



Escuela
Politécnica
Superior

Transformación digital de explotaciones apícolas



Máster Universitario en Ingeniería Informática

Trabajo Fin de Máster

Autor:

Fernando Sánchez Iglesias

Tutor/es:

Dr. Faraón Llorens Largo

Dr. Rafael Molina Carmona

Septiembre 2016



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

RESUMEN

La actividad apícola está experimentando en los últimos años una importante expansión dentro de los principales países productores. Aumenta la demanda de calidad en los mercados externos, por lo que se hace necesario el desarrollo de estrategias para **posicionarse competentemente en estos mercados** y cumplir las **normativas** establecidas sobre productos de alimentación.

La innovación tecnológica en el ámbito de la apicultura es cada vez más habitual en lo referente a maquinaria que facilita tareas físicas, pero es un campo muy poco explorado en cuanto al análisis y explotación de datos. Esta tendencia es cada vez más importante en la mayoría de ámbitos y organizaciones, no siendo así en el sector apícola.

En este trabajo se pretende realizar un análisis de los factores teóricos claves en la actividad apícola, el cual nos sirva como base para el diseño de un sistema que permita mejorar los procesos y técnicas de explotación apícola, recogiendo las necesidades principales detectadas.

Para poder llegar a desarrollar un sistema de calidad, es fundamental comprender el ámbito sobre el que se quiere actuar, los factores claves y cómo se relacionan. Este punto es una parte fundamental de este trabajo, sobre el cual se han establecido los requisitos funcionales y el diseño del sistema TI.

Esta labor será completada con un estudio del mercado que de luz sobre la viabilidad del proyecto planteado, analizando a los usuarios potenciales, los competidores y procesos claves, entre otros aspectos. Además se establecerá un plan de ejecución para llevar a cabo dicha propuesta con éxito, definiendo estrategias de márketing, promocionales y recursos necesarios.

ÍNDICE GENERAL

Glosario de términos apícolas.....	10
INTRODUCCIÓN.....	11
1.1. Contexto	11
1.1.1. Contexto socioeconómico	14
1.1.2. Contexto del sector apícola	15
1.2. Motivación y planteamiento del problema	16
1.3. Objetivos del proyecto.....	18
CONCEPTOS BÁSICOS DE APICULTURA	20
2.1. El clima, la flora y la apicultura	20
2.2. El Estrés	23
2.3. Apicultura migratoria o trashumante.....	25
2.4. Trazabilidad de productos apícolas	26
2.5. Trazabilidad en otros sectores.....	31
2.5.1. Sistema de trazabilidad en el sector cárnico	32
2.5.2. Sistema de trazabilidad en sector vinícola	35
2.6. Variables de estudio	37
2.7. Tratamiento y sanidad	47
2.8. Análisis químico de las propiedades de la miel	51
2.9. Canales para compartir información	52
2.10. Relación de objetivos con contenido teórico	53

ELEMENTOS PARA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE EXPLOTACIONES

APÍCOLAS.....	55
3.1. Introducción al sistema de gestión apícola	55
3.2. Análisis funcional	57
3.3. Relación entre requisitos funcionales y objetivos.....	68
3.4. Arquitectura general del sistema.....	70
3.5. Aplicación móvil	75
3.5.1. Arquitectura	75
3.5.2. Descripción de componentes	77
3.5.3. Aspectos claves de diseño	80
3.6. Capa de servicios de negocio	80
3.6.1. Justificación.....	84
3.6.2. Descripción de servicios	84
3.7. API.....	86
3.8. Servicios de datos externos.....	87
3.8.1. Servicios meteorológicos y climatológicos.....	87
3.8.2. Servicio sobre plantas y flora	89
MODELO DE NEGOCIO	92
5.1. Resumen Ejecutivo.....	93
5.1.1 Concepto de negocio	93
5.1.2. Propuesta de Valor	95
5.1.3. Ventajas Competitivas	95
5.2. Naturaleza del proyecto.....	96
5.2.1. Idea de negocio	96

5.2.2.	Funcionalidades del sistema	99
5.2.3.	Equipo de trabajo.....	100
5.2.4.	Requerimientos de inicio	100
5.2.5.	Recursos claves	102
5.2.6.	Actividades claves	103
5.2.7.	Definición de usuarios del sistema	103
5.2.8.	Ventaja Competitiva.....	105
5.3.	Estudio de mercado	106
5.3.1	Potencial del mercado de la apicultura	106
5.3.2.	Análisis de competidores potenciales.....	107
5.3.3.	Análisis de clientes potenciales	109
5.3.4.	Información en la red	110
5.3.5.	Análisis de tecnología actual en el sector apícola	112
5.3.	Modelo de negocio de la aplicación móvil.....	119
5.3.3.	Usabilidad.....	119
5.3.4.	Distribución	119
5.3.5.	Monetización	121
5.3.6.	Compromiso	122
5.4.	Plan de Operaciones	123
5.4.1.	Mapa de Procesos	123
5.4.2.	Procesos Estratégicos	124
5.4.3.	Procesos Claves.....	125
5.4.4.	Procesos de Apoyo	126
5.5.	Análisis de viabilidad del proyecto.....	127

5.5.1. Introducción	127
5.5.2. Viabilidad Técnica	128
5.5.3. Viabilidad comercial	129
5.5.4. Recursos Humanos.....	131
5.5.5. Viabilidad económico – financiera	132
5.5.6. Aspectos jurídicos - legales	140
5.6. DAFO.....	142
5.7. Cuadro de mando integral.....	144
5.8. Planificación.....	147
CONCLUSIONES.....	148
6.1. Cumplimiento de objetivos	148
6.2. Aportaciones principales	150
6.3. Líneas de trabajos futuros.....	152
6.4. Valoración personal	154
BIBLIOGRAFÍA	155

Índice de figuras

Figura 1. Número de colmenas en España.....	12
Figura 2. Evolución del número de explotaciones en España.....	13
Figura 3. Producción de miel y cera en España.....	14
Figura 4. La afluencia de la miel.....	22
Figura 5. Plantilla ejemplo para entrega de producto.....	31
Figura 6. Interfaz software IO Carnicas.....	35
Figura 7. Interfaz software VinoTec.....	37
Figura 8. Mapa conceptual de variables.....	46
Figura 9. Plantilla ejemplo de control de tratamiento sanitario.....	50
Figura 10. Ejemplo de resultado de análisis de una muestra de miel.....	52
Figura 11. Mapa conceptual para el diseño del sistema.	56
Figura 12. Módulos funcionales del sistema.....	68
Figura 13. Arquitectura general del sistema.....	70
Figura 14. Arquitectura de la aplicación móvil.....	76
Figura 15. Arquitectura de la capa de servicios.....	82
Figura 16. Esquema resumen del Modelo de negocio.....	92
Figura 17. Ingresos y descargas de app hasta 2015 y predicción para la siguiente década.....	97
Figura 18. Porcentaje de crecimiento de app por categorías.	98
Figura 19. Distribución de dispositivos móviles por sistema operativo.....	99
Figura 20. Perfil usuario apicultor profesional.....	104
Figura 21. Perfil usuario apicultor no profesional.....	105
Figura 22. Tendencias de búsquedas de "apicultura" en Google.....	111
Figura 23. Interfaz de BeeHive Tracker.....	113
Figura 24. Interfaz de Vespa Velutina.....	114
Figura 25. Interfaz de la App Beetight.....	115

Figura 26. Interfaz de Cuaderno del Colmenar.....	116
Figura 27. Interfaz de Colmena App Gestor Apicul.....	117
Figura 28. Hardware para trabajar con Apitrack.....	117
Figura 29. Interfaz de Hive Tracks	118
Figura 30. Mapa de procesos.....	124
Figura 31. Esquema de funcionamiento ICO empresas y emprendedores 2016	136
Figura 32. Momentos de actuación de tipos de inversores.....	139
Figura 33. Startups en España.....	142

Índice de tablas

Tabla 1. Situaciones vinculadas al estrés de la abeja	24
Tabla 2. Relación de objetivos con contenido teórico	54
Tabla 3. Matriz de relaciones entre requisitos y objetivos	69
Tabla 4. Perfiles profesionales para llevar a cabo el proyecto.....	100
Tabla 5. Perfiles de usuarios necesarios para llevar a cabo el proyecto	100
Tabla 6. Requerimientos de inicio	101
Tabla 7. Estudio de competidores, a fecha 13/08/2016	108
Tabla 8. Presupuesto estimado del proyecto	134
Tabla 9. Cuadro de mando integral	146
Tabla 10. Planificación del proyecto	147

Glosario de términos apícolas

Abeja melífera. Especie de abeja caracterizada por su recolección de miel.

Ahumador. Dispositivo cuya función es lograr el control sobre las abejas, que ante la presencia de humo, se retiran suponiendo que se trata de un incendio.

Apiario. (También conocido como colmenar) Es el lugar donde se encuentran el conjunto de colmenas que pertenecen a un apicultor.

Asentamiento. Ubicación física destinada a emplazar colmenares. Pueden ser lugares fijos o estacionarios.

Colmena. Habitáculo que utilizan las abejas para protegerse, reproducirse, y producir y guardar la miel y la cera; puede ser natural o fabricado por el ser humano.

Colonia. Grupo de abejas que viven en sociedad. Se componen de una reina, cientos de zánganos y entre 20.000 y 75.000 obreras.

Enjambre. División natural de la colonia de abeja como consecuencia de un estado de fortaleza y con el objetivo de continuar con la recolección de alimento.

Larva. Abeja en estado de desarrollo, cuando ha abandonado las cubiertas del huevo y es capaz de nutrirse por sí mismo, pero aún no tiene forma.

Núcleo. Es una colmena de tamaño más reducido, utilizada para dividir parte de la población de abejas a los fines de generar una nueva colonia.

Piquera. Ranura en la colmena utilizada por la abeja para acceder a la misma.

Postura de huevos. Fase inicial del proceso de cría de la abeja. La reina deposita un huevo en la celda del panal que será fecundado posteriormente.

1

INTRODUCCIÓN

1.1. Contexto

A pesar de que las condiciones climáticas y sanitarias actuales disminuyen las cosechas de producción de miel, su demanda está en aumento dentro de los mercados tradicionales y en las exportaciones. Esta situación ha llevado a los organismos públicos a incentivar el desarrollo de la apicultura mediante la aplicación de diferentes medidas, como las incluidas en el Plan Nacional Apícola en España.

La miel es uno de los productos cuyo consumo aporta enormes beneficios al organismo, aquí entra en juego el concepto de calidad en el producto. En muchos países, incluidos España, se dan las condiciones necesarias para la producción de mieles de alta calidad debido a sus características organolépticas y a su composición química. En estos casos los valores de los parámetros de calidad (HMF¹, humedad, acidez) están muy alejados de los límites establecidos por las reglamentaciones internacionales. Desgraciadamente, este tipo de miel se suele usar para cortar² otras con calidad inferior y ponerlas en el mercado a precios de difícil competencia.

Esta situación, unida a escenarios de crisis en algunos países productores donde se han dado situaciones de contaminaciones masivas con productos perjudiciales

¹ HMF o Hidroximetilfurfural, es un aldehído y un furano formado durante la descomposición térmica de los glúcidos.

² Término utilizado vulgarmente para hacer referencia a la mezcla de mieles de diferentes calidades.

para la salud, hace que el consumidor final se comience a preguntar por el origen y el proceso de elaboración del producto que consume, en busca de calidad.

En los últimos años se está incrementando el número de colmenas, debido en gran parte a los esfuerzos de algunos organismos estatales por invertir en el sector. En España, el número de apicultores es de 23.473, de estos unos 4.589 son profesionales, y el número total de colmenas censadas es de 2.459.292 [1]. La importante presencia en la actividad de pequeños productores se traduce en un alto grado de informalidad del sector, lo cual se ve reflejado en aspectos técnicos y productivos.

En las figuras 1 y 2 se observan gráficos con la evolución del censo de colmenas en España por comunidad autónoma, además del número de explotaciones apícolas, según datos del Registro General de Auditores (REGA) [2].

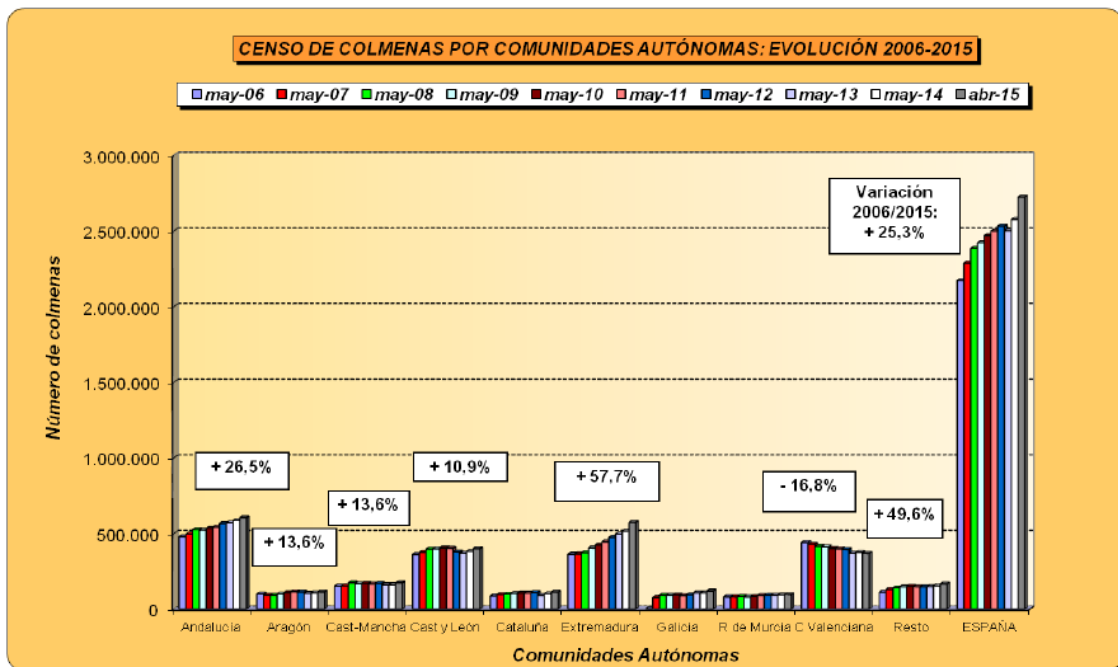


Figura 1. Número de colmenas en España. Fuente REGA

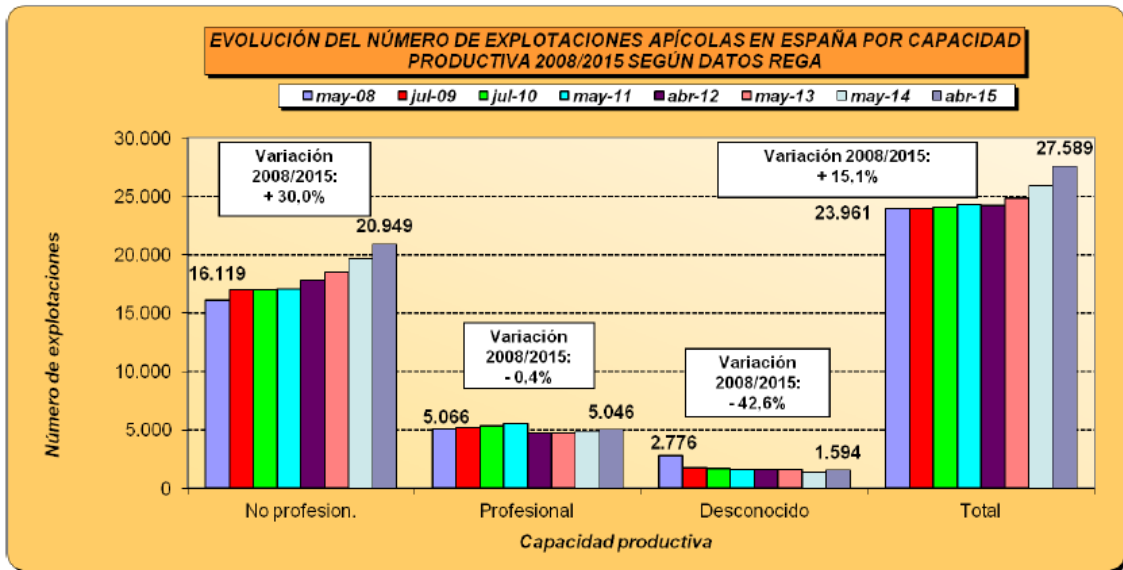


Figura 2. Evolución del número de explotaciones en España. Fuente REGA

De las distintas alternativas para incorporar valor agregado a la miel, en la actualidad, se destaca la implementación de sistemas de gestión de la calidad en base a protocolos de producción [3]. En torno a este objetivo, hoy existe un fuerte agrupamiento de productores apícolas, en algunos países, que utilizan sistemas documentales para registrar las actividades realizadas tratando de asegurar la trazabilidad del producto.

La gestión de una colmena es un conjunto de factores que el apicultor debe tener en cuenta en el desarrollo de la colonia, como son; épocas de floración, tipos de vegetación, climatologías, estado sanitario, objetivos finales de la producción... Es un oficio con muchos detalles y curiosidades, y que bien gestionado genera rentas en el medio natural que pueden ser interesantes en comarcas con pocas posibilidades económicas, compatibilizándose con la agricultura, turismo o gastronomía.

1.1.1. Contexto socioeconómico

España se sitúa como primer país productor de la Unión Europea, con más de 30.600 toneladas de miel producida, y cuenta con el sector que ha alcanzado el más alto nivel de profesionalización. Resalta el incremento constante del censo durante los últimos ocho años, con más de 2,4 millones de colmenas en la actualidad, repartidas por toda la geografía española.

Es un sector que cuenta con el apoyo del Ministerio a través del Programa Nacional de Ayudas a la Apicultura, con un presupuesto de 32 millones de euros para el trienio 2014-2016, y sobre el que ya se está trabajando para el trienio siguiente, “en el que se pretende conseguir una implicación plena del sector, para definir una estrategia de futuro centrada en la competitividad, cuya base debe ser la calidad” [3].

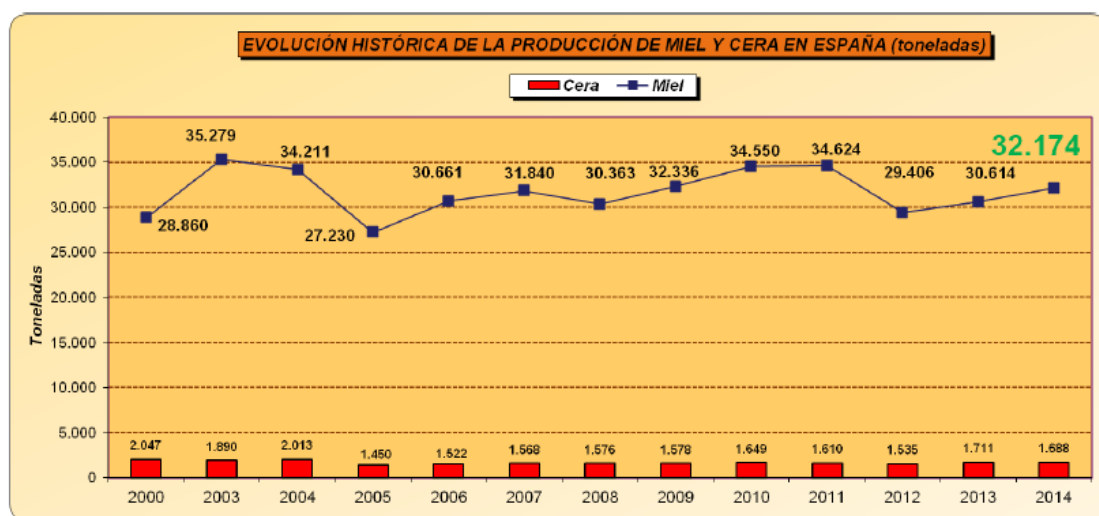


Figura 3. Producción de miel y cera en España. Fuente REGA

En la figura 3 se observa la evolución de la producción de miel y polen en los últimos años. En el año 2011 España presentó una balanza comercial positiva en el renglón miel. Se exportaron 18.448 t (56.905.000 €) y se importaron 17.961 t

(31.313.000 €), lo que derivó en un superávit de 25.592.000 €. En términos de producción ganadera, el sector apícola representó el 0,44 % y para la producción final agraria aportó el 0,17 %. De modo que la ganadería apícola, sí tiene cierta significación en la ponderación de las macromagnitudes agrarias a nivel nacional y por lo tanto también en la conservación y mantenimiento de la diversidad de la vegetación silvestre [4].

