Evolución S.A.
- Burneo, S., Delgado, R., & Vérez, A. (2016). Estudio de factibilidad en el sistema de dirección por proyectos. Recuperado el 20 de Agosto de 2018 de <http://scielo.sld.cu/pdf/rrii/v37n3/rrii090316.pdf>
- Cabrera, R. (2014). *Manual de Lean Manufacturing (TPS Americanizando)*. Recuperado el 14 de Agosto de 2018 de https://books.google.com.ec/books?id=gvwRAwAAQBAJ&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Chase, R., Jacobs, R., & Aquilano, N. (2009). *Administración de Operaciones*. Mexico D.F.: McGraw-Hill.
- Chavez, J., & Torres, R. (2012). *Supply Chain Management (Gestión de la cadena de suministro)*. Sntiago de Chile: RiL Editores. Recuperado el 23 de Agosto de 2018 de <https://books.google.com.ec/books?id=SJHkoLnyjooC&pg=PA34&dq=cadena+de+suministro&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiyqO2Q3areAhWJuIMKHauU7BtAQ6AEILzAB#v=onepage&q=cadena%20de%20suministro&f=false>
- FAO. (2019). *Producción mundial de miel según la FAO*. Recuperado el 18 de Julio de 2019 de <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QL>

- Force, S. (2012). *3 tools to jump-start a lean Six Sigma Project*. Recuperado el 17 de Agosto de 2018 de <https://www.sixsigmacouncil.org/Six-Sigma-Training-Manuals/Book%20Complete%20SS-WB.pdf>
- Grupo El Comercio. (2018). Revista Líderes. Recuperado el 26 de Julio de 2018 de <https://www.revistalideres.ec/lideres/apicultura-miel-abejas-ministerio-agricultura.html>
- Keyte, B., & Locher, D. (2016). *The complete Lean Enterprise - Value Stream Mapping for Administrative and Office Processes*. Nueva York, Estado Unidos: Taylor & Francis Group.
- López Lemos, P. (2016). *Herramientas para la Mejora de la Calidad.* Madrid, España: Fundación Confemetal.
- MAGAP. (2018). Ministerio de Agricultura, Ganadería y Productividad del Ecuador. Recuperado el 22 de Abril de 2018 de <https://www.agricultura.gob.ec/ecuador-tiene-potencial-para-la-apicultura/>
- Mancilla, A., Ebratt, R., & Capacho, J. (2015). *Diseño y construcción de Algoritmos*. Barranquilla, Colombia: Universidad del Norte.
- McMahon, T. (2017). *Lean Journey*. Recuperado el 14 de Agosto de 2018 de <http://www.aleanjourney.com/2017/02/use-sipoc-to-scope-your-improvement.html>
- Meyers, F., & Stephens, M. (2006). *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales*. Ciudad de México, México: Pearson.
- Microsoft Office*. (2019). Obtenido el 28 de Junio de 2018 de <https://support.office.com/en-us/article/create-a-value-stream-map-35a09801-999e-4beb-ad4a-3235b3f0eaa3>
- Modelos de Pronóstico*. (2019). Modelos de Pronostico de la demanda. Recuperado el 21 de Junio de 2018 de http://modelosdepronosticos.info/metodo_de_promedio_movil_simple.html
- Monroy, A. (2018). El Telégrafo. Recuperado el 16 de Septiembre de 2018 de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/6/apicultura-apiterapia-ecuador-dia-mundial-abejas>
- Niven, P. (2010). *Balanced Scorecard Step-by-Step for Government and Nonprofit Agencies*. New Jersey, Estados Unidos: Jhon Wiley & Sons, Inc.
- Onieva Giménez, L. (2017). *La Organización de la Producción*. Málaga, España: Umaeditorial.
- Palacios Acero, L. C. (2016). *Ingeniería de Métodos, Tiempos y Movimientos (2da Ed.)*. Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones.

- Pardo, Á. (2005). *Descubra el poder de la Miel*. Buenos Aires, Argentina: Imaginador.
- Pro Optim.* (2017). Recuperado el 11 de Julio de 2018 <https://blog.prooptim.com/noticias/la-importancia-del-mapa-de-procesos>
- Ravazzi, G. (2016). *Las abejas*. Ciudad de Mexico, México: De Vecchi. Recuperado el 12 de Julio de 2018 de https://books.google.com.ec/books?id=yqs_DwAAQBAJ&pg=PT44&dq=la+apicultura&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjkkpP1nejcAhVxxFkKHQ-zDIUQ6AEIKzAB#v=onepage&q=la%20apicultura&f=false
- Romero, M. (2010). *El blog Salmón*. Recuperado el 8 de Agosto de 2018 de <https://www.elblogsalmon.com/conceptos-de-economia/que-es-la-cadena-de-suministro>
- Shou, W., Wang, J., Wu, P., Wang, X., & Chong, H.-Y. (17 de Marzo de 2017). *International Journal of Production Research*. Recuperado el 15 de Septiembre de 2018 <https://doi-org.bibliotecavirtual.udla.edu.ec/10.1080/00207543.2017.1311031>
- SlideServe.* (2012). Recuperado el 23 de Julio de 2018 de <https://www.slideserve.com/urban/curso-de-actualizaci-n-en-ingenier-a-de-calidad>
- Suñé, A., Gil, F., & Arcusa, I. (2014). *Manual práctico de diseño de Sistemas Productivos*. Madrid, España: Diaz de Santos.
- Thompkins, J., White, J., Bozer, Y., & Tanchoco, J. (2011). *Planeación de Instalaciones*. México D.F., México: *Cenage Learning* Editoriales S.A.
- Ulrich, K. (2013). *Diseño y Desarrollo de Productos*. Ciudad de México, México: McGraw-Hill.
- Universo Miel.* (2018). Recuperado el 18 de Diciembre de 2018 de <https://www.universomiel.es/el-propoleo-guia-completa/>

ANEXOS

- **Anexo 5.1: INVERSIONES REALIZADAS:**

Tabla 42.

Maquinaria y Equipo.