En España no se aprovecha, como en otros países, la capacidad de la abeja para mejorar el rendimiento en cultivos tecnificados gracias a la polinización. El catedrático de apicultura Pablo Montesinos, comenta en su artículo *“Situación de la apicultura en España”* [4] que de cada tres bocados de alimento que consume el ser humano, al menos uno depende de la polinización y la mayor parte de ella, quizás el 80%, de la realizada por las abejas melíferas.

Pablo Montesinos comenta en su artículo: *“Al agricultor le interesa que las abejas estén en los campos de cultivo coincidiendo con la floración, para favorecer el aumento de la producción y la rentabilidad de su cosecha. Y a los apicultores igualmente les conviene, ya que la población de las colmenas se incrementará significativamente, gracias al aporte de néctar y polen de los cultivos comerciales”*.

1.1.2. Contexto del sector apícola

La tendencia de los mercados es adquirir mieles inocuas, seguras y de calidad. Para ello es necesario determinar características que faciliten la trazabilidad del producto desde su origen.

España es el principal país productor de miel en la Unión Europea (UE) y se encuentra entre los 12 primeros del mundo. También destaca por superar al resto de países europeos en número de colmenas y de apicultores profesionales. De las

diez universidades españolas con facultades de veterinaria, cinco ya han incluido la asignatura de “Apicultura” en sus planes de estudio.

Los datos desvelan que el crecimiento acumulativo del número de colmenas, a pesar de la tendencia positiva de los últimos años, no es tan halagüeña. **La base para mejorar el crecimiento del número de colmenas es la información.** Lamentablemente, se carece de más información que pudiera ayudar a entender y, por lo tanto, a corregir, los factores adversos que pudieran estar afectando al crecimiento del número de colmenas. Esa información podría complementarse si en las explotaciones se utilizasen algunos índices:

- Porcentaje de colmenas en producción: se refiere a las colmenas que están en óptimas condiciones para la cosecha.
- Índice de mortalidad: número de colmenas que se pierden en cada campaña debido a diferentes causas.
- Eficiencia reproductiva: es la cantidad de colmenas en producción que se dividen para crear colmenas nuevas.

El sector apícola en España debe orientarse hacia objetivos y metas más ambiciosas en el marco de la economía nacional, con miras igualmente a la generación de empleo y riqueza. Para ello, no sólo se debe profundizar y mejorar los objetivos y medidas del Programa Nacional de Apicultura, sino también implementar estrategias más contundentes e innovadoras.

1.2. Motivación y planteamiento del problema

La apicultura es una de las actividades más nobles y antiguas de la humanidad. En la historia los pueblos antiguos se dedicaban a su explotación, cosechando la miel, que es considerada como uno de los alimentos más nutritivos que se

conocen por su contenido de vitaminas, sales minerales y azúcares de fácil digestión.

Considerando que la miel es el producto de mayor fuerza en la línea productiva apícola y por tratarse de un alimento, éste se rige por normas nacionales e internacionales. A nivel internacional, se administra mediante el CODEX ALIMENTARIUS³, el cual es operado a través de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS). Debe cumplir con un concepto elemental, su inocuidad, es decir que no contenga elementos nocivos para la salud de los consumidores. A lo anterior, se suma la tendencia actual de los mercados externos de consumir productos de naturaleza orgánica, lo cual reafirma la necesidad de que sean producidos bajo esas normas internacionales.

Teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- la exigencia siempre creciente de los mercados importadores respecto a la calidad de los productos adquiridos,
- los requerimientos que también irán aumentando en el mercado interno,
- la necesidad de orientar a los apicultores acerca de cuáles, cómo, cuándo y por qué realizar acciones importante sobre las explotaciones apícolas,

se considera indispensable la elaboración de un sistema de gestión integral para la apicultura.

³ Fue establecido por la FAO y la Organización Mundial de la Salud en 1963 para elaborar normas alimentarias internacionales armonizadas, que protegen la salud de los consumidores y fomentan prácticas leales en el comercio de los alimentos

1.3. Objetivos del proyecto

Objetivo principal:

Analizar las necesidades más relevantes en el sector apícola, aportando una transformación digital en los procesos actuales para mejorarlos mediante innovación tecnológica.

El objetivo principal del proyecto se puede fragmentar en tres objetivos claros que se tratan de manera específica en el desarrollo de esta memoria:

Objetivo 1. Estudiar los conceptos básicos de la apicultura que sirvan como fundamento para el desarrollo de un sistema de calidad. Se considera esencial, antes de abordar tecnológicamente el problema, comprender y analizar los conceptos claves relacionados con los aspectos más relevantes del sector apícola.

Objetivo 2. Diseñar un sistema para mejorar la gestión de explotaciones apícolas, que sirva como plataforma tecnológica para innovar en el sector.

Adheridos a este objetivo se pueden considerar los siguientes requisitos de primer nivel que debe cumplir el sistema a diseñar:

- **Obj. 2.1: Gestionar la trazabilidad del producto.** Registrar medidas, acciones y procedimientos que permitan conocer toda la cadena de tratamiento del producto desde su origen hasta su destino final, aportando así un grado de confianza al cliente final.
- **Obj. 2.2: Optimizar la producción.** Identificar los factores relevantes que influyen en la producción de la colmena, establecer su relación y proporcionar al usuario información sobre acciones para mejorar el rendimiento de las explotaciones apícolas.

- **Obj. 2.3: Ayudar en la tomas de decisiones.** A partir de los históricos introducidos por el usuario, ayudar en las tareas diarias aportando soluciones basadas en la experiencia adquirida.
- **Obj. 2.4: Asegurar la calidad.** Proporcionar una guía a seguir para conseguir que los productos obtenidos estén en regla con las normativas establecidas por los organismos gubernamentales.
- **Obj. 2.5: Compartir conocimientos y experiencia con la comunidad.** Proporcionar una plataforma donde poder compartir de forma abierta y generalizada toda la información, conclusiones y experiencias relevantes que el sistema aporte a los profesionales del sector.

Objetivo 3: Desarrollar un modelo de negocio que especifique cómo llevar a cabo con éxito la idea, asegurando la viabilidad del proyecto.

Hasta el momento se ha introducido la situación actual del sector apícola, algunos de los problemas y necesidades que presenta, y cuáles son los objetivos de este proyecto para intentar dar solución a estas necesidades.

Para poder dar una solución de calidad, se considera esencial tener una base teórica que aporte un conocimiento conceptual sólido. Este será el cometido del siguiente capítulo.

CONCEPTOS BÁSICOS DE APICULTURA

2

Una vez introducido el problema y marcados los objetivos del proyecto, en esta sección de la memoria se pretende asentar los conocimientos teóricos básicos para comprender, en la medida de lo posible, cómo funciona el entorno donde se quiere aplicar la innovación tecnológica. Así se podrá llegar a una solución informática óptima y de calidad para los usuarios finales.

Es esencial, a la hora de optimizar la producción de una explotación apícola, prestar atención a factores como la curva de floración, el uso adecuado de productos sanitarios, la alimentación, factores climatológicos o periodos de cría de abejas.

2.1. El clima, la flora y la apicultura

Los factores climáticos y la flora predominante de la zona en la que se encuentra ubicada la explotación apícola son aspectos claves que afectan directamente a la producción de miel. Para poder entender mejor esta relación hay que aclarar dos conceptos, tal y como nos explica Francis Saldivia en su artículo “El clima y la apicultura” [5]. Estos conceptos son la afluencia del néctar y la afluencia de la miel.

La afluencia del néctar hace referencia a la cantidad y la calidad (cantidad de azúcares disueltas) del néctar secretado por la planta. Depende de los factores climáticos (lluvia, temperatura y sol) y la composición del terreno, que determinan la flora de un lugar, afectando a la afluencia potencial de néctar.

Algunas especies de plantas segregan muy poco néctar, mientras otras lo hacen en cantidades copiosas. La calidad, o contenido de azúcar del néctar varía entre las diferentes especies de plantas. Mucha lluvia causa más secreción de néctar, pero de bajo contenido de azúcar.

Para la mayoría de especies de plantas, las condiciones para la afluencia óptima de néctar son: lluvia adecuada antes de florecer y condiciones secas y soleadas durante el periodo de florecer. Los periodos secos y de sol varían cada año, por eso la afluencia de néctar puede ser muy variable. Algunas especies de plantas se ven menos afectadas con las fluctuaciones climáticas, por lo tanto aseguran una afluencia de néctar año tras año. Otras plantas son muy sensibles a las fluctuaciones, estas pueden producir mucho néctar unos años y otros casi nada.

La afluencia de la miel es como hace uso la colonia de abejas de la afluencia del néctar en la zona. Aunque haya poco que el apicultor pueda hacer sobre la afluencia del néctar, un buen manejo de la colonia es importante para asegurar una buena afluencia de miel. *“Se necesitan colonias fuertes en el periodo de máxima floración para producir la óptima afluencia de miel”* [5].

Para producir una buena afluencia de miel las abejas recolectoras necesitan condiciones atmosféricas favorables para volar durante el periodo de buena afluencia de néctar.

En la figura 4 se muestra un esquema conceptual sobre la afluencia de néctar, la afluencia de miel y factores que influyen sobre ellas.

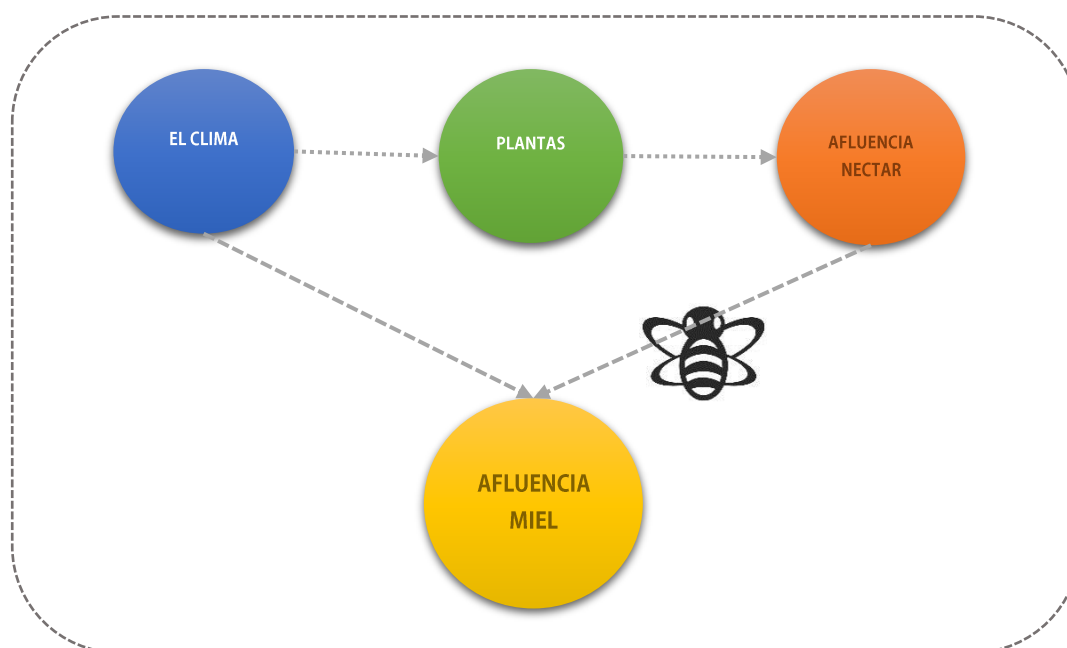


Figura 4. La afluencia de la miel. Fuente <http://www.beekeeping.com>

La calidad del néctar se ve afectado negativamente por valores altos de *humedad* en la atmosfera, ya que disminuye la concentración de azúcares. Por otro lado, para casos opuestos en los que la humedad es escasa, la extracción del néctar por la abeja se complica debido a su sequedad.

La temperatura óptima se sitúa en forma general entre los 12 y 25 °C, ya que temperaturas mayores provocan la evapotranspiración de la planta, que puede superar a la cantidad de agua absorbida por las raíces, provocando el cierre de los nectarios. Por lo contrario, si la temperatura es muy baja, las plantas detienen sus funciones fisiológicas.

El viento también afecta a las plantas, un viento muy fuerte puede secar los nectarios rápidamente.

Cuando una abeja está recogiendo néctar normalmente se centrará cada vez en una especie de flor. Elegirá una flor que abunde mucho en el área que esté

recorriendo, pues de ese modo ahorraría tiempo. Si esa flor es muy abundante en la zona cercana a la colmena, probablemente casi todas las abejas de ésta elegirán el mismo tipo de flor y por tanto esa tanda particular de miel pertenecerá a una flor reconocible. El tipo de flor influye en el color y el sabor de la miel, que pueden variar considerablemente. Hay mieles que son más ligeras y delicadas, mientras que otras son oscuras y muy fuertes.



Este punto del documento está orientado a aclarar conceptos para la consecución de los objetivos 2.2 y 2.3 establecidos en el proyecto. Para ello el sistema deberá permitir introducir parámetros sobre ubicación, flora y obtener información climatológica.

2.2. El Estrés

El estrés es un estado próximo a la enfermedad que presenta una abeja por haberles exigido un esfuerzo o sometido a un sufrimiento superior al normal, por un tiempo prolongado [6].

El estrés en colonias de la abeja melífera se cita a menudo como la causa de muchos problemas, especialmente aquellas relacionadas con otras enfermedades o situaciones de la improductividad.

Situaciones vinculadas al estrés:

Poca ventilación y aireación de la colmena acompañada de intenso calor.

Poca ventilación y aireación del nido acompañada de frío y alta humedad.

Alto ingreso de néctar acompañado de intenso calor y alta humedad atmosférica.

Pocas nodrizas en el nido para tanta cría.

Prolongado trabajo de mantener la organización del nido y de los panales después de excesivas y continuas revisiones.

Falta de agua con altas temperaturas.

Falta de reservas de alimentos calóricos.

Deficiente alimentación proteica.

Colmenas mal diseñadas y mal ubicadas.

Una reina deficiente.

Tabla 1. Situaciones vinculadas al estrés de la abeja

En un artículo de la Asociación de Apicultores de Nueva Jersey [7], escrita por el Dr. Michael Burgett, de la Universidad del estado de Oregón, se hace hincapié en la existencia de varias clases de estrés en una colonia, normalmente ignorada por el apicultor, y sugiere que los apicultores reduzcan al mínimo el manejo de estas para evitarlas en lo posible. También hace las siguientes observaciones: *“El estrés no causa una enfermedad en particular, sino que debilita a una colonia de modo que la enfermedad pudiera conseguir un asidero”*. *“Una colonia de abeja debe ser considerada como una caja negra, donde la energía (polen, néctar, agua) fluye y es convertida en productos (miel, cera de abejas, cría, abejas). Cualquier cosa que reduzca el flujo de esta energía en la caja, se llama estrés*.

El clima es quizás la fuente potencial más grande de estrés de la colonia. Las condiciones inclementes reducen o paran en conjunto el flujo del néctar y del polen en una colonia. En la primavera y el comienzo del verano, la cría está consumiendo grandes cantidades de energía (alimento). Un repentino cerrado

del forraje (condiciones lluviosas, confinamiento del apicultor para moverlas), si es prolongado, causa estrés. La solución de las abejas es parar la producción de cría, reduciendo la inversión de energía y el crecimiento de la colonia.



Este punto del documento está orientado a aclarar conceptos para la consecución de los objetivos 2.2 y 2.3 establecidos en el proyecto. Para ello el sistema deberá registrar parámetros claves en las revisiones del apicultor referentes al estado y situación de la colmena.

2.3. Apicultura migratoria o trashumante

Para la apicultura migratoria o trashumante se requiere de mucha disciplina y destreza por parte del apicultor. También es importante tener caracterizada la flora de interés apícola, y hacer un seguimiento permanente del clima de las diferentes zonas o regiones del país, como se ha comentado en puntos anteriores, esto es fundamental para la producción eficiente de las explotaciones apícolas.

El objetivo de estar informado correctamente sobre este tipo de factores, es el de aprovechar cada uno de los tipos de flujos de néctar, ya que normalmente los flujos precoces se presentan a comienzo de las primeras lluvias y terminan cuando se inician los flujos medios y prolongados [8].

Para la trashumancia se deben preparar las colonias como mínimo ocho días antes del traslado, en lo cual se debe tener en cuenta varios factores como [8]:

- Nivel de población, sanidad, cría y reservas de alimento.
- Nunca se deben trasladar colonias débiles, en muchos casos es preferible fusionar colonias débiles con colonias fuertes.
- Dependiendo de la distancia que se vayan a trasladar las colmenas, es importante tener en cuenta que las colonias no deben estar saturadas de

alimento, dado que el enclaustramiento de las abejas genera temperaturas por encima de los 40°C, se pueden dar casos de ahogamiento debido a la disolución del alimento (miel).

- De igual manera se requiere una tapa superior con malla y con espacio que haga de cámara de aire, y la piquera debe llevar una rejilla, de modo que las abejas puedan evacuar el aire caliente.
- Dependiendo del clima y las horas que duren las abejas encerradas, inyectar agua por aspersión, dado que el enclaustramiento les produce bastante sed y con ello desciende la temperatura, permitiendo bajar el estrés y mantener la calma de las abejas.



Este punto del documento está orientado a aclarar conceptos para la consecución de los objetivos 2.2 y 2.3 establecidos en el proyecto. Para ello permitirá registrar movimientos de colmenas en ubicaciones establecidas.

2.4. Trazabilidad de productos apícolas

Según el Comité de Seguridad Alimentaria de AECOC⁴ [9]: *“Se entiende por trazabilidad el conjunto de aquellos procedimientos preestablecidos y autosuficientes que permiten conocer el histórico, la ubicación y la trayectoria de un producto o lote de productos a lo largo de la cadena de suministros en un momento dado, a través de unas herramientas determinadas.”*

La trazabilidad se basa en el sistema de registros y anotaciones realizadas por los productores, desde el colmenar hasta la cooperativa o el comprador del producto.

⁴ Organización española formada por fabricantes y distribuidores para mejorar sus sectores y ofrecer mayor valor a los consumidores.

Cada bidón deberá contar con un número o identificación y hacer constar en soporte de papel o informático a qué colmenar pertenece y la fecha de la extracción del bidón. Esta trazabilidad acompañará al bidón, pero se debe guardar una copia de ésta junto a otras acciones que se hayan realizado en el colmenar: tratamientos, traslados, recogidas de polen, extracción de enjambres, alimentación etc. Así mismo se anota el número de lote del alimento o del tratamiento realizado, como la fecha de cada acción dentro del colmenar.

Es necesario realizar una buena praxis en la explotación, ya que la trazabilidad comienza en el colmenar y continúa en la sala de extracción, pudiendo existir riesgos sanitarios imprevistos y que generan costos de control y rechazo en procesos posteriores. La miel que sale de la sala de extracción es controlada por parte del comprador y/o intermediario en aspectos químicos, físicos y micro biológicos por medio de análisis en laboratorios privados. Se realiza un análisis por bidón a cada apicultor.

Hoy en día existen una serie de reglamentos para asegurar la calidad y la trazabilidad, una de ellas es el análisis de los residuos ya comentado.

En referencia al apicultor y su percepción de la trazabilidad, aún no lo ve como una oportunidad. Si el precio de la miel está alto, realiza lo que se le pide y si está bajo no tiene incentivos para realizar una trazabilidad rigurosa. Por otra parte, la cultura informal e individualista de la producción hace que sea muy difícil llevar a cabo un sistema de trazabilidad. A pesar de esto, la tendencia entre la mayoría de los apicultores es llevar un trazabilidad responsable.

En las cooperativas de apicultores saben que en el futuro deberán evaluar el sistema con diferentes certificadoras oficiales, avaladas por los mercados externos. Todo esto con la finalidad de garantizarles mayor confianza a los clientes.

Actualmente la trazabilidad llega a ser un requisito para la exportación y venta de productos de alimentación en mercados desarrollados. Existen normativas generales para los alimentos en países de Europa, Norteamérica y Japón. Los países proveedores de alimentos deben reglamentar internamente, crear y diseñar planes de trazabilidad para exportar a los países compradores.

Los problemas que existen en las explotaciones apícolas para llevar correctamente la trazabilidad de la miel son [10]:

- Informalidad por parte de productores particulares.
- Bajo asociacionismo en el sector, existen muy pocas cooperativas apícolas.
- Bajos incentivos económicos para realizar la trazabilidad desde la etapa de producción de miel.
- Escasos recursos económicos y de gestión por parte del Estado en la entrada de mieles extranjeras.
- Altos costos de análisis del producto.
- Baja conciencia por parte de los productores a no utilizar elementos prohibidos.
- Casos de ausencia de control en la etapa extracción en el colmenar y sala de extracción.
- Escaso posicionamiento de la calidad de la miel en el consumidor final europeo, la mayoría exige controles de calidad pero después no se quiere pagar ese sobre coste del producto final.

A partir de estos problemas detectados se deberían tomar las siguientes acciones:

- Implantación de un manual de Buenas Prácticas Apícolas en la cadena de producción a fin de garantizar la inocuidad y la uniformidad de producto.
- Diseñar un plan nacional de trazabilidad en miel igual en todas las comunidades autonómicas
- Llevar adelante un plan de capacitación para la formación de los productores.
- Desarrollar incentivos para que los apicultores realicen una trazabilidad correcta.
- Desarrollar incentivos para la conformación de grupos asociativos de apicultores.
- Una normativa de etiquetado más rigurosa con mieles extra comunitarias, donde conste la procedencia de dicha miel.
- Diseñar un plan de marketing de las mieles españolas en los mercados destino.

Es necesario desde la entrada en vigor de la normativa que obliga a los apicultores a llevar un control y una trazabilidad en sus explotaciones, establecer mecanismos que faciliten estas tareas.

Los consumidores han comenzado a interesarse por los métodos utilizados en la producción de los alimentos, preocupándose no sólo por su salud sino también por el medio ambiente y por el cuidado de los animales.

Por otro lado, existen estudios que demuestran que ciertos sectores de los consumidores estarían dispuestos a pagar precios especiales por alimentos

producidos bajo procesos específicos, como bienestar animal, orgánicos o alimentos libres de OGM⁵.

En la actualidad ya se han desarrollado diversos certificados para asegurar la calidad de los alimentos, especialmente aquellos destinados a abastecer clientes y consumidores extranjeros. Por ejemplo, cooperativas españolas como Reina Kilama han implementado sistemas de trazabilidad para certificar la correcta garantía sanitaria de sus productos: miel, polen y cera, desde la explotación de los socios apicultores hasta el consumidor final. También hay otros estándares de calidad con la finalidad de proveer mercados internacionales (especialmente a la UE). Sin embargo, estos estándares se aplican parcialmente en el mercado. Tanto cooperativas como grupos de pequeños y medianos apicultores han creado sistemas de trazabilidad para aumentar su competitividad y llegar a mercados más exigentes.

El sector apícola español es el que más producción de miel y número de colmenas aporta dentro de la unión europea. Para ser competitivos y poder exportar los productos es necesario llevar la trazabilidad de las explotaciones con un riguroso control, teniendo la trazabilidad un valor añadido. Además, en caso de existir algún problema, la pérdida económica será menor llevando una trazabilidad rigurosa, ya que siguiendo todas las anotaciones que se han realizado se dará con el problema y así no se verá afectada toda la producción de miel o de polen.

La apicultura fue uno de los primeros sectores que tuvo una normativa de trazabilidad en la unión europea. A pesar de todo hay puntos que deben mejorarse tanto por parte de las administraciones como por parte de los productores. Aquí se puede hacer referencia un aspecto muy conflictivo, los

⁵ Organismo Genéticamente Modificado, es un organismo cuyo material genético ha sido alterado usando técnicas de ingeniería genética.

Aunque la idea es hacer un análisis de soluciones software ya implantadas, tras un primer estudio se observan ciertas líneas que sirven de guía para este tipo de productos, estas se pueden agrupar en dos bloques:

- Documentación a tener en cuenta:
 - o Diagrama de flujo del tratamiento del producto en el establecimiento.
 - o Descripción de los productos que se elaboran.
 - o Descripción de las materias primas con las que se trabaja.
 - o El programa de trazabilidad.
 - o Modelos de registros utilizados.
- Aspectos que se valoran en un sistema de trazabilidad:
 - o Si existe la documentación requerida.
 - o Verificación de la documentación con el trabajo real, es decir, se comprueba que el plan de trazabilidad descrito documentalmente se aplica y es útil para alcanzar los objetivos de un sistema de trazabilidad.

2.5.1. Sistema de trazabilidad en el sector cárnico

El software de trazabilidad que se va a analizar es **IOCarnicas**. Es un completo sistema ERP especialmente diseñado para la gestión del sector cárnico, que incorpora el software para la gestión de la trazabilidad alimentaria. Integrado completamente en el sistema ERP Microsoft Dynamics NAV y especialmente diseñado para la trazabilidad del sector cárnico como mataderos, salas de despiece y fábricas de embutidos.

La trazabilidad de IOCárnicas garantiza la identificación y el conocimiento de la procedencia de cualquier materia prima, semielaborado o producto final que se encuentre en las dependencias del usuario. Adicionalmente, se integran todos los procesos básicos de almacén, como los inventarios, transferencias, disponibilidad y existencias por lote o la adaptación a requisitos legales.

A modo resumen, se indican las principales características del producto en la siguiente tabla:

Características principales de IOCárnicas

Sistema de software de trazabilidad completo, ágil en el manejo de grandes volúmenes de datos e integrado con el resto de aplicativo ERP de la empresa.

Ayuda a cumplir con las exigencias de seguridad alimentario de los mercados, identificar mejoras de la eficiencia en gestión logística, suministros e incrementos de productividad.

Registra la traza de los productos a lo largo de la cadena de suministro, sea interna o externa, empaquetándolos y preparándolos para poder ser gestionados por el propio software.

Permite obtener la traza que dejan los productos al pasar por los procesos internos de la empresa: composición, manipulaciones, maquinaria utilizada, turno, temperatura, etc.

Permite utilizar RFID⁶ para registrar la trazabilidad de los productos a lo largo de la cadena de suministros.

⁶ Radio Frequency IDentification (identificación por radiofrecuencia) es un sistema de almacenamiento y recuperación de datos. El propósito fundamental de esta tecnología es transmitir la identidad de un objeto

Registra la traza de un producto, aportando la capacidad de reconstruir su historia.

Para ello permite conocer en tiempo real los siguientes datos :

- ✓ Materias primas, sus respectivos lotes, códigos, fechas y características
- ✓ Condiciones de fabricación, turnos, operarios y máquinas.
- ✓ Condiciones de almacenaje.
- ✓ Embalajes utilizados.
- ✓ Transportistas y distribución
- ✓ Fechas de realización de cada traza

Permite asociar el lote de fabricación del producto con su codificación correspondiente.

Control desde el origen hasta el destino tanto para el producto como para el proceso.

Otras características:

- ✓ Registro, identificación y transmisión de la trazabilidad de los productos propios y ajenos.
- ✓ Respuesta rápida a cualquier problema de trazabilidad.
- ✓ Seguimiento de la trazabilidad por LOTE o por PIEZA.
- ✓ Poder introducir los datos de trazabilidad del bovino.
- ✓ Disponer de una ficha para cada lote.
- ✓ Poder definir controles de CALIDAD de un lote.
- ✓ Trabajar y etiquetar conforme a la ley y recomendaciones vigentes.
- ✓ Una gestión y control de fechas de CADUCIDAD eficaz.

Garantiza la gestión de la trazabilidad cárnica a través de la integración en todos los procesos básicos del almacén: Inventario Físico, Transferencias, Disponibilidad por Lote, Existencias por Lote, Funcionalidad "Terminar Lote": Genera los movimientos de ajuste para finalizar un lote.

Aunque el software descrito, en la figura 6 se muestra un ejemplo de su interfaz, es utilizado principalmente para gestión de productos de legalidad más estricta (bovinos), también se usa en la industria del jamón. El jamón ibérico, el jamón

ibérico de bellota, el de cebo, el de recebo o el de cebo de campo, están acogidos a unas normas muy selectivas y estrictas, cuyo cumplimiento controla los consejos reguladores de cada una de las denominaciones de origen del jamón ibérico español. Se trata de normas de calidad, con las que los productores pueden demostrar la trazabilidad de su producto, esto es, el recorrido que ha hecho su pieza de jamón ibérico, desde el punto en el que el cerdo ibérico nace y se cría, hasta que llega al comercio que lo vende y a la mesa del consumidor. Algo que no pueden decir los productores que comercializan jamón de cerdos no ibéricos, con apariencia de ibérico.

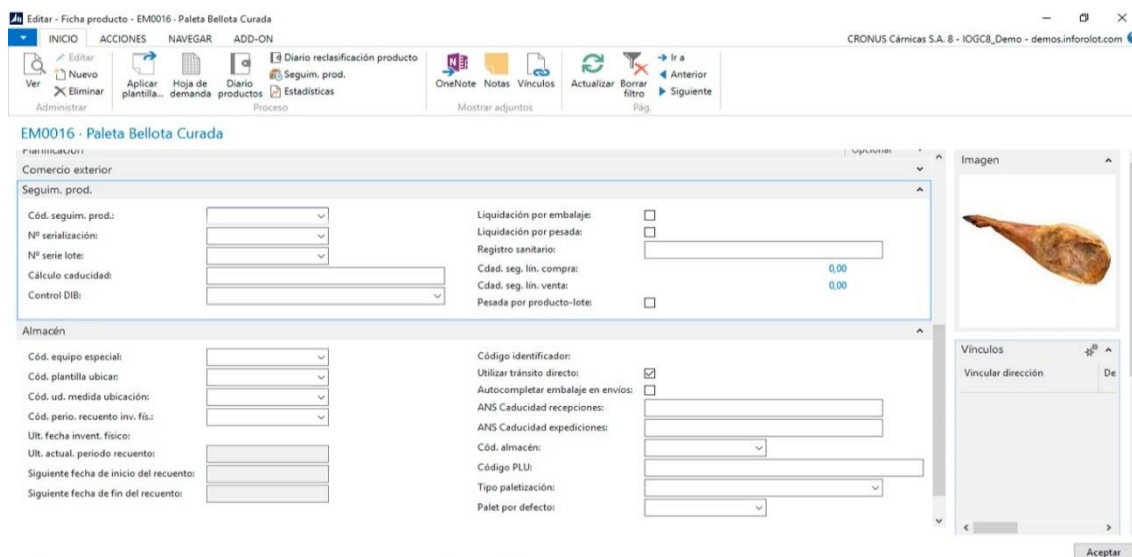


Figura 6. Interfaz software IO Carnicas. Fuente: <http://www.iocarnicas.com>

2.5.2. Sistema de trazabilidad en sector vinícola

En este caso se ha analizado el módulo **Trazabilidad Integral** del producto **VinoTec**. Este módulo se gestiona en torno a los árboles de trazabilidad diseñados para cada una de las partidas sobre las que se decida llevar control de trazabilidad (graneles, corchos, botellas, producto enológico, etc.).

En este software se puede configurar fácilmente el modo de trabajo para que sea siempre necesario un número de lote que identifique la partida utilizada. La gestión de trazabilidad permite llevar un control de la trazabilidad hacia adelante y de la trazabilidad hacia atrás. Igualmente, el módulo permite llevar una exhaustiva trazabilidad de los costes asociados al proceso productivo y comercial.

La ficha técnica de trazabilidad permite conocer la información resumida originada con la trazabilidad del producto y lote indicado, respecto a los orígenes (variedades, agricultores, parcelas), crianza (depósitos, tipos de barrica, origen, añada, etc.) y los trabajos realizados en los procesos de elaboración.

La gestión de la trazabilidad con VinoTEC presenta un registro visual exhaustivo de todos los movimientos que ha sufrido un producto durante el proceso productivo, desde su entrada en bodega en forma de uva hasta su despacho en forma de caja, y su expedición comercial (preparación de pedidos con terminales móviles).

De este modo se extiende el concepto de trazabilidad más allá del proceso productivo, cubriendo los destinos de cada uno de los lotes de productos y de cada una de las unidades vendidas a cada cliente. Así se mejora el control de la red comercial. En la figura 7 se muestra un ejemplo de la interfaz de este software.

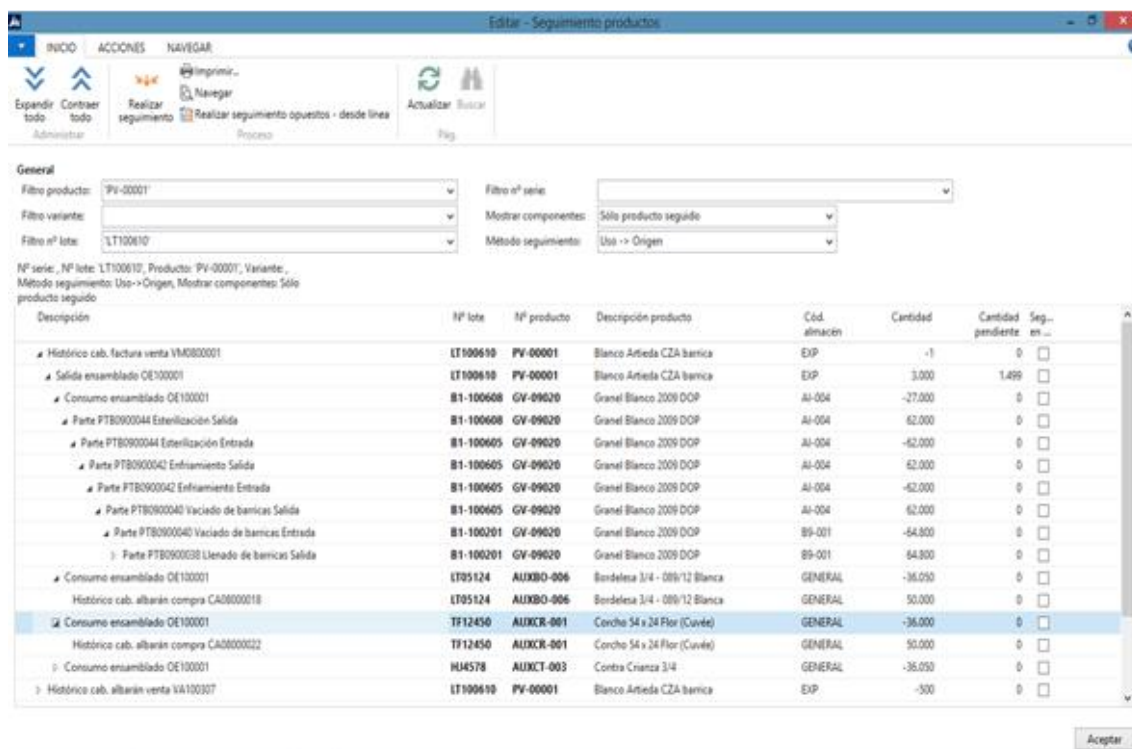


Figura 7. Interfaz software VinoTec. Fuente: <http://www.vinotec.net>



Este punto del documento está orientado a aclarar conceptos para la consecución del objetivo 2.1 establecido en el proyecto.

2.6. Variables de estudio

En este punto se pretenden identificar y recopilar los parámetros o características de funcionamiento de la colmena que afectan directamente al rendimiento de la misma y que pueden ser controladas u observadas por el explotador, con el objetivo de clasificar su importancia e influencia sobre el sistema a desarrollar.

Esta información ha sido recopilada de manuales y guías de buenas prácticas en la apicultura, los cuales se citan en la bibliografía de esta memoria, así como de la experiencia aportada por profesionales del sector.

Renovación del panal.

Es habitual la sustitución del panal viejo por cera estampada, que resultará en un panal nuevo. Esto debe hacerse una vez cada tres a cuatro años, normalmente cuando el apicultor detecta material viejo. Esta acción, puesto que la abeja tiene que estirar⁷ el nuevo cuadro, conlleva un coste energético a las abejas; algunos estudios revelan que hacer unos 450 gramos de cera requiere un consumo de miel por parte de la colonia unas siete veces mayor al habitual.

Por otro lado, los panales viejos van depositando restos de pieles de larvas en las paredes de las celdillas, esto implica un menor hueco y un menor tamaño para la nueva cría. Tras un tiempo, esto puede dar lugar a abejas obreras más pequeñas de lo normal. Un estudio de Kerr y Hebling en 1964, indica que abejas más pesadas o más grandes comienzan el trabajo antes que las más ligeras o abejas más pequeñas. En algún caso, la diferencia llegó a ser de doce días.

Otras desventajas de mantener paneles viejos es que estos decoloran la miel, además de poder ser fuente de enfermedades.

Abastecimiento de agua

El agua es indispensable para la vida de todas las especies. Las abejas se proveen de agua de manantiales, arroyos, ríos y del rocío de las plantas durante las mañanas. En climas templados, durante el verano, requieren aproximadamente

⁷ Término utilizado para indicar que la abeja tiene que crear las celdas del cuadro a partir de una lámina de cera nueva.

de 3 litros de agua limpia al día por colmena; en ambientes húmedos como en climas tropicales sus necesidades son menores. Como una medida preventiva, es recomendable ubicar los apiarios alejados un mínimo de 2 Km. de aguas contaminadas o residuales. En zonas templadas y áridas, con frecuencia se requiere que los apicultores coloquen bebederos.

Durante períodos secos, se requiere más energía para buscar el agua (largas distancias, más viajes). Las abejas requieren el agua para producir la jalea y diluir la miel. Los panales pueden también derretirse en clima extremadamente caliente, a pesar de los esfuerzos de los adultos por ventilarlos, si el agua no está disponible. En un clima frío, la humedad debe ser ventilada fuera de la colmena o esta puede causar tensión en el grupo de abejas que está procurando mantener a la cría caliente.