Inversiones

Maquinaria y Equipo

Ítem	Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo Total
1	Tamizadora de acero industrial	1	\$ 1 200,00	\$ 1 200,00
2	Secador industrial	1	\$ 1 150,00	\$ 1 150,00
3	Llenadora de granos	1	\$ 900,00	\$ 900,00
4	Tanque receptor de acero alimenticio	1	\$ 850,00	\$ 850,00
5	Tanque decantador	1	\$ 1 050,00	\$ 1 050,00
6	Tanque Filtrador	1	\$ 750,00	\$ 750,00
7	Llenadora de líquidos viscosos	1	\$ 950,00	\$ 950,00
8	Selladora por inducción	2	\$ 100,00	\$ 200,00
9	Tanque Mezclador	1	\$ 1 125,00	\$ 1 125,00
10	Llenador de líquidos pequeño	1	\$ 850,00	\$ 850,00
11	Tanque receptor	1	\$ 450,00	\$ 450,00
12	Mesas de acero inoxidable	10	\$ 250,00	\$ 2 500,00
13	Racks de acero inoxidable	9	\$ 180,00	\$ 1 620,00
14	Coche para mercadería de acero inoxidable	3	\$ 50,00	\$ 150,00
15	Estantería de herramientas de acero inoxidable	6	\$ 155,00	\$ 930,00
16	Rack tipo estantería para repuestos	1	\$ 200,00	\$ 200,00
Total Maquinaria y Equipo				\$ 14 875,00

Tabla 43.

Instalación y Montaje.

Instalación y Montaje					
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1	OBRA MECANICA				\$ 4 150,00
1,1	Montaje de Equipos	glb	1	\$ 3 000,00	\$ 3 000,00
1,2	Instalación de tuberías		1	\$ 1 150,00	\$ 1 150,00
1,3	Instalación de aislamiento térmico			\$	-
1,4	Pintura y recubrimiento			\$	-
1,5	Pruebas			\$	-
2	OBRA ELECTRICA				\$ 2 975,00
2,1	Tendido de cable		1	\$ 1 875,00	\$ 1 875,00
2,2	Conexiones		1	\$ 600,00	\$ 600,00
2,3	Instalación de equipo eléctrico TRIFASICO			\$	-
2,4	Instalación de sistema a tierra			\$	-
2,5	Instalación de lámparas y alumbrado		1	\$ 500,00	\$ 500,00
2,6	Pruebas			\$	-
3	INSTRUMENTACION				\$ 1 000,00
3,1	Instalación de instrumentos			\$	-
3,2	Instalación de sistemas de seguridad		1	\$ 1 000,00	\$ 1 000,00
3,3	Pruebas			\$	-
3,4	Pre-Comisionado			\$	-
4	COMISIONADO Y ARRANQUE	%	5		\$ 198,75
5	TASAS E IMPUESTOS				\$ 800,00
5,1	Gastos Legales		1	\$ 800,00	\$ 800,00
5,2	Seguro todo riesgo			\$	-
6	INDIRECTOS				\$ 1 000,00
6,1	Dirección Técnica		1	\$	-
6,2	Gastos Administrativos		1	\$ 1 000,00	\$ 1 000,00
Total Instalación y Montaje					\$ 10 123,75

Tabla 44.

Construcción y Obra Civil.

Construcciones-Obras Civiles						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	
1	PLANIFICACIÓN				\$	1 500,00
1,1	Proyecto Arquitectónico	glb	1	\$	1 500,00	\$ 1 500,00
2	CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN				\$	30 650,00
2,1	Área de Mantenimiento	m2	14	\$	150,00	\$ 2 100,00
2,2	Cafetería	m2	23	\$	100,00	\$ 2 300,00
2,3	Área Administrativa	m2	13	\$	200,00	\$ 2 600,00
2,4	Sanitarios Administrativos	m2	6	\$	200,00	\$ 1 200,00
2,5	Punto de Enfermería	m2	12	\$	100,00	\$ 1 200,00
2,6	Sanitarios de Producción	m2	11	\$	200,00	\$ 2 200,00
2,7	Recepción Producto Terminado	m2	31	\$	150,00	\$ 4 650,00
2,8	Producción de Propóleo	m2	16	\$	150,00	\$ 2 400,00
2,9	Producción de Miel	m2	25	\$	150,00	\$ 3 750,00
2,1	Producción de Polen	m2	24	\$	150,00	\$ 3 600,00
2,11	Recepción y Preparación de Materia Prima	m2	31	\$	150,00	\$ 4 650,00
3	IMPREVISTOS	2%	1		\$	306,50
Total Construcciones-Obras Civiles						\$ 32 456,50

Tabla 45.

Muebles y Equipo de Oficina, Cafetería y Enfermería.

Muebles y Equipo de Oficina, Cafetería y Enfermería						
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	
1	Electrodomesticos para cafetería (Cafetera, sandwichera, etc	1	1	\$	250,00	\$ 250,00
2	Sanitario	1	3	\$	60,00	\$ 180,00
3	Lavamanos	1	3	\$	30,00	\$ 90,00
4	Basurero	1	6	\$	13,00	\$ 78,00
5	Escritorio	1	1	\$	120,00	\$ 120,00
6	Sillas de oficina	1	3	\$	95,00	\$ 285,00
7	Archivero	1	2	\$	70,00	\$ 140,00
8	Camilla	1	1	\$	115,00	\$ 115,00
9	Anaquele de medicinas	1	1	\$	85,00	\$ 85,00
10	Mesas de comedor	1	1	\$	117,00	\$ 117,00
11	Meson de madera	1	1	\$	100,00	\$ 100,00
12	Sillas	1	8	\$	15,00	\$ 120,00
Total Muebles y Equipo de Oficina, Cafetería y Enfermería						\$ 1 680,00

Tabla 46.

*Equipo para Aire Comprimido.***Equipo de Aire Comprimido**

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1	Compresor de aire industrial	1	1	\$ 450,00	\$ 450,00
2	Tuberías de producto (miel)	m	5	\$ 105,00	\$ 525,00
3	Tuberías de aire	m	20	\$ 85,00	\$ 1 700,00
Total Equipo de Aire Comprimido					\$ 2 675,00

Tabla 47.