Fluctuaciones de temperatura

La fluctuación de la temperatura también puede causar estrés. La temperatura del nido de la cría necesita ser de (34-35 °C) y mantenerse para su normal desarrollo. Cualquier interferencia en el control de la temperatura (colonias situadas en lugares fríos o en condiciones húmedas) requiere más energía (más trabajo de la abeja para abastecerse de polen y néctar) para ser empleada en la producción del calor.

Despoblamiento

Es necesario que exista un número suficiente de abeja joven para poder alimentar a la cría de la colmena. El porcentaje de postura de huevos de la abeja reina se regula para permitir que este cociente sea constante en la colonia. Las abejas adultas también tienen que estar disponibles para proveer de néctar y polen a la

colmena, con el fin de alimentar a las larvas. Dos condiciones que pueden cambiar radicalmente el equilibrio en una población son la salida en enjambre y el envenenamiento por pesticidas.

Otros parámetros observables

Concepto	Descripción
Vegetación (Recursos Apibotánicos)	Es conveniente ubicar el apiario donde exista abundante vegetación néctar-polinífera, ya que de esta depende la alimentación de las abejas, así como la producción de miel y polen. Las abejas dominan una zona de 2 a 3 Km. de radio, sin embargo cuanto más cerca se encuentren de las plantas melíferas, será más rápido el transporte de néctar y polen y gastarán menos energía. El resultado será un mayor rendimiento.
Ubicación	Se debe evitar colocar las colmenas en lugares húmedos. En regiones calurosas se recomienda ubicarlas en sitios con sombra y procurar que ésta no sea completamente cerrada. Otras consideraciones a tener en cuenta: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Debe estar limpio de maleza. ✓ Situarlas sobre una base resistente a una altura mínima de 20 cm para su manejo y ventilación. ✓ Situarlas en un lugar nivelado y seco, a una distancia que cumpla las establecidas por las leyes.

Orientación El apiario se orientará hacia el este para que los primeros rayos del sol den a las piqueras, lo que incentivará a las abejas a salir temprano. Esta alineación también facilitará el regreso de las abejas con el viento a su favor.

Los apiarios se deben colocar con las piqueras en contra de los vientos dominantes y ligeramente inclinados hacia el frente. Estas medidas ayudan a las abejas a regular la temperatura y humedad del nido de la colonia.

Uso de Agroquímicos En las áreas donde se practica la agricultura intensiva, existe el riesgo de contaminación de la miel por agroquímicos, por lo que debe establecerse una coordinación estrecha entre el agricultor y el apicultor para la aplicación de los mismos.

Parámetros observables en la colmena

Estos parámetros son directamente observables por el apicultor durante la revisión de las colmenas, hacen referencia a características internas de la unidad.

Concepto	Definición
Identificación	Cada unidad o colmena debe estar identificada, normalmente por un número o código. Éste debe ser único y debe ser permanente. Esta marca es necesaria y debe estar visible.

Huérfana	Es posible que la reina de una caja muera o abandone la colmena, en este caso la unidad quedaría sin posibilidad de reproducirse hasta que la abeja conciba una nueva reina.
Enferma	Durante la revisión de la colmena se pueden observar síntomas asociados a diferentes enfermedades. Cuanto antes se descubra esta situación antes se podrán aplicar los tratamientos correspondientes.
Vacía	Debido a diversas causas, como puede ser el enjambramiento, la abeja puede abandonar la caja. Esto puede suponer la muerte de la colmena por falta de abeja trabajadora.
Postura de la Reina	En determinadas épocas, la cantidad de cría que tenga la colmena da a entender el estado de la misma. Una colmena con mucha cría implica una reina activa y un número de abeja trabajadora suficiente para el correcto funcionamiento.
Estado de la Reina	La reina es la única hembra sexualmente productiva en la colmena y, por lo tanto, la madre de todos los miembros de la colmena. Por este motivo es fundamental que la reina esté sana y joven.

Número de alzas	Existen ciertos tipos de unidades físicas que se disponen en diferentes niveles verticalmente, cada uno de ellos destinado a una finalidad en la cadena de producción.
Reserva de alimento	El apicultor puede observar, cuando realiza las revisiones rutinarias de las colmenas, la cantidad de reserva de alimentos que contiene. En determinadas épocas del año realizar un refuerzo alimenticio puede ser crucial para la colmena.
Acopio de néctar	Otro parámetro observable por el apicultor, que puede complementarse con el estado de la vegetación de la zona, es la cantidad de miel que la abeja mete en la caja. La miel dentro de la colmena se identifica fácilmente, tanto antes como después de ser sellada la celda que la contiene.
Fortaleza de la colmena	También es fácil, para apicultores expertos, valorar el estado general de la colmena teniendo en cuenta ciertos parámetros que determinan el nivel de fortaleza de la misma.
Cuadros con cría	Se pueden cuantificar el número de cuadros que contienen celdas con crías, en cualquiera de sus fases. Una colmena con mucha cría está asociada a una fuerte producción y una reina en buen estado.
Cuadros con postura	Al revisar una colmena también se puede evaluar la calidad de la reina observando su postura en el panal. Una

reina buena coloca la cría de forma ordenada, con postura concéntrica, compacta. En cambio una reina defectuosa coloca la postura en forma desordenada, desparramada o salteada.

Abeja nodriza Se puede decir que el desarrollo de un núcleo, o nueva colmena, depende de la cantidad de abejas nodrizas, encargadas de producir crías, jalea real y cera.

Espacio Huecos laterales en el interior de la colmena. Puede afectar al comportamiento de la abeja en su interior. Este parámetro se registra como el número de cuadros dentro de una caja de un determinado tamaño.

Ventilación y aireación La ventilación y aireación afectan directamente al estrés de la colmena.

Cambio de material Es conveniente llevar un control sobre cambio de cera, marcos, cuadros, piso, alzas...

Tipo de pintura El color y composición de la pintura también puede afectar al comportamiento de la abeja y por lo tanto a la producción de la colmena.

Combustible para ahumador Para adormecer a la abeja del interior de la caja, durante las revisiones, se introduce humo. El material usado como combustible es importante para no introducir impurezas que alteren la calidad de la miel.

Limpieza de utensilios	Limpiar convenientemente los utensilios tras las revisiones periódicas de las colmenas puede impedir introducir impurezas en las cajas durante las mismas.
Pillaje	Debido a situaciones de escasez de néctar, al finalizar un periodo fuerte de recolección, con un clima muy cambiante, la abeja puede tener un impulso fuerte por robar miel de otras colmenas.
Enjambrazón	Básicamente es la división de la colonia dentro de la colmena. Añadir espacio para el nido de cría también ayuda a controlar la enjambrazón.
Abandono del nido (cría)	Es una estrategia de supervivencia de la abeja, la cual deja la colmena cuando no hay expectativas de que la vida en ella sea factible.

En la figura 8 se muestra un mapa conceptual de muchas de las variables expuestas en este punto.

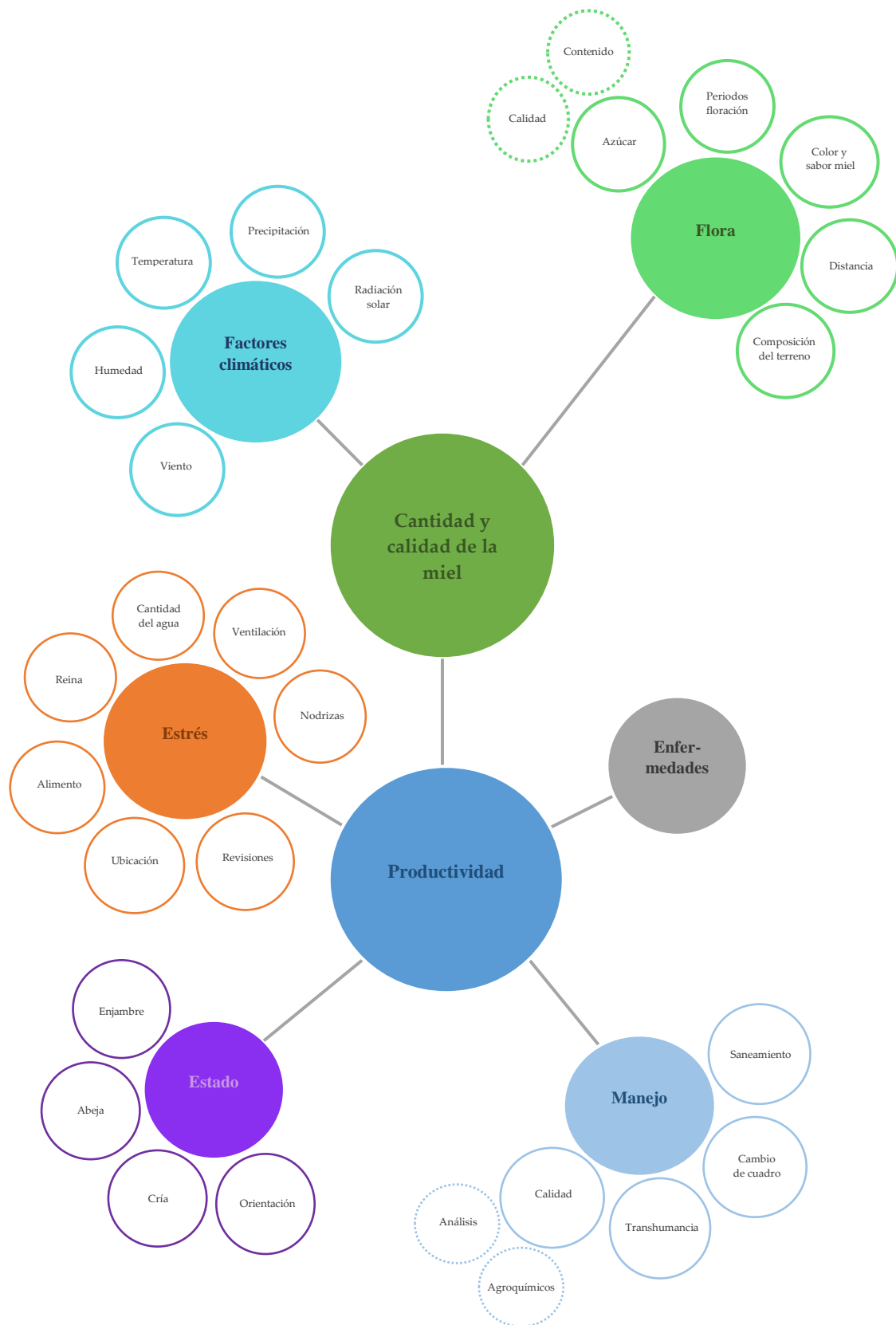


Figura 8. Mapa conceptual de variables

2.7. Tratamiento y sanidad

Es esencial hacer un correcto manejo sanitario de las explotaciones para que no se produzcan, derivado del tratamiento de las mismas, alteraciones en la inocuidad de la miel, cera y otros productos derivados de la colmena, normalmente a través de la presencia de residuos.

Siguiendo las recomendaciones incluidas en guías de buenas prácticas [11], se considera necesario una serie de aspectos y acciones fundamentales para mantener una correcta sanidad de las explotaciones apícolas:

- 1 El apicultor será responsable de todas las medidas de manejo sanitario, realizadas por él o por el personal del apiario.
- 2 El apicultor debe estar al tanto de los cambios en la normalidad del apiario y actuar frente a ellos, ya sea directamente o a través de la asesoría técnica.
- 3 El apiario debe contar con una asesoría técnica permanente que permita tener una cuidadosa observación del surgimiento de enfermedades y del tratamiento de las mismas.
- 4 El encargado de la asistencia técnica debe demostrar sus competencias en el área, pudiendo ser el mismo apicultor o una persona externa. En el caso que sea externo, se recomienda formalizar la relación contractual entre el apicultor y el asesor técnico.
- 5 El apicultor, con apoyo técnico debe diseñar un plan de prevención en el apiario, que considere medidas para evitar la presencia de enfermedades y eliminar aquellas condiciones que las causen. En este plan se incluirán los monitoreos, revisiones de colmenas y recomendaciones de manejo.
- 6 Cada apiario debe contar con un registro de las visitas, revisiones y recomendaciones del asistente técnico.

- 7 El apicultor deberá seguir las recomendaciones entregadas por el asesor técnico y dejar registro escrito de ello.
- 8 De detectarse una colmena con síntomas de enfermedades infecciosas, se deben identificar claramente, como tal.
- 9 Cada vez que se desconozca la causa de muerte de las colmenas o no se tenga certeza del diagnóstico de una enfermedad, se deberán tomar muestras y enviarlas a los laboratorios especializados para el análisis e interpretación de los resultados correspondientes.
- 10 Ante la presencia de signos o confirmación de una enfermedad de denuncia obligatoria, ésta deberá ser comunicada al organismo estatal correspondiente a la mayor brevedad.

De la misma fuente [11] se han extraído una serie reglas-recomendaciones referentes al manejo y uso de medicamentos:

- 1 Los tratamientos en los que se utilicen medicamentos de uso apícola, deben efectuarse única y solamente tras establecerse un diagnóstico.
- 2 Todos los medicamentos para uso apícola deberán ser registrados por el organismo estatal correspondiente e indicados para la especie *Apis mellifera* L. Es decir, sólo se deben utilizar productos veterinarios que tengan una etiqueta con información detallada acerca de las indicaciones de uso del producto, dosis, período de resguardo, contraindicaciones y reacciones adversas.
- 3 Todas las recomendaciones de uso de productos veterinarios, deben ser dadas por el asesor técnico, quien las entregará por escrito y deberán quedar archivadas.

- 4 Los productos naturales como extractos vegetales, aceites esenciales y/o ácidos orgánicos de cadena corta deben aplicarse bajo la recomendación del asesor técnico.
- 5 Para evitar que los tratamientos sanitarios dejen residuos en la miel o en la cera, es esencial que el encargado del apiario respete el régimen de dosificación y el periodo de resguardo establecido.
- 6 No se deben hacer tratamientos una vez que las colmenas estén alzadas, debido al riesgo de contaminación con residuos, tanto en la miel como en la cera.
- 7 En el apiario deberá mantenerse un registro de los tratamientos, que incluya los productos utilizados, dosificación, vía, fecha de administración, período de resguardo y la identidad de las colmenas tratadas. Este registro deberá mantenerse por lo menos durante dos años y deberá presentarse cada vez que las autoridades competentes así lo exijan.
- 8 Todos los productos veterinarios deberán almacenarse en instalaciones seguras y mantenerse bajo llave y fuera del alcance de niños, animales y de personas no autorizadas.
- 9 Los ácidos orgánicos deben almacenarse bajo las mismas consideraciones de un producto fitosanitario, es decir:
 - En un lugar cerrado, seguro, fresco, seco y con llave, que debe estar identificado como tal, y contar con letreros de advertencia, respecto a los riesgos que conllevan estos productos.
 - En este lugar, no deben almacenarse otros productos, especialmente alimentos.



Este punto del documento está orientado a aclarar conceptos para la consecución del objetivo 2.4 establecido en el proyecto. Para ello deberá permitir registrar toda la actividad sobre tratamientos de sanidad.

2.8. Análisis químico de las propiedades de la miel

La miel ocupa un lugar privilegiado cuando se habla de productos de alimentación. Es un alimento natural, que no puede contener ningún tipo de aditivo, con importantes propiedades nutricionales, terapéuticas y características sensoriales llamativas.

Existe un factor muy importante que ejerce su influencia en la calidad de la miel de abejas, y es aquel que deriva de la actuación acertada o no del apicultor durante la manipulación de ésta. La higiene, la manera de extraerla, la filtración y la maduración de la miel contribuyen para obtener un producto límpido y traslúcido, brillante, sin aromas ni sabores extraños, de gran valor nutritivo y con buenas propiedades de conservación. En cambio un producto sobrecalentado, recogido en sitios inadecuados, con impurezas de cualquier índole, cosechado antes de que haya concluido su proceso natural de fermentación y deshidratación, debe dar como resultado una miel de calidad inferior. Para establecer la calidad de la miel de abejas el analista puede valerse del estudio de las características químicas y físicas del producto.

La miel cuenta con características fisicoquímicas medibles a través de diversos análisis de laboratorio. Desde las sociedades cooperativas de apicultores se realiza un análisis en laboratorios privados de cada uno de los lotes que se registra en el almacén, el objetivo es proporcionar un control de calidad que aporte seguridad a usuarios e intermediarios. El consumidor debe adquirir una miel con cualidades propias de este alimento, exenta de alteraciones que hagan

suponer una alteración de los procesos normales de extracción, envasado y almacenamiento del producto.

Los resultados de los análisis tienen que estar acordes con los valores aceptados por la legislación vigente, nacional e internacional, para los diferentes parámetros físicos y químicos.

En la figura 10 se muestra un ejemplo del resultado de un análisis de las propiedades de una muestra de miel.

Estadístico	Humedad %	Color mm Pfund	Acidez meq / Kg
Número de muestras	50	50	50
Media aritmética	16,974	70,0	14,94
Varianza	0,672167	209,061	18,18
Desv. estándar	0,819858	14,4589	4,2638
Mínimo	15,4	32,2	10
Máximo	19,6	104,2	28
Coefficiente de variación	3,959979	298,658571	121,686747

Figura 10. Ejemplo de resultado de análisis de una muestra de miel. Fuente: CEDIA



Este punto del documento está orientado a aclarar conceptos para la consecución de los objetivos 2.1 y 2.4 establecidos en el proyecto. Para ello deberá permitir registrar los resultados de los análisis realizados asociados a productos entregados.

2.9. Canales para compartir información

Desde el punto de vista profesional, los canales oficiales de comunicación se reducen a las difusiones que se realizan desde la administración de las Sociedades Cooperativas: mediante cartas enviadas por correo ordinario, en tablones de anuncios disponibles en las instalaciones o en juntas de socios.

A parte de esto, cada apicultor puede participar en otras plataformas digitales como foros o comunidades apícolas, en las que divulgan conocimientos y eventos de interés para el sector.

Un ejemplo es Dana Apis, que es una consultora especializada en apicultura y que poseen una comunidad virtual, que sirve como canal de comunicaciones y de expresión entre los diferentes colectivos del sector.

Para la evolución de cualquier ámbito profesional es fundamental compartir información, con el objetivo de mejorar los procesos y técnicas a partir de la experiencia. El sector apícola no es una excepción, aunque actualmente no existen suficientes mecanismos para fomentar este objetivo, el cual se plantea en el Plan Nacional Apícola [10].



Este punto del documento está orientado a aclarar conceptos para la consecución de los objetivos 2.5 establecidos en el proyecto. Para ello permitirá la comunicación entre usuarios, participación en debates y calendario de eventos.

2.10. Relación de objetivos con contenido teórico

En este punto se pretende relacionar el contenido teórico de éste capítulo con los objetivos marcados para el proyecto, resaltando así la importancia de entender los conceptos teóricos del ámbito para poder desarrollar un sistema de gestión de calidad. En la tabla 2 se muestra la relación de los objetivos del sistema que se pretende desarrollar con los conceptos teóricos.