*Equipo para el área de mantenimiento.***Equipo de Área de Mantenimiento**

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1	Mesa	u	1	\$ 100,00	\$ 100,00
2	Cajón de herramientas	u	1	\$ 300,00	\$ 300,00
3	Taburete	u	1	\$ 20,00	\$ 20,00
4	Rack tipo estantería	u	1	\$ 95,00	\$ 95,00
5	Kit de herramientas para área de mantenimiento	u	1	\$ 225,00	\$ 225,00
6	Kit de herramientas y utensilios de limpieza para el área de recepción de materias primas.	u	1	\$ 150,00	\$ 150,00
7	Kit de herramientas y utensilios de limpieza para el área de recepción de producto terminado	u	1	\$ 100,00	\$ 100,00
Total Equipo de Área de Mantenimiento					\$ 990,00

Tabla 48.

*Intangibles.***Intangibles**

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1	Constitución de la compañía	glb	1	\$ 500,00	\$ 500,00
2	Estudios de mercado	glb	1	\$ 500,00	\$ 500,00
3	Estudios de factibilidad	glb	1	\$ 500,00	\$ 500,00
Total Intangibles					\$ 1 500,00

- **ANEXO 5.2: Costos y Gastos:**

Tabla 49.

Costo de Materiales Directo.

Materiales Directos					
Item	Descripción	Unidad	Cantidad anual	Precio Unitario	Costo Anual
1	Miel de abeja	l	370	\$ 3,50	\$ 1 295,00
2	Propolis	g	270	\$ 1,50	\$ 405,00
3	Alcohol etílico	l	4	\$ 0,75	\$ 3,00
4	Frascos para miel	u	5.560	\$ 0,40	\$ 2 224,00
5	Frascos para polen	u	3.240	\$ 0,55	\$ 1 782,00
6	Frascos para propoleo	u	540	\$ 0,02	\$ 10,80
7	Etiquetas para miel	u	5.560	\$ 0,12	\$ 667,20
8	Etiquetas para polen	u	3.240	\$ 0,15	\$ 486,00
9	Etiquetas para propoleo	u	540	\$ 0,25	\$ 135,00
10	Bandas para sellado por inducción	u	8.800	\$ 0,03	\$ 264,00
Total Materiales Directos					\$ 3 927,00

Tabla 50.

Mano de Obra Directa.

Mano de Obra Directa				
Item	Categoría	Cantidad	Sueldo Mensual	Costo Anual
1	Operadores del Área de Bodegas y Miel de Abeja	1	\$ 600,00	\$ 7 200,00
2	Operador de Propóleo, Polen y encargado de Mantenimiento	1	\$ 650,00	\$ 7 800,00
Total Mano de Obra Directa				\$ 15 000,00

Tabla 51.

*Mano de Obra Indirecta.***Mano de Obra Indirecta**

Item	Categoría	Cantidad	Sueldo Mensual	Costo Anual
1	Jefe de Producción y Adiministrativo	1	\$ 900,00	\$ 10 800,00
2	Tercerización de distribución	12	\$ 250,00	\$ 3.000,00
Total Mano de Obra Indirecta				\$ 13.800,00

Tabla 52.

*Servicios Básicos.***Servicios Básicos**

Item	Descripción	Unidad	Cantidad anual	Precio Unitario	Costo Anual
1	Energía	KW-h	7 521	\$ 0,08	\$ 601,68
2	Agua Potable	m ³	550	\$ 0,48	\$ 264,00
3	Internet	mes	12	\$ 45,00	\$ 540,00
Total Servicios Básicos					\$ 1 405,68

Tabla 53.

*Mantenimiento de Equipo.***Mantenimiento de Maquinaria y Equipo**

Item	Equipo	Valor Inversión	%	Costo Anual
1	Mantenimiento	\$ 14 875,00	5%	\$ 743,75
Total Mantenimiento de Maquinaria y Equipo				\$ 743,75

Tabla 54.

Seguros.

Seguros				
Item	Activo	Valor Asegurado	Prima	Costo Anual
1	Seguros al Personal	\$ 20 000,00	5%	\$ 1 000,00
2	Incendio	\$ 15 000,00	5%	\$ 750,00
3	Robo y Asalto	\$ 10 000,00	3%	\$ 300,00
4	Rotura de Maquinaria	\$ 2 500,00	3%	\$ 75,00
5	Vehículos			
5,1	Livianos	\$ 13 500,00	3%	\$ 405,00
Total Seguros				\$ 2 530,00

Tabla 55.

Imprevistos.

Imprevistos		
Item	Descripción	Costo Anual
1	Materiales Directos	\$ 3 927,00
2	Mano de Obra Directa	\$ 15 000,00
3	Materiales Indirectos	\$ -
4	Mano de Obra Indirecta	\$ 13 800,00
5	Servicios Básicos	\$ 1 405,68
6	Mantenimiento de Maquinaria y Equipo	\$ 743,75
7	Seguros	\$ 2 530,00
Total Costos Directo e Indirectos		\$ 37 406,43
% Imprevistos		5%
Total Imprevistos		\$ 1 870,32

Tabla 56.

Materiales y útiles de oficina.

Materiales y Útiles de Oficina					
Item	Categoría	Unidad	Cantidad anual	Precio Unitario	Costo Anual
1	Aseo y Limpieza	mes	12	\$ 150,00	\$ 1 800,00
2	Oficina y Computación	mes	12	\$ 50,00	\$ 600,00
Total Materiales y Útiles de Oficina					\$ 2 400,00

Tabla 57.

Depreciaciones y Amortizaciones.

Depreciaciones					
Item	Activo	Valor Inversión	Valor Residual	Vida Util	Depreciación Anual
1	Infraestructura	\$ 32 456,50		15	\$ 2 163,77
2	Maquinaria y equipo	\$ 14 875,00		10	\$ 1 487,50
3	Mobiliario y equipo de oficina	\$ 1 680,00	\$ -	5	\$ 336,00
4	Vehículos	\$ -	\$ -	10	\$ -
5	Equipo de Aire Comprimido	\$ 990,00	\$ -	10	\$ 99,00
6	Equipo de Área de Mantenimiento	\$ 2 675,00		10	\$ 267,50
Total Depreciaciones					\$ 4 353,77
					\$ -

Amortizaciones					
Item	Activo	Valor Inversión	Tasa de Amortización	Amortización Anual	
1	Constitución de la compañía	\$ 500,00	20%	\$ 100,00	
2	Estudios de mercado	\$ 500,00	20%	\$ 100,00	
3	Estudios de factibilidad	\$ 500,00	20%	\$ 100,00	
Total Amortizaciones					\$ 300,00

Tabla 58.

Personal de Ventas.

Personal de ventas				
Item	Categoría	Cantidad	Sueldo Mensual	Costo Anual
1	Vendedores	1	\$ 600,00	\$ 7 200,00
Total Personal de ventas				\$ 7 200,00

Tabla 59.

*Propaganda.***Propaganda y Promoción**

Item	Descripción	Ventas anuales	%	Costo Anual
1	Propaganda	\$ 78 120,00	1%	\$ 781,20
Total Propaganda y Promoción				\$ 781,20

Tabla 60.

*Otros Gastos.***Otros Gastos (costos otros requerimientos)**

Item	Descripción	Unidad	Cantidad anual	Precio Unitario	Costo Anual
1	Uniformes	u	4	\$ 100,00	\$ 400,00
2	Redecillas	u	250	\$ 0,25	\$ 62,50
3	Guantes	u	50	\$ 8,00	\$ 400,00
4	Botas	par	8	\$ 75,00	\$ 600,00
5	maskarillas	u	250	\$ 0,10	\$ 25,00
6	Otros	glb	1	\$ 100,00	\$ 100,00
Total Otros Gastos (costos otros requerimientos)					\$ 1 587,50

Tabla 61.

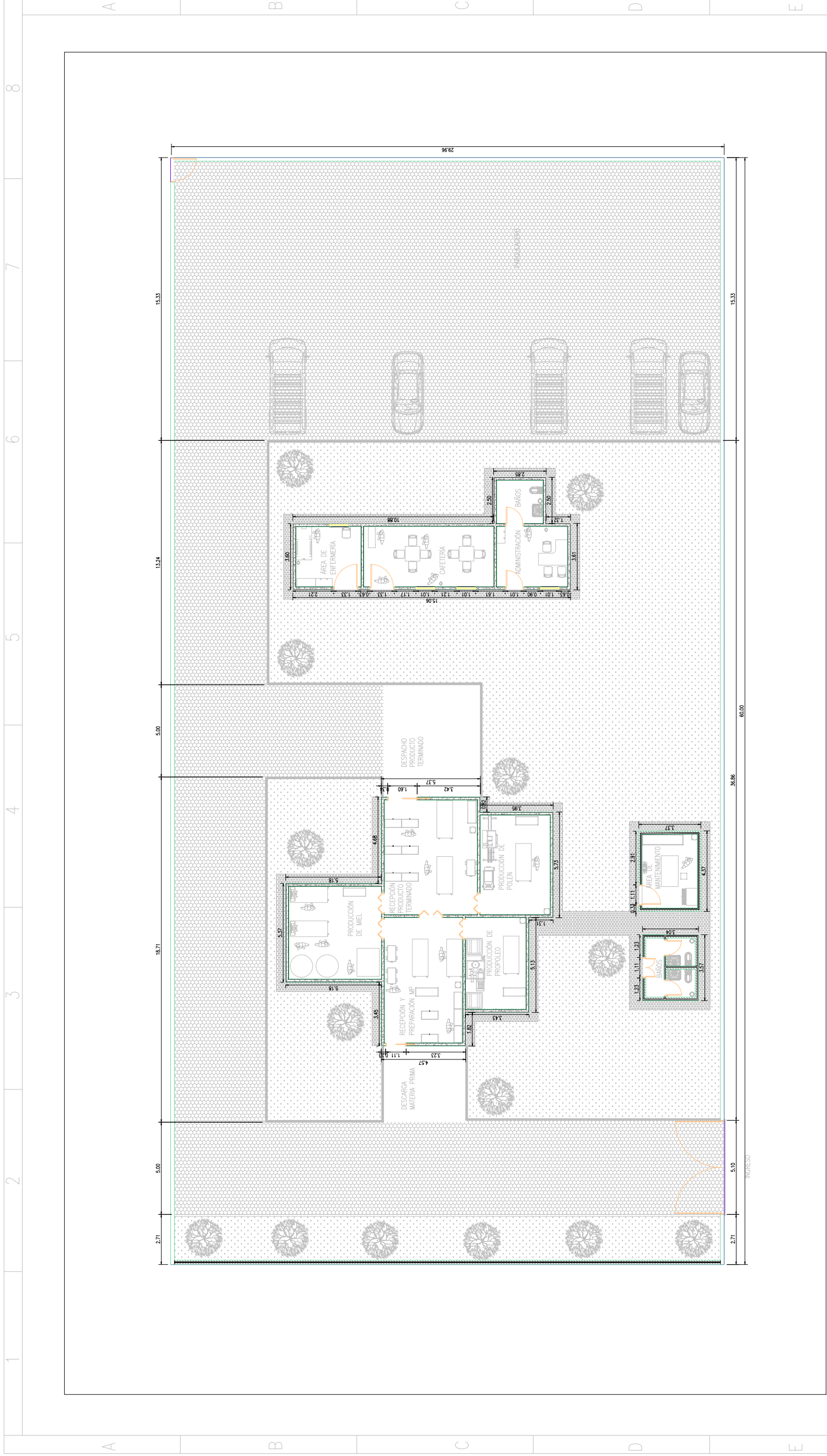
Gastos Financieros.