	Obj. 2.1	Obj. 2.2	Obj. 2.3	Obj. 2.4	Obj. 2.5
2.1. El clima, la flora		<input checked="" type="checkbox"/>			
2.2. Estrés		<input checked="" type="checkbox"/>			
2.3. Apicultura migratoria o trashumante	<input checked="" type="checkbox"/>				
2.4. Trazabilidad	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
2.6. Variables a estudio		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2.7. Tratamiento y sanidad				<input checked="" type="checkbox"/>	
2.8. Análisis	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	
2.9. Canales para compartir					<input checked="" type="checkbox"/>

Tabla 2. Relación de objetivos con contenido teórico

Una vez aclarados los conceptos teóricos de mayor relevancia que afectan directamente a la gestión apícola, es posible iniciar el análisis y diseño del sistema de gestión para mejorar esta actividad.

En el siguiente capítulo se expondrán los aspectos más relevantes referentes al diseño de este sistema informático, el cual aportará mejoras a partir de la innovación tecnológica en el sector apícola.

ELEMENTOS PARA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE EXPLOTACIONES APÍCOLAS

3

En el capítulo anterior se expusieron los parámetros que afectan al comportamiento de la abeja y por lo tanto a la producción, los aspectos que afectan a la calidad de la miel, así como actividades y procesos claves en la actividad apícola.

Con esta base teórica se dispone del conocimiento y la capacidad necesaria para el diseño de un sistema de gestión apícola, que solucione las necesidades actuales de mayor relevancia para el apicultor.

3.1. Introducción al sistema de gestión apícola

Se pretende diseñar un sistema que proporcione una estructura operacional de trabajo, que esté bien integrada en los procedimientos técnicos y de gestión de la actividad apícola. Éste guiará el trabajo cotidiano de los apicultores mediante una gestión eficiente de la información y de todos los procesos y elementos implicados, con la finalidad de mejorar la calidad de los mismos.

En la figura 11 se muestra un mapa conceptual en el que se exponen los puntos fundamentales sobre los que se diseñará el sistema.

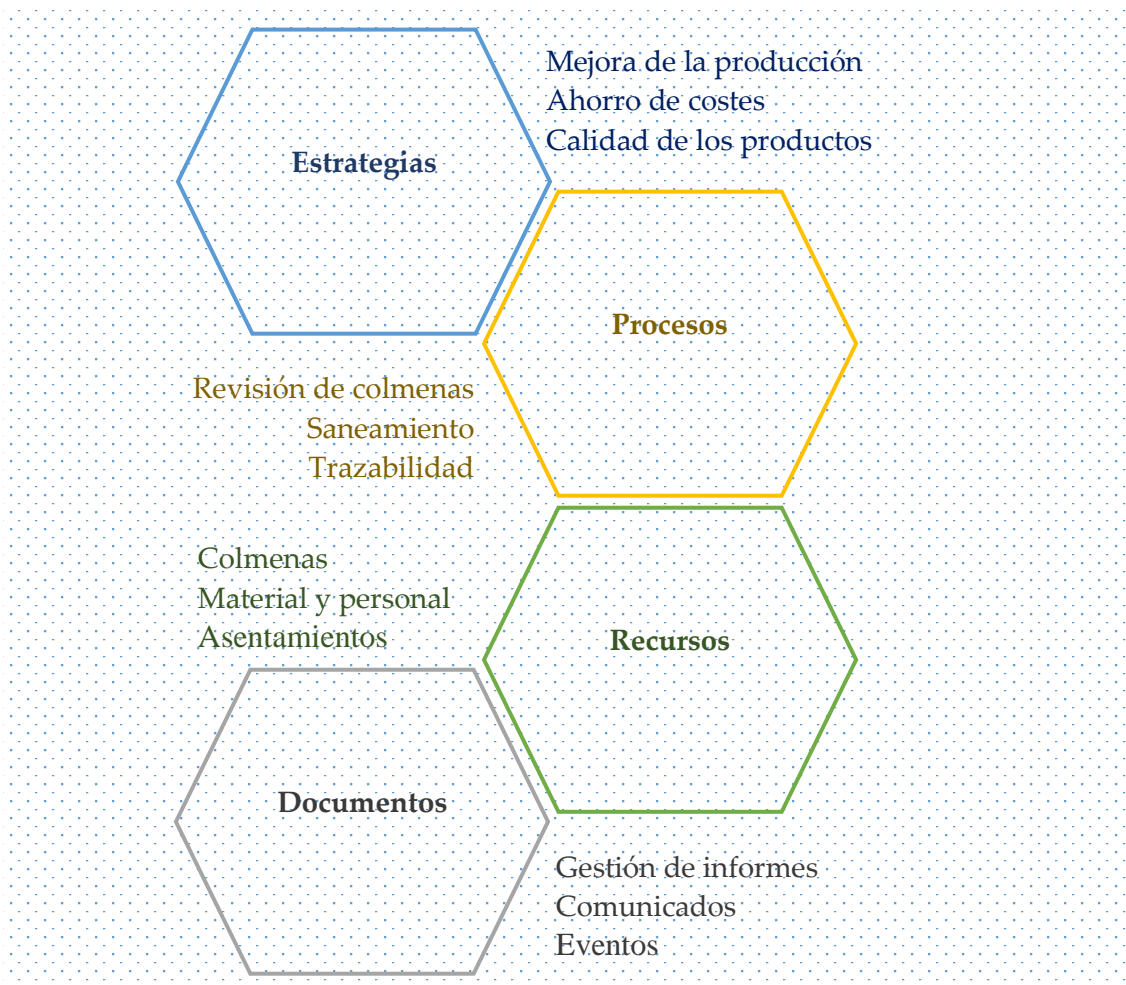


Figura 11. Mapa conceptual para el diseño del sistema.

En la actualidad nos encontramos en un mundo competitivo, en el que surgen nuevas tecnologías que nos sorprenden día a día, y donde los clientes son cada vez más exigentes. Se pretende diseñar un sistema que haga uso de estas tecnologías y que se adapte a las necesidades detectadas en puntos anteriores de este documento.

En este trabajo se definen todos los componentes del sistema, aunque nos centraremos en dos aspectos de relevancia:

- aplicación móvil (front-end) que servirá como herramienta de trabajo para los usuarios.
- plataforma de servicios y sistema de información (back-end).

3.2. Análisis funcional

A continuación se detallan los requisitos funcionales que debe cumplir el sistema para alcanzar los objetivos marcados. Los requisitos funcionales se exponen de manera separada para la aplicación móvil y la plataforma.

Requerimientos funcionales asociados a la Aplicación Móvil		
Id	Funcionalidad	Prioridad
RF001	Los usuarios deberán darse de alta en el sistema para acceder a todas las funcionalidades y contenidos. Justificación: Seguridad y privacidad de los datos.	3
RF002	Los usuarios deberán autenticarse para acceder a la aplicación. Justificación: Todas las acciones irán asociadas al usuario que las lleva a cabo.	1
RF003	Debe permitir la gestión básica (alta, baja y actualización) de todas las entidades de negocio. Justificación: Será la herramienta habitual de trabajo y todas las operaciones básicas deben estar disponibles.	1
RF004	Las explotaciones apícolas deben poder asociarse a una ubicación obtenida desde el GPS del dispositivo, si éste	1

dispone de la tecnología. Como opción se dejará seleccionar un punto en el mapa para elegir la ubicación geográfica.

Justificación: Necesidad de ubicar geográficamente la explotación para el correcto funcionamiento del sistema.

La ubicación de las explotaciones debe poder modificarse, utilizando los métodos ya mencionados y manteniendo un registro de todas las ubicaciones geográficas y fechas de cambio.

RF005

1

Justificación: Gestión de la trashumancia.

Se debe mostrar información resumida y detallada de cada una de las explotaciones apícolas.

RF006

Justificación: Facilitar al usuario una visión global de sus explotaciones.

2

La aplicación debe poder activar la revisión de la unidad o colmena por su marca de identidad física, a partir de un código QR⁸ capturado con la cámara o un número de identificación.

RF007

1

⁸ Quick Response Code (Código de Respuesta Rápida). Sistema para almacenar gran cantidad de información en una matriz de puntos

Justificación: Es necesario que la herramienta facilite el trabajo y cargue la información de manera rápida y dinámica.

Se mostrará un formulario con todas las características de interés asociadas a los elementos del sistema, de las cuales el usuario podrá ir indicando las deseadas en cada revisión, y podrá consultar las registradas en revisiones anteriores.

RF008

1

Justificación: Recolección de datos para generación de algoritmos de predicción y ayuda a la mejora de la producción.

El sistema exigirá la información mínima para asegurar la calidad en el proceso.

RF009

1

Justificación: Aseguramiento de la calidad y estandarización de procesos de trabajo.

Durante las tareas de revisión de las explotaciones se deben mostrar las alertas y tareas pendientes de cada unidad de trabajo o colmena, así como las notificaciones sobre la explotación en general.

RF010

1

Justificación: Interactividad y ayuda a la revisión y toma de decisiones.

Durante las tareas de revisión el usuario podrá configurar alertas y notificaciones asociadas a la unidad de trabajo o a la explotación en general.

RF011

1

Justificación: Interactividad y ayuda a la revisión y toma de decisiones.

Se asociarán los identificadores de las unidades de almacenamiento (bidón) de producto con la explotación de donde se extrajo, así como se podrá asociar resultados de análisis químicos.

RF012

1

Justificación: Trazabilidad, gestión de la producción y aseguramiento de la calidad de productos.

La aplicación almacenará toda la información en el dispositivo en el que esté instalada.

RF013

1

Justificación: Posibilidad de trabajar offline o *modo básico*.

La aplicación mostrará una guía de buenas prácticas o acciones a tener en cuenta para mejorar la producción de las explotaciones. Estas máximas las proporcionará el sistema central y serán el resultado del análisis de toda la información registrada.

RF014

2

Justificación: Ayudar a la optimización del trabajo y de la producción.

El usuario podrá hacer publicaciones asociadas a datos de interés general sobre conclusiones obtenidos por el sistema, generando foros de debate entre profesionales.

RF015

2

Justificación: Compartir conocimientos, experiencias y opiniones entre los profesionales del sector.

El sistema permitirá, para poder hacer una gestión completa, introducir información sobre ingresos y gastos, de una manera detallada. El objetivo es llevar un control económico completo de la explotación.

RF016

2

Justificación: Facilitar la gestión integral de las explotaciones, integrando todas las funcionalidades básicas y así evitar que los usuarios tengan que recurrir a otras aplicaciones para estas tareas.

Todos los datos generados desde la aplicación móvil se sincronizarán con el sistema central.

RF017 **Justificación:** Trabajo simultáneo de diferentes usuarios sobre las mismas explotaciones, gestión desde aplicación web, y sistemas de seguridad y respaldo.

1

RF018 La aplicación debe estar disponible para su descarga en los diferentes canales de distribución de las plataformas en las que se desarrolle.

1

Justificación: Fácil distribución de la herramienta.

La aplicación debe ser compatible con las últimas versiones de los sistemas operativos para las plataformas en las que se desarrolle.

RF019

1

Justificación: Evolución rápida de dispositivos físicos y cambio continuo de terminales.

Un usuario poco experimentado debe ser capaz de utilizar todas las funciones del sistema tras un entrenamiento de 2 horas, tras el cual no cometerá más de 3 errores diarios de media.

RF020

2

Justificación: Hacer una herramienta sencilla de utilizar y práctica.

Requerimientos no funcionales asociados a la aplicación móvil


Id	Funcionalidad	Prioridad
RNF01	La aplicación necesita hacer uso del GPS integrado en el terminal en el que está instalada.	1
RNF02	La aplicación necesita un mínimo de 25 megas de almacenamiento para que pueda ser instalada y pueda funcionar.	1

RNF03	La aplicación debe ser fácil de utilizar, con una interfaz intuitiva y clara, que muestre únicamente la información necesaria en cada momento.	1
RNF04	La aplicación debe proporcionar tiempos de respuestas rápidos, sin lapsos de espera.	2
RNF05	La aplicación debe ser fácil de analizar y modificar, para permitir la corrección de errores y evolutivos de manera rápida.	1
RNF06	La aplicación debe ser fácil de descargar e instalar.	2
RNF07	La aplicación debe proporcionar seguridad al usuario, no debe permitir que se instale ningún otro software malicioso en la aplicación.	1
RNF08	La aplicación debe mantener los datos almacenados seguros y protegidos.	1


A continuación se detallan los requisitos funcionales del sistema de back-end: plataforma de servicios y sistema de información.

Requerimientos funcionales de la plataforma


Id	Funcionalidad	Prioridad
RF021	Debe proporcionar mecanismos de seguridad apropiados para mantener la confidencialidad de los datos. Los usuarios tendrán acceso únicamente a sus datos.	1
	Justificación: Privacidad de los datos generados.	

RF022 Servicio de registro de todas las transacciones de operaciones que se puedan realizar sobre elementos del sistema. La estructura de toda la información generada desde la aplicación móvil y aplicación web debe poder ser almacenada y gestionada desde el sistema central, accesible a través de la capa de servicios privada. 

Justificación: Almacenamiento de datos en el sistema central.

RF023 Debe proporcionar servicios de **sincronización** con todos los dispositivos utilizados para el trabajo en campo. Se sincronizarán todas las acciones de revisión de unidades o colmenas, las configuraciones básicas sobre entidades de negocio, configuración de alertas y notificaciones. 

Justificación: Debe permitirse el trabajo simultáneo de varios usuarios en la misma explotación, además de hacer copias de seguridad de los datos.

RF024 Debe incorporar mecanismos de validación de las transacciones, para que no se puedan registrar operaciones incompatibles o que puedan causar situaciones de inestabilidad del sistema. 

Justificación: Trabajo en modo multiusuario.

El sistema debe almacenar un registro cronológico de todas las acciones realizadas en cada unidad de trabajo.

RF025

1

Justificación: El sistema debe permitir la trazabilidad.

El sistema tiene que almacenar de manera jerárquica y organizada todos los eventos y elementos del sistema.

RF026

1

Justificación: Una estructura clara permitirá el análisis eficiente de la información.

El sistema debe proporcionar una línea cronológica de cada uno de los elementos o entidades del sistema, en la que se visualicen los eventos introducidos desde el sistema.

RF027

1

Justificación: Trazabilidad de elementos.


El sistema debe proporcionar algoritmos de optimización de la producción, teniendo en cuenta el histórico de datos relevantes registrados desde las diferentes fuentes, y generando un listado de acciones concretas asociadas a las explotaciones de los usuarios.

RF028

1


Justificación: Se deben aportar mecanismos de ayuda para optimizar la producción.

El sistema implementará mecanismos de análisis de información a nivel global y podrá sacar conclusiones concretas sobre los resultados obtenidos, los cuales serán accesible para todos los usuarios.

RF029 


Justificación: Mejorar la producción a partir del análisis de históricos de datos.

El sistema generará calendarios con periodos de optimización de actividades apícolas, teniendo en cuenta toda la información almacenada. Estos serán presentados por la aplicación web y la aplicación móvil.

RF030 


Justificación: Ayuda a la toma de decisiones y optimización de producción.

El sistema implementará una API pública para dar acceso a la información de carácter genérico, la cual puede ser utilizada en otras aplicaciones u organizaciones del sector.

RF031 

Justificación: Acceso a terceros a información pública

Cuando haya hasta 100 usuarios accediendo simultáneamente al sistema, su tiempo de respuesta no será en ningún momento superior a 2 segundos.

RF032 

Justificación: Rendimiento aceptable.

Requerimientos no funcionales asociados a la plataforma

Id	Funcionalidad	Prioridad
RNF10	El sistema debe estar preparado para poder alojar una gran cantidad de volumen de datos.	1
RNF11	El sistema debe ser escalable dependiendo de las necesidades de uso en cada momento.	1
RNF12	El sistema compartirá recursos para todos los clientes, pero los datos estarán accesibles únicamente por los usuarios propietarios, la filosofía será intercambiar y compartir los recursos, disminuyendo los costos al momento de la ejecución de la aplicación.	1

En la figura 12 se representan gráficamente los diferentes módulos funcionales que debe tener el sistema de gestión apícola que se desea desarrollar, para que cumpla con las necesidades planteadas.

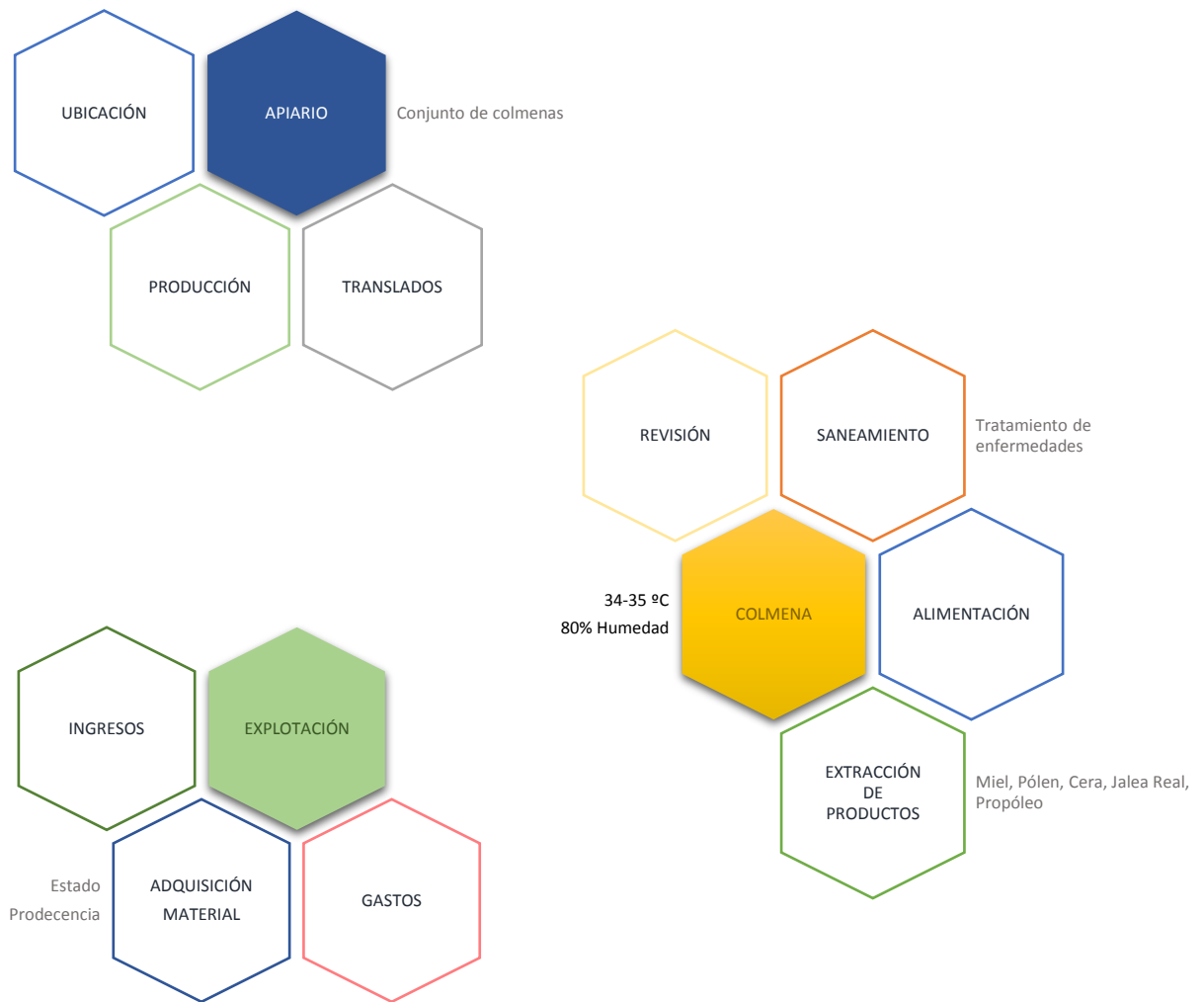


Figura 12. Módulos funcionales del sistema

3.3. Relación entre requisitos funcionales y objetivos

El objetivo de este punto es representar de forma visual cómo se relacionan los objetivos del sistema con los requerimientos funcionales establecidos.

	Obj. 2.1.	Obj. 2.2.	Obj. 2.3.	Obj. 2.4.	Obj. 2.5.
RF001	●				
RF002	●				
RF003	●				
RF004	●				
RF005	●				
RF006	●				
RF007	●				
RF008	●				
RF009	●			●	
RF010		●	●		
RF011		●	●		
RF012	●				
RF013	●				
RF014		●		●	
RF015	●				●
RF016	●	●			
RF017					
RF018	●				
RF019	●				
RF020	●				
RF021	●				
RF022		●			
RF023		●			
RF024		●			
RF025	●	●			
RF026	●	●			
RF027	●				
RF028		●		●	
RF029		●		●	
RF030		●			
RF031					●
RF032	●	●			

Tabla 3. Matriz de relaciones entre requisitos y objetivos

Una vez establecidos los requisitos que debe cumplir el sistema, se definirán todos los componentes del sistema.

3.4. Arquitectura general del sistema

En este punto se presenta un diseño de alto nivel en el que se describen los componentes principales del sistema y el modo en que interactúan entre sí para lograr los objetivos del proyecto.

En la figura 13 se muestra un esquema con la arquitectura general del sistema y todos sus componentes principales.

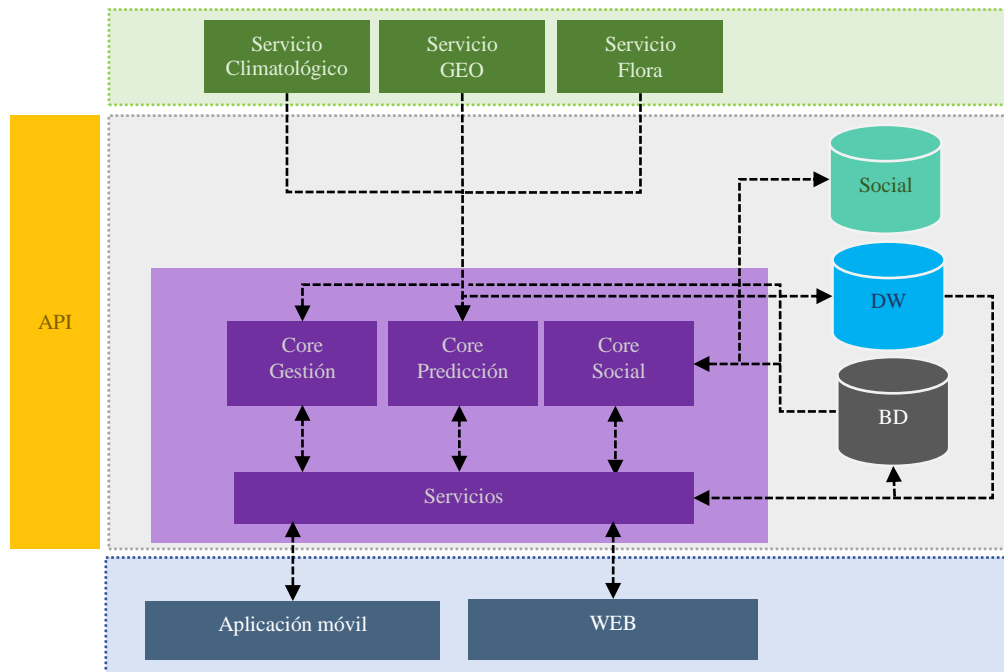


Figura 13. Arquitectura general del sistema

A continuación se describen brevemente cada uno de los componentes del sistema para identificarlos y entender su objetivo:

Aplicación móvil

Es el componente principal del sistema, e irá alojada en un dispositivo móvil que los usuarios utilizarán a modo de cuaderno de campo para introducir todos los datos relevantes sobre las explotaciones, los cuales serán la base para el funcionamiento del sistema.

Hoy en día hay una gran variedad de dispositivos móviles en el mercado, con potencia suficiente para alojar la aplicación que se pretende desarrollar. El requisito fundamental al que tiene que dar solución, es proporcionar una herramienta ligera y sencilla, adaptada a las condiciones de trabajo a las que se ven expuestos los apicultores en su día a día.

En este componente se centrará principalmente la descripción técnica de esta memoria, ya que es el módulo del sistema que mayor impacto tecnológico tendrá sobre los usuarios.

Aplicación Web

Aplicación Web con funcionalidades avanzadas de gestión y administración del sistema, que complementa a la aplicación móvil. Se pretende desarrollar un sistema accesible y cómodo para llevar a cabo la gestión de explotaciones apícolas, esto implica desarrollar un entorno web desde el cual los usuarios puedan analizar y gestionar todos los elementos de la explotación.

Si la aplicación móvil, descrita anteriormente, está orientada a ser una herramienta de campo, es necesario tener un entorno más apto para hacer una gestión completa de todos los elementos del sistema.

Además de esta parte privada, donde cada usuario tendrá sus cuadros de mando y herramientas de administración, la web tendrá un parte pública destinada a

varios objetivos como la publicación de datos de interés para el sector apícola, o la promoción del sistema para la captación de nuevos usuarios.

Capa de Servicios

Partimos de la idea de crear un sistema TI que nos proporcione las capacidades necesarias para nuestro proceso de negocio, y definiremos la manera de organizar y utilizar estas capacidades de forma distribuida. Se considera oportuno hacer uso de una arquitectura orientada a servicios para el desarrollo de este componente del sistema, por las características que aporta este paradigma a la solución, las cuales se detallan más adelante en esta memoria.

La capa de servicios proporciona mecanismos de comunicación estándar entre todos los componentes del sistema. Se considera éste un componente esencial en el sistema a desarrollar, por lo tanto se tratará con más detalle en esta memoria.

Core de Gestión

Aunque se considere una parte más de la capa de servicios, estos serán de más alto nivel, asociados a la gestión de entidades de negocio, con toda su lógica requerida. También se meten en este componente todos los servicios de acceso a datos encargados de la comunicación con los sistemas de almacenamiento necesarios.

Core de Predicción

Es el motor de cálculo en el que se estudian todas las variables implicadas en el proceso y se obtienen las conclusiones que se comunicarán a los usuarios para optimizar dicho proceso.

Este componente es clave en el sistema a desarrollar, ya que aporta un gran valor al producto y proporciona un grado alto de innovación en el sector.

Sin entrar en detalle, ya que sólo este punto daría para un proyecto en sí, este módulo contendrá algoritmos complejos de análisis de datos que permita al

sistema realizar un aprendizaje automático, el cual se pueda utilizar para optimizar la producción de las explotaciones apícolas.

Con este punto se entra en un mundo muy amplio y actual, en el que existen muchas tecnologías emergentes que abordan el problema de análisis y gestión de grandes cantidades de datos.

Core Social

Al igual que los otros módulos, en él se incluyen servicios de alto nivel encargados, en este caso, de extraer y publicar información de interés para la comunidad, manteniendo la privacidad del origen de los datos.

Aunque tampoco se abordará en detalle, debe contener mecanismos de análisis y extracción de información de manera óptima, de tal forma que los resultados sean de interés para los usuarios y toda la comunidad apícola, ya que se publicarán para que formen parte de la base de conocimiento colectivo.

Base de datos (BD)

Sistema transaccional en el que se almacenarán los datos operacionales de todas las actividades de los usuarios.

El objetivo es tener una fuente de datos común para que el resto de componentes del sistema se puedan nutrir y funcionar correctamente. Además permitirá la sincronización de los dispositivos móviles con este sistema central, aportando seguridad a los datos y la posibilidad de trabajar con múltiples dispositivos sobre las mismas explotaciones.

Data Warehouse (DW)

Almacén de datos estructurados útiles para los motores de análisis de datos, que transformarán dichos datos en información útil para los usuarios. Contendrá información estructurada orientada a conseguir objetivos específicos relacionados con la toma de decisiones y a la divulgación de dicha información.

Llegará a contener grandes cantidades de información, la cual se subdividirá en unidades lógicas más pequeñas dependiendo del subsistema, de la entidad de procedencia o para el uso al que vayan a ser destinados.

Será de vital importancia tener en cuenta la integración de los datos provenientes de las distintas fuentes posibles, así como la separación de los datos de uso diario de los usados para los propósitos de divulgación, de ayuda en la toma de decisiones, para el análisis y para operaciones de control. Estos tipos de datos no deben coincidir en la misma base de datos, ya que obedecen a objetivos muy distintos y podrían entorpecerse entre sí.

Base de datos Social

Base de datos con información accesible para la comunidad. Con la finalidad de preservar la confidencialidad de los datos, la información que se vaya a publicar para toda la comunidad apícola, se alojará en un sistema de almacenamiento diferente. Tanto los servicios de publicación, como el API del sistema, tendrán únicamente acceso a este sistema de información.

Capa de conectores con servicios externos

Los diferentes *cores* de análisis tendrán como fuente de datos la información introducida por los usuarios durante las revisiones periódicas, pero además necesitan de otro tipo de datos que los usuarios no pueden aportar, como datos meteorológicos. Estos datos se obtendrán de servicios públicos encargados de proporcionarlos, y para la comunicación con estos servicios se desarrollarán los conectores necesarios.

API

Interfaz pública para comunicación con otros sistemas. El objetivo de este componente es permitir que sistemas externos de otras organizaciones tengan acceso a la información de tipo público generada por el sistema que se pretende

desarrollar. Compartiendo la información se pretende tener un impacto sobre el sector apícola, poniendo la innovación tecnológica al servicio de todos.

3.5. Aplicación móvil

La manera de captar datos asociados a la colmena durante la actividad del apicultor es la base de funcionamiento del sistema a desarrollar. Por este motivo, la aplicación móvil es uno de los componentes principales.

El número y variedad de dispositivos móviles que existe en el mercado es amplio, y prácticamente todo el mundo dispone de uno o su adquisición es factible. Es importante aprovecharse de este aspecto a la hora de desarrollar la herramienta, beneficiándonos de la posible familiaridad de los usuarios con el entorno de las aplicaciones y los canales de distribución ya disponibles.

Las tareas de pruebas (testing) se realizarán como comprobación final, asegurando que la aplicación funciona como se espera en condiciones reales.

3.5.1. Arquitectura

En la figura 14 se muestra la arquitectura de la aplicación móvil que se pretende desarrollar. Como se observa, presenta una arquitectura multicapa separando así la **presentación** de las capas de **modelo de negocio** y de **datos**.

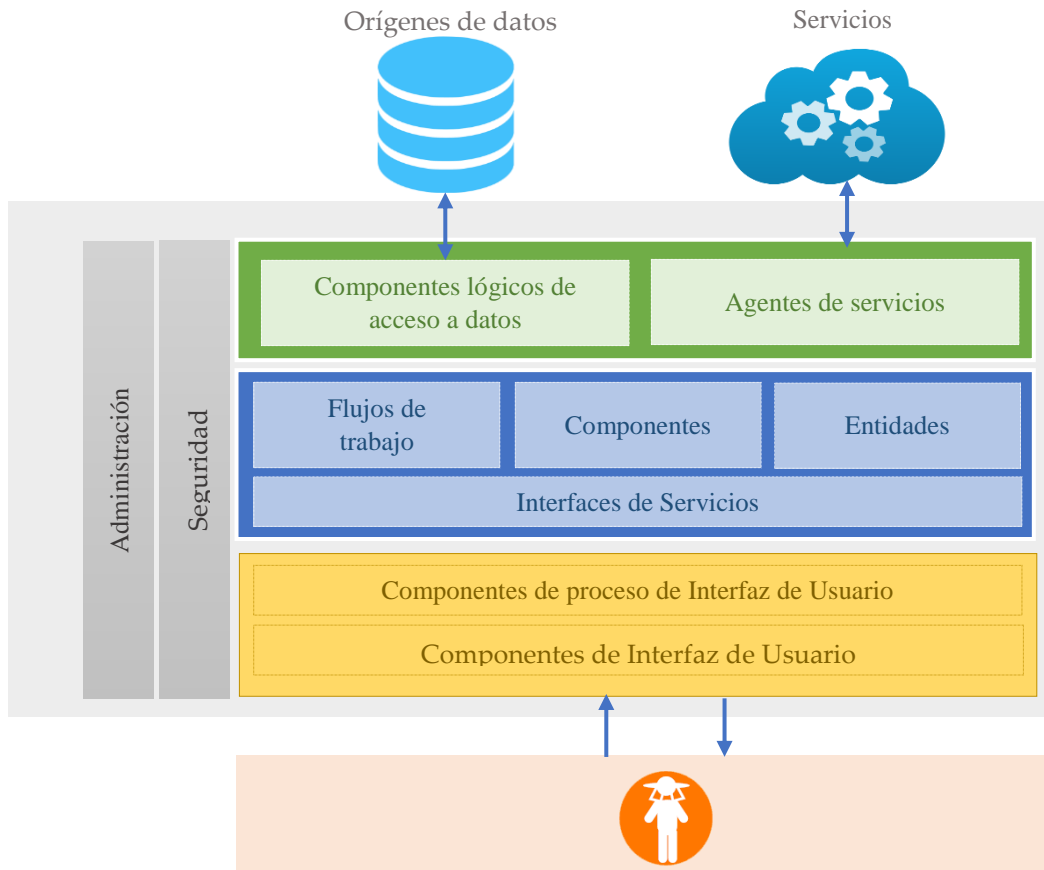


Figura 14. Arquitectura de la aplicación móvil

Esta arquitectura nos proporciona unos beneficios esenciales en el desarrollo de software actual, como son:

- Bajo acoplamiento entre componentes del sistema.
- Independencia entre las diferentes capas de la aplicación, lo cual facilita el mantenimiento y evolución.
- Separación de responsabilidades en los diferentes módulos, lo cual facilita y simplifica el desarrollo.

Al implementar una arquitectura por capas, aseguramos que el trabajo se realice de forma ordenada y separada, siguiendo el principio de “divide y vencerás”.

3.5.2. Descripción de componentes

A continuación se describen con todos los componentes principales de la arquitectura planteada para la aplicación móvil.

Componentes de Interfaz de Usuario

Nivel más alto de la aplicación, la interfaz de usuario. Es una parte esencial de la aplicación ya que su éxito depende en gran medida de la calidad con la que se desarrolle, asociada directamente con el diseño. Las elecciones de diseño afectan directamente a las características, contenido, interactividad y rendimiento de la aplicación.

Componentes de proceso de Interfaz de Usuario

Su principal objetivo es traducir tareas y resultados para que sean comprensibles para el usuario, y éste pueda comunicarse con la herramienta.

Interfaces de Servicios

Representa la capa que coordina toda la aplicación, procesa los comandos y realiza las operaciones lógicas. También intercambia la información entre la capa de presentación y la de datos.

Flujos de trabajo

El flujo de trabajo se refiere a un proceso de negocio en el que los pasos se deben realizar en un determinado orden, y se deben cumplir unas condiciones predefinidas, antes de avanzar de un paso al siguiente. Por ejemplo, un flujo de trabajo para la revisión de una colmena, podría implicar primero la validación de la información acerca de la identificación de la unidad en el sistema, a continuación su estado o alertas asociadas y, por último, las tareas pendientes que tiene asociada. No se puede introducir nueva información de la colmena hasta que se solucionen las tareas pendientes activas.

Componentes

Es una unidad de funcionalidad que se puede utilizar a través de diversas implementaciones. Un componente generalmente se implementa como un objeto de software que expone una o más interfaces y que implementa la lógica.

Entidades

“El modelo de dominio representa las ‘cosas’ que existen o tienen lugar en el entorno de negocio” – Object Oriented Software Engineering [13].

Componentes lógicos de acceso a datos

Aquí la información es almacenada y recuperada de una base de datos o un sistema de ficheros. Esta información es entregada a la capa lógica para su procesamiento y posterior representación en la interfaz de usuario.

Agentes de Servicios

Es el componente encargado de la comunicación con la capa de servicios del sistema. Se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Hay que minimizar el contenido descargado al terminal móvil, tanto de datos como de elementos multimedia...
- Se debe utilizar e interpretar un formato adecuado para la transmisión de datos. Un formato estándar y extendido facilitará el desarrollo e integración entre sistemas.
- La sincronización de los datos con el servidor debe hacerse en momentos determinados en los que no afecta al rendimiento de la aplicación.

Un agente de servicios es un emisario que se utiliza para controlar una conversación con un servicio externo.

Orígenes de datos

Base de datos o sistema de ficheros alojados en el dispositivo móvil donde se almacenará toda la información persistente de la herramienta.

Seguridad

Este aspecto se aplica a todas las capas de la aplicación, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- **Control de acceso:** centrado en el usuario, dejándole siempre la posibilidad de acceder o prohibir el acceso a su información.
- **Autenticación:** realizada con una identidad única y una contraseña solo conocida por el usuario.
- **Seguridad y confidencialidad:** el uso del estándar de AES (Advanced Encryption Standard) con una clave cifrada de al menos 128 bits es muy recomendable para garantizar la seguridad [14].
- **Integridad:** se debería usar al menos un código de autenticación basado en clave simétrica, como AES.
- **Información a los usuarios:** antes de recolectar ninguna información, la aplicación móvil debe presentar a los usuarios una política de privacidad clara que identifique la identidad que usará los datos, el propósito de los mismos, los métodos de privacidad usados, sus derechos y un método de contacto.
- **Transferencia de datos:** usar TLS (Transport Layer Security) con métodos de encriptación de 128 bits o redes privadas virtuales [15].

Administración

Elementos necesarios para la gestión y administración de la propia herramienta.

3.5.3. Aspectos claves de diseño

A la hora de diseñar esta aplicación hay que tener en cuenta una serie de consideraciones importantes:

- Tiene que ir alojada en un dispositivo que permita la movilidad de los usuarios durante el proceso de revisión de explotaciones apícolas.
- Debido a la peculiaridad del trabajo (trajes utilizados, utensilios, etc...) la aplicación necesita de un interface sencillo y adaptado a las necesidades requeridas.
- El trabajo de revisión de explotaciones apícolas y la recogida de datos en campo es un proceso muy metódico y repetitivo, por lo tanto la aplicación tiene que permitir agilizar este proceso, no hacerlo más tedioso y complicado.

3.6. Capa de servicios de negocio

La arquitectura tecnológica planteada para el diseño del sistema es el paradigma de Arquitectura Orientada a Servicios (SOA, siglas del inglés Service Oriented Architecture), proporcionando un conjunto de módulos (servicios) con una funcionalidad y responsabilidades públicas, así como un conjunto de

mecanismos que permitan la interacción entre ellos. Esta filosofía facilitará la creación de sistemas escalables y define una forma estándar de exposición e invocación de estos servicios [16].