Institucion		65.892,44	Total inversion				
<i>Planta de Apiarios Alejandría</i>		75%	49.419,33				
Gastos Financieros		25%	16.473,11				
Datos							
Capital Propio	\$	49.419,33					
Deuda	\$	16.473,11					
Plazo		4 Años					
Tasa de Interés		13,0%					
Período de Gracia		Años					
			0	1	2	3	4
			2019	2020	2021	2022	2023
Intereses	\$	2 141,50	\$ 1 606,13	\$ 1 070,75	\$ 535,38	\$ -	
Amortización anual	\$	4 118,28	\$ 4 118,28	\$ 4 118,28	\$ 4 118,28	\$ -	
Amortización acumulada	\$	4 118,28	\$ 8 236,55	\$ 12 354,83	\$ 16 473,11	\$ -	
Total	\$	6 259,78	\$ 5 724,41	\$ 5 189,03	\$ 4 653,65	\$ -	
Valor Presente	\$	19 902,55					

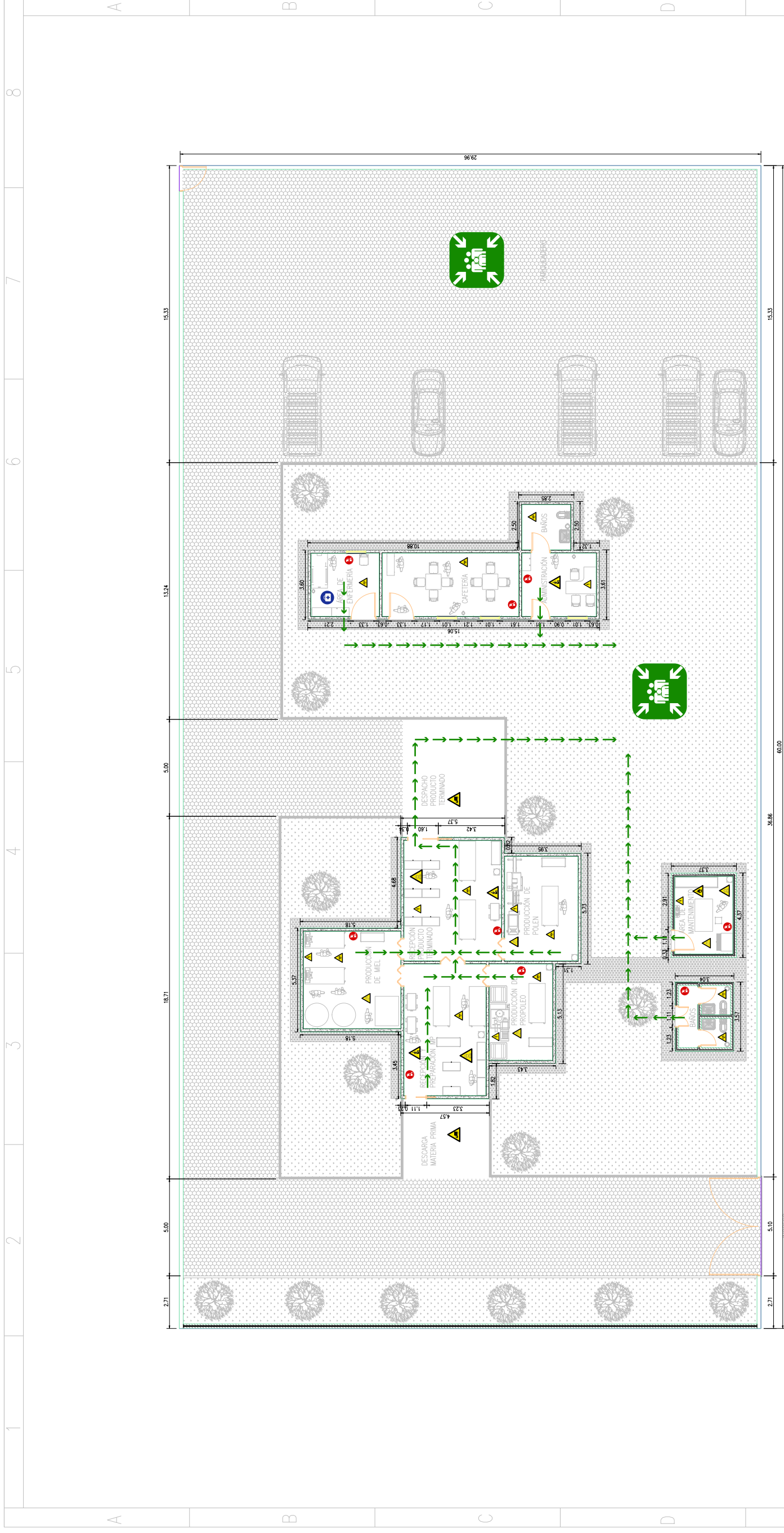
Tabla 62.

*Capital de Trabajo.***Capital de Trabajo**


Rubro	Costo Total	Necesidad (meses)	Capital de trabajo
Materiales Directos	\$ 3 927,00	3	\$ 981,75
Mano de Obra Directa	\$ 15 000,00	1	\$ 1 250,00
Materiales Indirectos	\$ -	1	\$ -
Mano de Obra Indirecta	\$ 13 800,00	1	\$ 1 150,00
Suministros	\$ 1 405,68	1	\$ 117,14
Seguros	\$ 2 530,00	1	\$ 210,83
Mantenimiento	\$ 743,75	1	\$ 61,98
Imprevistos	\$ 1 870,32	1	\$ 155,86
Gastos Administrativos y Generales	\$ 6 753,77	1	\$ 562,81
Gastos de Ventas	\$ 9 568,70	1	\$ 797,39
Gastos Financieros	\$ 19 902,55	1	
Total	\$ 75 501,76		\$ 5 287,77




MATERIALES: MATERIALES		TOLERANCIAS: (PESO)		MATERIALES: MATERIALES	
Dib.:		FECHA		DENOMINACIÓN:	
Rev.:		Nombre:		ESCALA:	
Aprov.:		Gustavo C.		1/20	
EDICIÓN		Modificación:		NÚMERO DE DIBUJO: LÁMINA	
Fecha:		Nombre:		Marco de Registro:	