Podemos resumir los conceptos subyacentes fundamentales en este paradigma SOA en los siguientes:

Proveedor:	En nuestro caso, el sistema TI donde se ofertará el uso de las capacidades desarrolladas mediante servicios.
Necesidad:	Como ya se ha detallado en puntos anteriores, es importante mejorar los procesos actuales de explotación apícola.
Consumidor:	Los consumidores de los servicios serán las aplicaciones móviles instaladas en los dispositivos móviles y la aplicación web.
Capacidad:	Serán las tareas que se proporcionen a través de los servicios generados.
Servicio:	Permitirá el acceso a las capacidades desarrolladas a través de una interfaz preestablecida.
Descripción del servicio:	Mecanismos que indicarán cómo hacer uso de los servicios. Por ejemplo, en caso de servicios SOAP los WSDL.
Interacción:	Actividad necesaria para hacer uso de una capacidad con el objetivo de obtener los efectos deseados.

En esta capa se recogen todos los servicios del sistema, los cuales implementan la lógica que realiza las funciones principales de la aplicación: procesamiento de datos, implementación de funciones de negocios, orquestación de usuarios y administración de recursos, entre otros.

A continuación se detallan los componentes de dicha capa:

	ejemplos
<p>Capa de servicios de aplicación: Utilizados por las capas superiores. Exponen funcionalidad concretamente tecnológica</p>	<p>Servicios de acceso a datos Servicios Web</p>
<p>Capa de servicios de negocio: Utilizados por la capa de orquestación. Servicios que impliquen lógica de negocio</p>	<p>Servicio de Gestión de Entidades Servicio de Obtención de Alertas</p>
<p>Capa de servicios de orquestación: Más cercana al negocio de la organización. Servicios que representan los procesos de negocio de la organización mediante composición de otros servicios. Coordina el flujo de trabajo de los servicios.</p>	<p>Servicios de Gestión de Explotaciones Apícolas</p>

En la figura 15 se representa, a muy alto nivel, la arquitectura definida para la plataforma planteada en este proyecto.

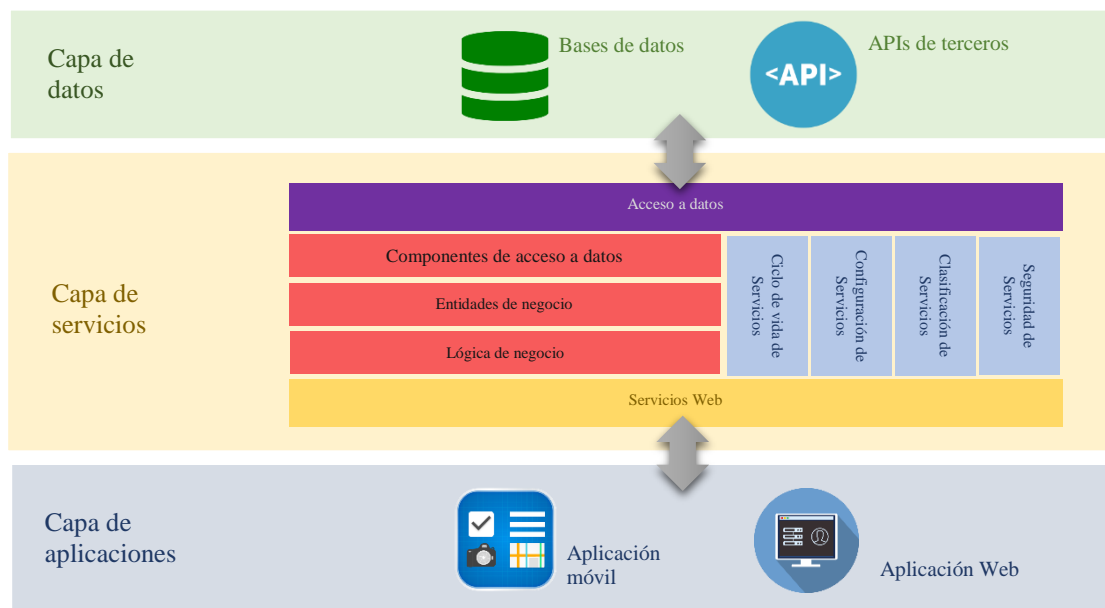


Figura 15. Arquitectura de la capa de servicios

Para la etapa de diseño de servicios se tendrán en cuenta las siguientes fases:

1. **Identificación y categorización de servicios**, en la que se van a definir y especificar los servicios a partir de los procesos de negocios.
2. **Especificar los servicios mediante la definición de contratos y operaciones**, se identifican los datos de entrada y salida de cada servicio, para poder crearlos posteriormente.
3. **Investigar servicios existentes**. Es interesante tener en cuenta la posible disponibilidad de servicios externos o ya desarrollados anteriormente, que solucionen una necesidad o funcionalidad detectada.

Más allá de la disponibilidad de estándares y ayudas tecnológicas para implementar servicios, está claro que esto requiere una complejidad adicional. Al trabajo agregado del diseño se le añade la sobrecarga de la ejecución de los servicios.

Esto nos lleva a concluir que no cualquier pieza de software requiere funcionalidad de servicio. Algunas de las pautas que se deben tener en cuenta para tomar este tipo de decisiones son:

- La cantidad de trabajo realizada por el servicio debe ser acorde al trabajo adicional provocado por su diseño más la sobrecarga de ejecución que provoca.
- La funcionalidad del servicio debe ser utilizada por dos o más clientes.
- La implementación del servicio evoluciona mientras que la funcionalidad que aporta se mantiene relativamente estable.

3.6.1. Justificación

La elección de esta arquitectura basada en servicios está justificada por los siguientes puntos [16]:

- Posibilita la utilización de diferentes tipos de tecnologías en la plataforma que se va a diseñar. Esto nos permitirá, si es necesario, la integración de herramientas ya desarrolladas de una manera casi instantánea.
- Va a facilitar la interacción entre las diferentes aplicaciones que se desarrollarán.
- Facilidad para adaptarse a diferentes modelos de negocios, en especial a aquellos basados en la colaboración con otras instituciones referentes en el campo de la apicultura.
- Facilidad para mejorar o reemplazar elementos sin interrupción en el proceso de negocio, facilitando las tareas de mantenimiento y evolución del sistema.

3.6.2. Descripción de servicios

La capa de servicios formará una colección de protocolos y estándares que sirven para intercambiar datos entre los diferentes módulos y componentes del sistema, proporcionando un alto grado de accesibilidad y modularidad de estas funcionalidades.

La colección de servicios disponibles requiere un análisis exhaustivo, el cual escapa del alcance de este proyecto, pero a continuación se indican algunos servicios que deben ser esenciales:

Transaccionales

Servicios encargados de registrar todas las transacciones de operaciones realizadas desde la aplicación móvil en las revisiones por los usuarios, y también desde la aplicación web.

Sincronización

Servicios con la lógica para la sincronización de las bases de datos locales alojadas en los dispositivos móviles utilizadas por las aplicaciones y el sistema de información central.

Alertas y notificaciones.

Servicios de generación y configuración de alertas y notificaciones, encargados de crear, almacenar y proporcionar este tipo de eventos del sistema.

Configuración

Servicios genéricos de gestión y configuración de parámetros generales y de comportamiento del sistema.

Gestión de Explotaciones

Servicios de más alto nivel, compuesto posiblemente por otros servicios que realizan tareas más concretas, y que proporcionan funcionalidades propias del modelo de negocio asociado a la gestión de elementos de una explotación apícola.

Gestión de Predicciones

Servicios encargados del análisis de los datos y de proporcionar a los usuarios las conclusiones oportunas orientadas a optimizar los procesos de producción.

Gestión de Entidades

Servicios básicos de gestión de entidades de negocio.

Autorización

Mecanismos de seguridad encargados de proporcionar un acceso restringido a los usuarios del sistema.

Autenticación

Mecanismos de seguridad encargados de la correcta identificación de los usuarios del sistema.

3.7. API

En la arquitectura planteada hay servicios públicos que permiten a aplicaciones externas interactuar con el sistema. Estos servicios forman la API (Application Programming Interface), interfaz de programación de aplicaciones, dado que en definitiva es la parte pública de la plataforma de la cual las aplicaciones externas pueden hacer uso. Harán falta determinados privilegios para poder acceder a cierta información de la plataforma, además implementarán mecanismos de seguridad avanzados.

La API dispondrá de los siguientes servicios:

- **Autenticación:** el servicio de autenticación permite validar las credenciales de un usuario y darle paso o no al sistema. También verificar si un usuario ha sido autenticado o no.

- **Autorización:** el servicio de autorización permite conocer si un usuario está autorizado para acceder a una funcionalidad o a un recurso determinado.
- **Seguimiento:** el servicio de seguimiento permite registrar el sistema de datos de seguimiento. Los datos de seguimiento hacen posible, por ejemplo, conocer qué uso han hecho de los recursos públicos disponibles.
- **Consulta:** el servicio de consulta permite el acceso a la estructura de datos públicos accesibles para clientes externos a la plataforma.

3.8. Servicios de datos externos

El Módulo de Predicciones necesitará de cierto tipo de información de la cual es sistema no dispondrá, como datos meteorológicos, climáticos, geológicos y de vegetación y flora. Para solucionar esta necesidad se hará uso de servicios externos, los cuales nos proporcionarán los datos necesarios.

En este punto se listan y estudian las características de los servicios disponibles de mayor interés.

3.8.1. Servicios meteorológicos y climatológicos

Datos abiertos de AEMET

AEMET publica un catálogo en datos.gob para facilitar la reutilización de la información meteorológica y climatológica.

Entre los conjuntos de datos ofrecidos en este catálogo se encuentran la predicción por municipios a 7 días, valores climatológicos normales desde 1971, valores extremos absolutos o resultados gráficos y numéricos de los

escenarios del cambio climático, además de parte de los datos generados diariamente sobre información meteorológica y climatológica.

Fuente: http://www.aemet.es/es/datos_abiertos/catalogo

Accuweather

AccuWeather proporciona servicios de predicción meteorológica en todo el mundo. La API de AccuWeather proporciona a los usuarios acceso a los datos del tiempo basados en la localización a través de una sencilla interfaz web REST. Los datos están disponibles en más de 40 idiomas y dialectos. Las respuestas de datos se devuelven en formato JSON y JSONP. También está disponible el cifrado SSL para mantener una comunicación segura.

Fuente: <http://apidev.accuweather.com/developers/>

Forecast API

Permite ver el estado del tiempo en cualquier parte del mundo, proporcionando información sobre condiciones meteorológicas actuales, predicción a una hora vista cada minuto, predicciones horarias de las próximas 48 horas, y predicciones diarias de los siguientes 7 días. Tiene dos tipos de llamadas a su API, una para pedir información sobre predicciones y otra para pedir datos históricos (hasta 60 años).

Fuente: <https://developer.forecast.io/docs/v2>

Tiempo.com

Permite obtener la predicción meteorológica de las localidades que se desee a diario. Al registrarse como usuario recibe un identificador con el que se tiene

acceso a los ficheros XML con la predicción para más de 8000 localidades a nivel nacional y más de 26000 localidades a nivel internacional.

En estos ficheros XML se puede disponer de información sobre la temperatura mínima, máxima, la definición atmosférica y la dirección e intensidad del viento para los siguientes 7 días, la información del tiempo por intervalos de 3 horas o por horas para los siguientes 5 días.

Se puede usar esta información de forma totalmente gratuita para aplicaciones móviles, programas de televisión o radio, periódicos, etc.

Fuente: <http://api.tiempo.com/>

3.8.2. Servicio sobre plantas y flora

ANTHOS

Programa desarrollado al amparo de un convenio específico entre la Fundación Biodiversidad (Ministerio de Medio Ambiente) y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas - Real Jardín Botánico (Ministerio de Educación y Ciencia) para proporcionar información diversa sobre las plantas de España. La nueva versión de este sistema de información ha sido desarrollada en un sistema de información geográfica (SIG), que se hizo accesible al público en fase de pruebas en abril de 2006. Esta nueva aplicación integra y mejora los procedimientos y consultas de la versión anterior, incrementa notablemente el conjunto de los datos disponibles, en la actualidad se dispone de 1,1 millones, hasta un horizonte de 2 millones de registros que se estiman para la bibliografía botánica de España.

Se combina la **información corológica** con otra de tipo **cartográfico** sobre variables ambientales y mapas de referencia, lo que permite localizar con

mayor exactitud las citas de plantas, así como explicar de forma visual los patrones de distribución de las distintas especies.

La autorización por parte del FEGA (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación) para la incorporación de la ortofotografía gestionada por SIGPAC supone una revolución a la hora de mostrar mapas de distribución de organismos biológicos en Internet, facilitando la localización y descripción topográfica de cada una de las citas recogidas.

Por lo tanto esta herramienta nos permitirá estudiar la distribución de un taxon⁹ en todo el territorio nacional y zonas aledañas, e integrado en su componente geográfica.

Fuente: http://www.gbif.es/ic_colecciones.php?ID_Coleccion=9991

Una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) [17] es un sistema informático integrado por un conjunto de recursos (catálogos, servidores, programas, aplicaciones, páginas web,...) que permite el acceso y la gestión de conjuntos de datos y servicios geográficos (descritos a través de sus metadatos), disponibles en Internet, que cumple una serie normas, estándares y especificaciones que regulan y garantizan la interoperabilidad de la información geográfica.

Para la obtención de todo tipo de información geoespacial sobre la península ibérica, podemos consultar el Geoportal de la IDEE, que es el geoportal oficial de la IDE Nacional de España y tiene como objetivos difundir las IDE, fomentar los desarrollos interoperables, contribuir a la implementación de la Directiva *Infrastructure for Spatial Information in Europe* (INSPIRE), servir como punto de

⁹ Grupo de una clasificación científica. Para ordenar y clasificar a los seres vivos se emplean una serie de taxones o categorías taxonómicas ordenadas jerárquicamente de modo que cada categoría incluya a las demás o esté incluida en otra.

distribución de información relacionada con esos temas y dar visibilidad a todos los recursos IDE existentes en nuestro país, como servicios web, catálogos, geoportales y centros de descarga.

Hasta aquí hemos definido los componentes principales de la arquitectura planteada para el sistema propuesto. Se ha presentado una definición de las funcionalidades principales que se tienen que considerar a partir de las cuales se ha desarrollado un diseño de alto nivel.

En el siguiente capítulo se redactará un modelo de negocio que permita establecer la viabilidad del proyecto a partir del estudio de diferentes puntos de vista: financiación, técnico, recursos, promoción, etc...

4

MODELO DE NEGOCIO

En los capítulos anteriores se ha hecho un acercamiento al sector apícola, con el objetivo de estudiar las necesidades y tener una base sólida de conocimiento en el ámbito, lo cual nos ha ayudado a desarrollar un diseño de alto nivel de un sistema TI que aporte solución a ciertos aspectos claves relacionados con la explotación de colmenas.

Ahora nos centraremos en los mecanismos orientados a crear, distribuir y capturar la atención del segmento apícola del mercado, es decir, cómo se llevará a cabo la idea inicial con el objetivo de obtener los beneficios esperados. En la figura 16 se presentan los aspectos claves del modelo de negocio planteado.

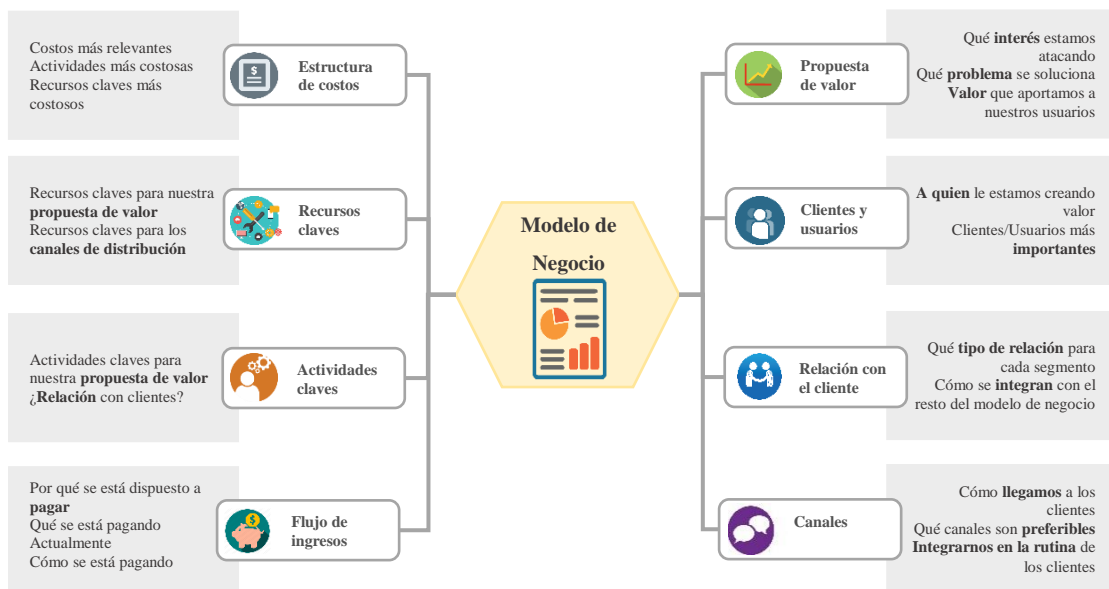


Figura 16. Esquema resumen del Modelo de negocio

El objetivo principal es minimizar la incertidumbre al momento de llevar a cabo el proyecto, además de mostrar el nivel de viabilidad con el que se cuenta.

5.1. Resumen Ejecutivo

Aquí se reflejan los aspectos claves o de mayor relevancia comercial del plan de negocio abordado en este capítulo.

5.1.1 Concepto de negocio

El sistema a desarrollar ofrece a los apicultores profesionales, y también a los que no los son, las siguientes funcionalidades principales:

- Una herramienta adaptada a las condiciones de trabajo, que permite llevar una trazabilidad total de las explotaciones apícolas, y hacer una gestión completa de las mismas.
- Un sistema de ayuda a la toma de decisiones y optimización de la producción.
- Un nexo de unión entre la comunidad apícola donde compartir conocimiento y experiencia, todo ello centralizado en un sistema experto.

Además se irá evolucionando el sistema con nuevas necesidades detectadas del propio uso que los usuarios hagan de las herramientas, potenciándola con necesidades reales.

Los usuarios se podrán descargar la aplicación móvil, pieza central del sistema a desarrollar, a través de los siguientes canales:

- La tienda de aplicaciones de Google Play.
- Código QR publicados en tableros de anuncio de cooperativas apícolas.

En una primera fase, se tiene como objetivo captar al 30% de los socios de las principales cooperativas apícolas ubicadas en Extremadura, una de las zonas con más actividad en este sector. Se realizarán campañas promocionales centralizadas desde Euromiel S. Coop., cooperativa de segundo grado que integra a la mayoría de cooperativas de la zona.

Una vez se alcance un ratio de éxito esperado, en una segunda fase se expandirá hacia otras zonas como Galicia, y más adelante en las zonas más importantes del resto de territorio español. El objetivo en 3 años es llegar a implantar este sistema en las zonas de mayor actividad apícola del ámbito nacional.

En paralelo, y siendo una actividad en segundo plano, se realizará inclusión exploratoria en algunos países sudamericanos donde hay una gran dedicación a la apicultura, con el objetivo de sondear posibles mercados futuros.

Para la construcción y desarrollo de este proyecto se requiere de una inversión inicial de unos 163.000 euros, distribuida en los siguientes conceptos:

- Desarrollar la aplicación de móvil y plataforma de back-end.
- Plan de marketing y comercialización del producto.
- Otros costes originados por el negocio.

Como se muestra más adelante, se prevé alcanzar los 2.000 usuarios dados de alta en el sistema tras los primeros tres años de implantación.