- 


Riego Eléctrico
- 

Riego Inflamable
- 

Riego Biológico
- 

Riego Auditivo
- 

Riego Mecánico
- 

Riego Ergonómico
- 

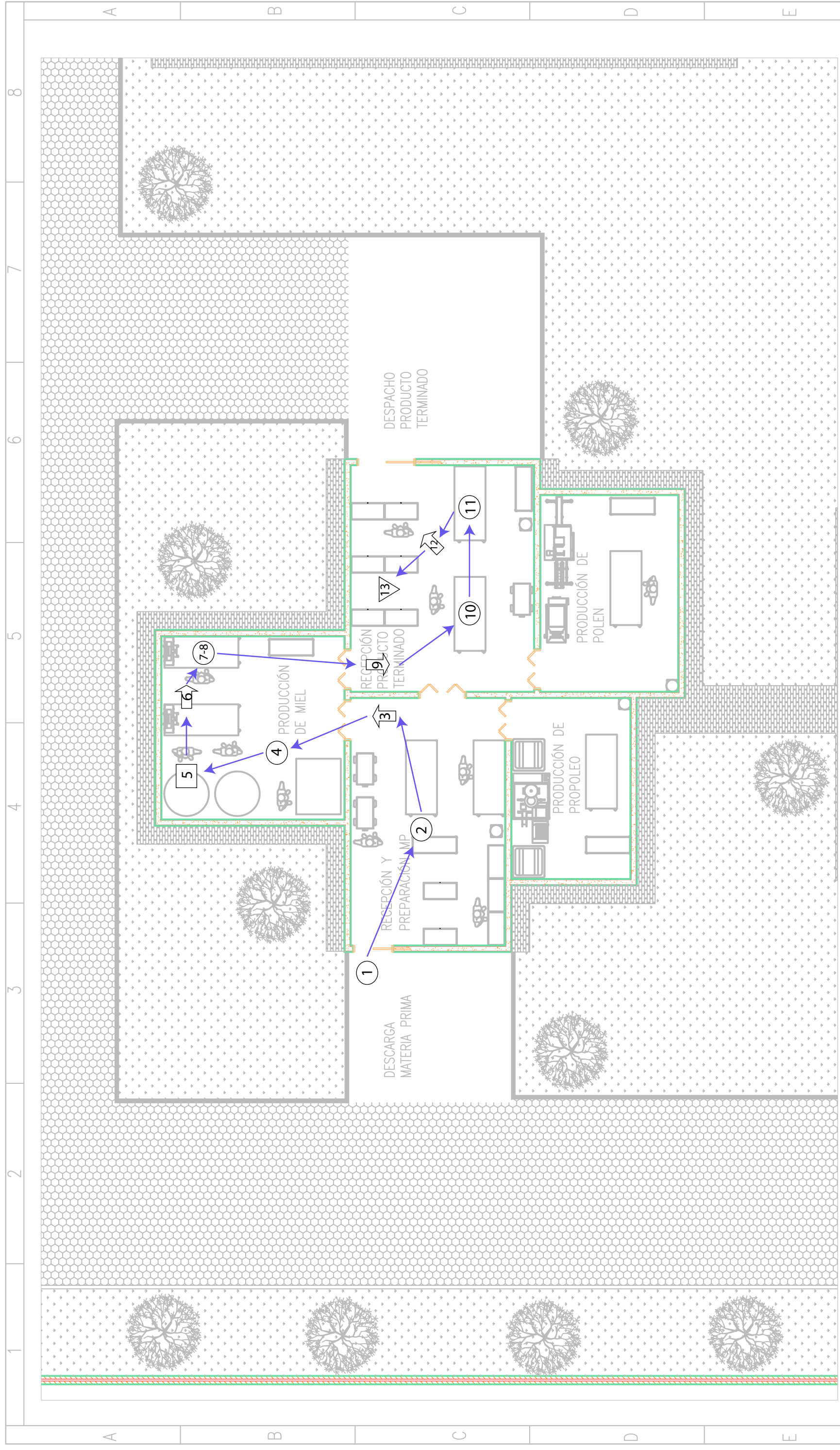
Extintor
- 

Punto de enfermería
- 

Ruta de evacuación
- 

Punto de encuentro

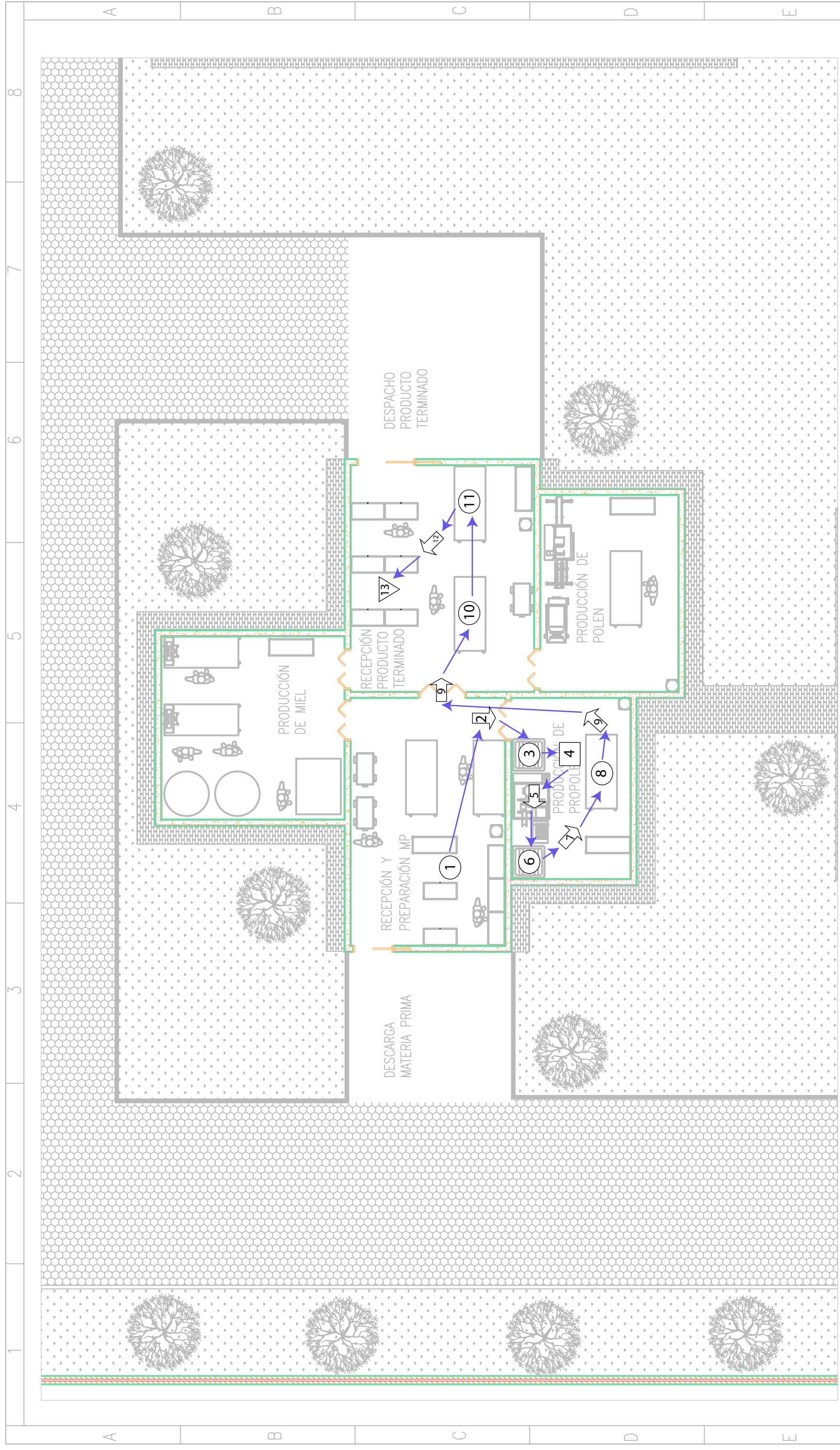
TOLERANCIAS:		(PESO)		MATERIALES: MATERIALES	
Dib.:	FECHA	Nombre:	DENOMINACIÓN:		
Rev.:		Gustavo C.	ESCALA: 1/20		
Aprov.:			NÚMERO DE DIBUJO: LÁMINA		
EDICIÓN	Modificación:	Fecha:	Marco de Registro:		
		Nombre:			



SÍMBOLO	S I M P L E S REPRESENTA
○	Operación. Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento.
□	Inspección. Indica que se verifica la calidad y/o cantidad de algo.
↑	Desplazamiento o transporte. Indica el movimiento de los empacados, material y equipo de un lugar a otro.
⌒	Deposito provisional o espera. Indica demora en el desarrollo de los hechos.
△	Almacenamiento permanente. Indica el depósito de un documento o información dentro de un archivo, o de un objeto cualquiera en un almacén.

Nº	ACTIVIDAD	MANUAL (M)	MAQUINA (MA)	SÍMBOLO
1	Recibir miel de abeja e insumos de bodega de capacidad de 100...	X	X	○
2	Verificar la calidad de la miel...	X	X	□
3	Verificar que la miel filtrada por tuberías a...	X	X	↑
4	Decantar agua de la miel de abeja filtrada...	X	X	⌒
5	Revisar si la miel está completamente libre de impurezas y tiene un aspecto normal de consistencia.	X	X	△
6	Transportar la miel a las esvasas.	X	X	↑
7	Controlar la miel.	X	X	□
8	Secar la miel en esvasas.	X	X	⌒
9	Trasladar la miel a las esvasas a sujeción.	X	X	↑
10	Empacar a miel.	X	X	□
11	Controlar la miel a bodega de producción...	X	X	△
12	Almacenar la miel hasta su despacho al cliente.	X	X	⌒

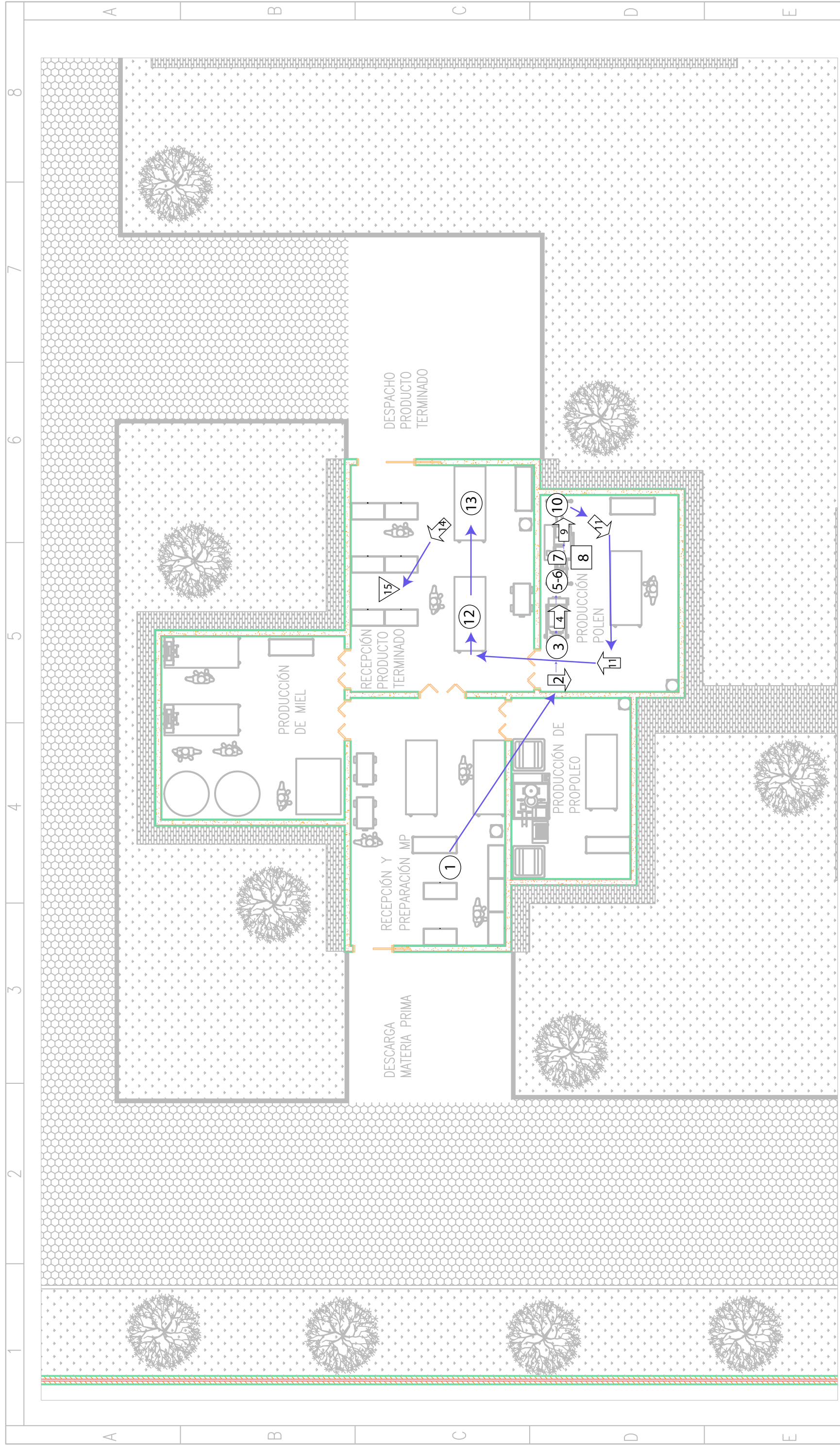
TOLERANCIAS: (PESO)		UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS	
Dib.:	(PESO) Nombre: GUSTAVO C.	DENOMINACIÓN:	PROCESO MIEL DE ABEJA
Rev.:		NÚMERO DE DIBUJO:	LAMINA 1
Aprov.:		ESCALA:	1/10
EDICIÓN	Modificación:	Fecha:	Nombre:
			Marca de Registro:



S I M P L E S	
SÍMBOLO	REPRESENTA
○	Operación. Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento.
□	Inspección. Indica que se verifica la calidad y/o cantidad de algo.
↑	Desplazamiento o transporte. Indica el movimiento de los empaques, material y equipo de un lugar a otro.
⌒	Deposito provisional o espera. Indica demora en el desarrollo de los hechos.
▽	Almacenamiento permanente. Indica el depósito de un documento o información dentro de un archivo, o de un objeto cualquiera en un almacén.

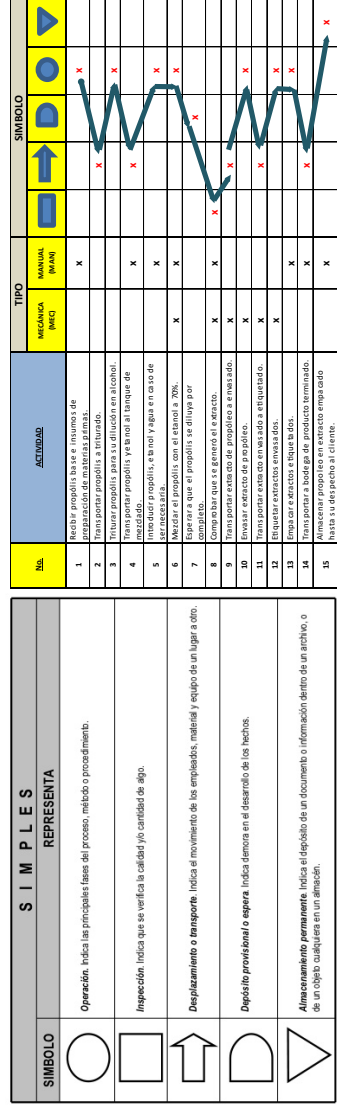
Nº	ACTIVIDAD	MECÁNICA (MEC)	MANUAL (MAN)	SÍMBOLO
1	Recibir polen e iniciar los tiempos de preparación de MP.	X	X	○
2	Transportar el polen a secado.	X	X	↑
3	Secar el polen.	X	X	○
4	Revisar el nivel de humedad del polen.	X	X	□
5	Transportar el polen seco a envasado.	X	X	↑
6	Envasar el polen seco.	X	X	○
7	Transportar polen envasado a sellado.	X	X	↑
8	Sellar el polen envasado.	X	X	○
9	Transportar polen envasado a etiquetado.	X	X	↑
10	Etiquetar el polen envasado.	X	X	○
11	Transportar polen etiquetado.	X	X	↑
12	Almacenamiento de productos terminados.	X	X	▽
13	Almacenar el polen envasado hasta su despacho al cliente.	X	X	▽

TOLERANCIAS:		(PESO)
Dib.:	(PESO)	Nombre: GUSTAVO C.
Rev.:		
Aprov.:		
EDICIÓN	Modificación:	Fecha:
		Nombre:
UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS		ESCALA: 1/10
DENOMINACIÓN: PROCESO POLEN		Marca de Registro:
NÚMERO DE DIBUJO: LAMINA 3		



Ítem	Acción	Tipo	Simbolo
1	Recibir propóleo base e insumos de la planta.	Manual	▲
2	Transferir propóleo base e insumos a la planta.	Manual	▶
3	Transferir propóleo base e insumos a la planta.	Manual	▶
4	Transferir propóleo base e insumos a la planta.	Manual	▶
5	Transferir propóleo base e insumos a la planta.	Manual	▶
6	Moldear el propóleo con el extracto a 30%.	Manual	▶
7	Compartir que se genera el extracto.	Manual	▶
8	Transferir extracto de propóleo a envase.	Manual	▶
9	Transferir extracto de propóleo a envase.	Manual	▶
10	Transferir extracto de propóleo a envase.	Manual	▶
11	Transferir extracto de propóleo a envase.	Manual	▶
12	Transferir extracto de propóleo a envase.	Manual	▶
13	Transferir extracto de propóleo a envase.	Manual	▶
14	Transferir extracto de propóleo a envase.	Manual	▶
15	Transferir extracto de propóleo a envase.	Manual	▶

Simbolo	SIMPLES REPRESENTA
○	Operación: Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento.
□	Inspección: Indica que se verifica la calidad y/o cantidad de algo.
↑	Desplazamiento o transporte: Indica el movimiento de los empacados, material y equipo de un lugar a otro.
⌒	Deposito provisional o espera: Indica demora en el desarrollo de los hechos.
▽	Almacenamiento permanente: Indica el depósito de un documento o información dentro de un archivo, o de un objeto cualquiera en un almacén.



UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS	
TOLERANCIAS:	(PESO)
Nombre:	GUSTAVO C.
Dib.:	
Rev.:	
Aprov.:	
ESCALA:	1/10
DENOMINACIÓN:	PROCESO PROPOLEO
NÚMERO DE DIBUJO:	LAMINA 2
Marca de Registro:	