El modelo de negocio se divide en los siguientes niveles:

- Pago (tras uso) de la aplicación móvil.
Ingresos anuales esperados en este concepto tras los tres primeros años: **60.000 €**
- Pago por servicio.
Ingresos anuales esperados en este concepto tras los tres primeros años: **36.000 €**

5.1.2. Propuesta de Valor

Nuestra propuesta de valor está enfocada en desarrollar una solución tecnológica e innovadora, única, robusta y centrada en el usuario, que aporte una solución eficiente y económica a las necesidades de trazabilidad y optimización de producción en sector apícola.

5.1.3. Ventajas Competitivas

Dentro de las ventajas competitivas más destacadas hemos identificado las siguientes:

- Proceso de desarrollo fundamentado en la innovación tecnológica con el objetivo de introducir en el mercado productos de calidad.
- Bajos costos de operación. Una vez desarrollado el sistema quedarán pagos por servicios Cloud Computing.
- Focalización hacia un mercado específico, lo que nos permite concentrar el esfuerzo.
- Relación directa con los futuros usuarios de las herramientas desarrolladas, lo que permite conocer de primera mano que quieren los clientes.
- Precios competitivos. Centraremos el negocio en pago por servicios ofertados.

5.2. Naturaleza del proyecto

En este punto se pretende establecer el *qué* del proyecto planteado, aportando aspectos claves que faciliten su entendimiento y motivación.

5.2.1. Idea de negocio

La idea que se quiere llevar a cabo nace de la búsqueda de una solución a una serie de necesidades del sector apícola, que siempre han existido pero que se acentúan en la actualidad debido a nuevas legislaciones en el ámbito de la alimentación, además de otros factores que influyen en la producción de las explotaciones apícolas.

Con éste objetivo, y utilizando la tecnología disponible en la actualidad, se oferta un sistema centrado en la gestión de la trazabilidad apícola y la optimización de la producción.

Conveniencia:

Por lo tanto el objetivo primario de este sistema es ofrecer a los usuarios una herramienta para su día a día, que le facilite las tareas de gestión y le permita dedicar el tiempo ahorrado a otros trabajos más prioritarios.

En este sentido, el sistema gestionará de manera eficiente la trazabilidad de los productos a partir de la información introducida por los usuarios, utilizándola además para optimizar procesos que mejoren la producción de las explotaciones y ayudar al apicultor en las tareas de revisión de las colmenas. Todo esto mediante una interfaz sencilla y adaptada a las condiciones de trabajo requeridas.

Mediante una aplicación para Smartphone, u otros dispositivos móviles, los usuarios podrán introducir durante su trabajo en campo la información asociada

a factores de interés que afectan al rendimiento de la colmena. El sistema utilizará estos datos para llevar a cabo su actividad e interacción con los usuarios.

Aplicaciones:

Según la consultora Ovium, en su informe “*App Revenue to Double by 2020*” [18], las app pasarán de recaudar 36000 millones a ganar 79000 millones de dólares en el cambio de década. La implantación definitiva de los Smartphone (con Android y Google Play en cabeza) en las sociedades desarrolladas y en vías de crecimiento ocasionará un crecimiento del 2,2 % en este mercado global, aupado, también, por la predilección de los usuarios móviles por estos softwares instalables. Esto aumentará su número de descargas, que pasarán de 211.000 a 378.000 millones, previéndose un incremento del 1,8 % en los años que restan a la llegada de 2020. En la figura 17 se muestra un gráfico de los ingresos y descargas de los últimos años, así como la predicción de estos parámetros hasta el 2020.

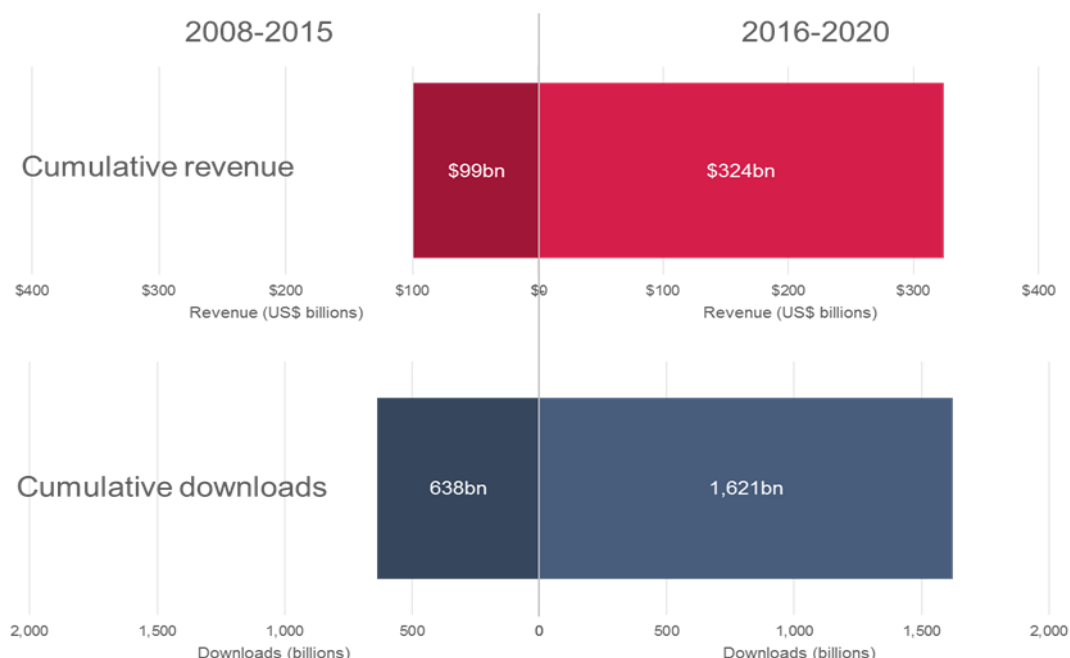


Figura 17. Ingresos y descargas de app hasta 2015 y predicción para la siguiente década. Fuente: <http://www.ovum.com>

Flurry Analytics, compañía que depende de Yahoo, en su último informe de 2016 revela que la tasa de crecimiento de app en 2015 fue del 58 % con respecto a 2014 y los softwares favoritos de los usuarios, en este sentido, fueron:

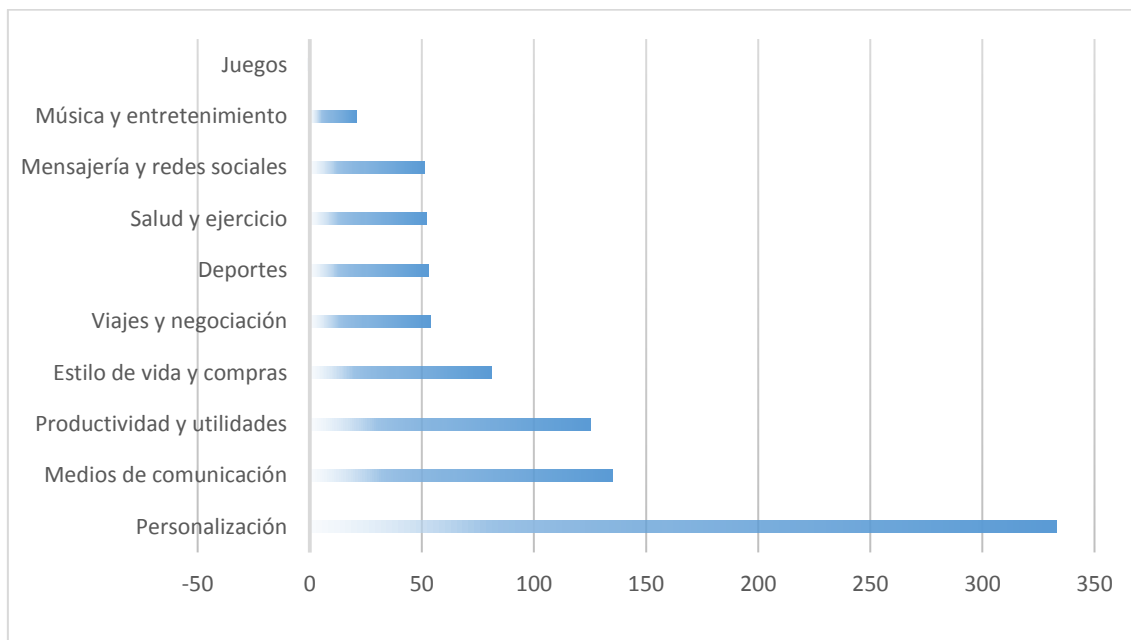


Figura 18. Porcentaje de crecimiento de app por categorías.
Gráfica elaborada a partir de datos obtenidos en Flurry Analytics

Como se observa en la figura 18, las aplicaciones dedicadas a productividad y negocio tienen un gran aumento, lo cual nos indica que cada vez más usuarios utilizan sus dispositivos móviles para ejecutar aplicaciones del ámbito laboral, en el cual enmarcaremos nuestra herramienta.

El mercado de las app continúa creciendo y lo hará durante los próximos años. Todo apunta a que las app son parte del futuro de la innovación tecnológica. Por este motivo, se cree necesario relacionar nuestra solución con un mercado innovador y con el que los usuarios están familiarizados. Nuestra aplicación móvil no será la única herramienta del sistema que se va a desarrollar, pero es mediante la que los usuarios interactuarán y por lo tanto el factor clave para su fidelización.

Para el desarrollo de la aplicación móvil nos centraremos en el sistema operativo Android, el cual abarca la mayor parte de cuota de mercado actual, tal y como se muestra en la figura 19.

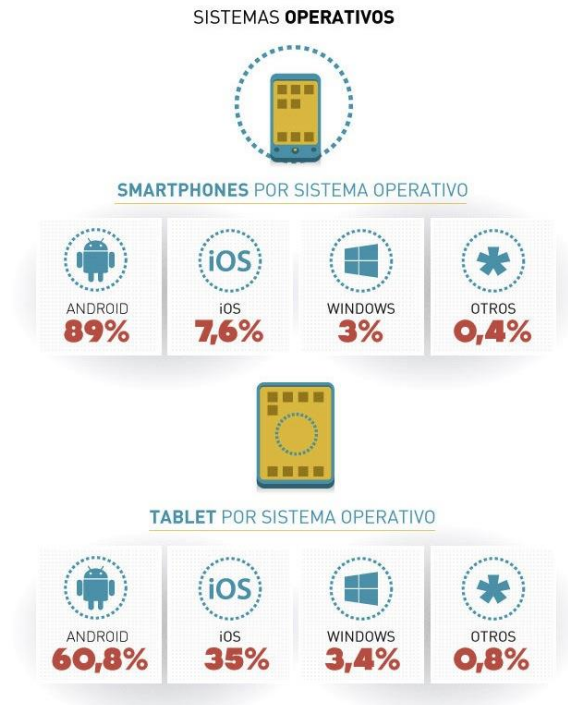


Figura 19. Distribución de dispositivos móviles por sistema operativo. Fuente: www.yeeply.com

5.2.2. Funcionalidades del sistema

Las funcionalidades principales del sistema que se pretende desarrollar son las siguientes:

- Herramienta de campo para anotar todas las actividades de las revisiones apícolas.
- Gestión de todos los elementos y parámetros de una explotación apícola.
- Gestión de la trazabilidad de los productos obtenidos.
- Optimización de la producción a partir del análisis de los datos introducidos por los usuarios.

- Alertas sobre factores de interés derivados de la actividad global de la comunidad de usuarios.
- Plataforma de comunicación profesional dentro del sector apícola.

5.2.3. Equipo de trabajo

Para llevar a cabo el proyecto se necesita una plantilla que cumpla con los perfiles y habilidades que se muestran en la tabla 5.

Desarrollador back-end	Desarrollador front-end y aplicaciones móviles	Analista de datos	Product Manager
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Microservicios ✓ Sistemas de almacenamiento ✓ Copias de seguridad ✓ Restauración de datos ✓ Cloud computing 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ User Experience ✓ Desarrollo Android ✓ Desarrollo iOS ✓ HTML5 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Big Data ✓ Marketing ✓ Machine Learning 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Modelos de negocio ✓ Estrategia competitivas ✓ Gestión ✓ Ventas

Tabla 5. Perfiles de usuarios necesarios para llevar a cabo el proyecto

5.2.4. Requerimientos de inicio

Los requerimientos para dar inicio a las operaciones están enfocados a cubrir 4 aspectos:

- Constitución legal de la empresa en España incluyendo asesoría legal.

- Desarrollo de la imagen corporativa incluyendo logo, papelería, tarjetas y diseño y desarrollo de la página web.
- Equipos necesarios para iniciar el desarrollo de las aplicaciones
- Efectivo necesario para cubrir los costos operativos de los primeros 12 meses incluyendo costos de nómina, oficinas, dominio, hosting y servicio de telefonía.

En la tabla 6 se presenta una aproximación de los requerimientos de inicio:

Plan de inicio

Activos requeridos

Gastos de Inicio

Constitución de la Empresa	1.200 €
Registro Marca	350 €
Diseño Imagen Corporativa	1.500 €
Diseño página web	3.200 €
Total Gestos de Inicio	6.250 €

Activos de Inicio

Efectivo requerido	6.000 €
Otros Activos de Corto Plazo	4.000 €
Activos a Largo Plazo	40.000 €
Total de Activos	51.000 €

Total	57.250 €
--------------	-----------------

Tabla 6. Requerimientos de inicio

5.2.5. Recursos claves

A pesar de la necesidad de establecer la empresa con base tecnológica, otro factor importante debe ser el recurso humano del equipo de desarrollo de productos.

A continuación se detallan los recursos necesarios para la operación y crecimiento de la empresa que desarrollará la solución propuesta:

Recursos Tecnológicos

Para soportar el desarrollo del sistema propuesto se necesitan los siguientes recursos tecnológicos básicos: computadoras de última generación, dispositivos móviles de pruebas, el entorno integrado de desarrollo, acceso de alta velocidad a internet, proveedor de servicios Cloud Computing.

Recursos Humanos

Es fundamental contar con un equipo de desarrollo de productos conformado por ingenieros con experiencia de desarrollo de aplicaciones móviles, conocimientos en tecnologías web y diseñadores gráficos

Adicionalmente se necesita un equipo administrativo y comercial conformado por personas con experiencia en administración, mercadeo y gestión de estrategias.

Recursos Físicos

Aunque se puedan iniciar todas las actividades del proyecto sin tener ninguna oficina física, lo cual está contemplado ya que todos los miembros del equipo pueden trabajar libremente desde cualquier lugar, cuando el proyecto evolucione y comience a ponerse en producción será necesario un lugar donde poder centralizar todas las actividades.

5.2.6. Actividades claves

La solución propuesta es un sistema innovador que mejora la productividad de la actividad apícola. Por esto las siguientes actividades son indispensables para lograr nuestro objetivo:

Innovación: Nuestro proceso de desarrollo está fundamentado en la innovación, por eso siempre buscaremos soluciones nuevas que mejoren lo que existe en el mercado.

Diseño: Gran parte del éxito de las aplicaciones móviles en el mercado dependen de su diseño y de la interacción con el usuario, por esto se destinará gran parte de los esfuerzos en este proceso.

Desarrollo: Debemos diferenciarnos en este aspecto, ya que es la base de todo el proyecto planteado.

Actualizaciones: Es importante sacar nuevas versiones al mercado, la dinámica del desarrollo de aplicaciones depende mucho de probar nuevas funcionalidades y mejorarlas con el tiempo a partir de actualizaciones.

Análisis del Mercado: Nos encontramos en un mercado en el que no hay muchos cambios, pero siempre es necesario estar atento a las tendencias, nuevos productos y competidores.

5.2.7. Definición de usuarios del sistema

Como ya se ha comentado anteriormente, el sector apícola depende mucho de las particularidades que presentan la climatología y orografía. Concretamente en España, que es donde centraremos nuestros esfuerzos iniciales, hay dos zonas claramente diferenciadas entre las regiones del norte y del sur de la península.

Por este motivo se puede decir que en España existen dos tipos de apicultura. Por un lado, la zona norte y noroeste, caracterizada por una apicultura estante con un alto grado de apicultores no profesionales, los cuales poseen explotaciones pequeñas y realizan la actividad como un hobby. Por otro lado, la zona centro, sur y suroeste en la que el grado de profesionalización es mayor y se desarrolla una apicultura trashumante.

Haciendo caso a este aspecto, vamos a clasificar nuestros usuarios como profesionales y no profesionales. Las figuras 20 y 21 presentan una ficha con las características de estos perfiles de usuarios.



Figura 20. Perfil usuario apicultor profesional



Figura 21. Perfil usuario apicultor no profesional

5.2.8. Ventaja Competitiva

Es de vital importancia para el éxito del proyecto el que aportemos aspectos diferenciadores con respecto a otros productos que ya existen en el sector. Basaremos nuestra propuesta en la innovación tecnológica, en el conocimiento y análisis de la información, y cómo transmitirlo a toda la comunidad apícola. De esta filosofía surgen los siguientes puntos clave que nos pueden diferenciar:

- Refuerzo del apoyo a los apicultores para la obtención de rendimientos óptimos de sus explotaciones apícolas que permita un consecuente incremento de su capacidad productiva.
- Generar y compartir conocimiento: formación de nuevos apicultores, aportaciones a instituciones públicas del sector apícola, mejora procesos profesionales actuales.

- Guía clara para asegurar la calidad de los procesos y por lo tanto de los productos.
- Detección precoz de zonas de infección de enfermedades o amenazas.
- Uso de la tecnología actual aplicada al sector para mejorar la usabilidad de las herramientas, adaptadas a las condiciones de trabajo propias de la actividad apícola.
- Creación de una gran comunidad apícola. Mecanismo de comunicación entre profesionales del sector, incluso entre instituciones y apicultores.

5.3. Estudio de mercado

Es necesario saber cuál es el interés real que pueden tener los usuarios potenciales por el producto que se pretende desarrollar. Para ello se ha llevado a cabo una fase de investigación en la que se hace uso de diferentes mecanismos que aporten información sobre este aspecto.

5.3.1 Potencial del mercado de la apicultura

Actualmente se está viendo una sensibilización mucho más grande sobre la importancia de las abejas, la sociedad es conocedora de su importancia para la polinización, para la producción de alimentos, etc.

Es muy positivo que los precios de la miel estén al alza a nivel mundial, esta situación implica que cada vez más jóvenes se incorporen a la apicultura. La venta de los productos a un precio más elevado aumentará el nivel adquisitivo de los apicultores y por lo tanto podrán invertir en herramientas para llevar a cabo su actividad.

Esta subida de precios, junto con las ayudas o subvenciones que vienen de la Unión Europea, permitirá llevar a cabo la apicultura de una forma más relajada y hacer crecer el número de profesionales que se dediquen a esta actividad.

Otro factor importante que afecta al beneficio final, y que aparece como uno de los objetivos dentro del Plan Nacional Apícola 2017-2019 [19], es optimizar la producción. Este factor es clave para la supervivencia de muchos profesionales y para que apicultores aficionados den el paso a aumentar el número de colmenas en sus explotaciones.

Cada vez hay más conciencia de la importancia de la abeja en el mundo: asociaciones como Greenpeace llevan a cabo campañas para proteger a esta especie, desde la Unión Europea se empiezan a prohibir determinados pesticidas peligrosos para la abeja, cada vez se toman más medidas para promover la polinización de los cultivos y campos. Todas estas acciones benefician al sector apícola, propiciando un futuro alentador a los profesionales del sector.

5.3.2. Análisis de competidores potenciales

Una vez definido el tipo de clientes, es el momento de considerar los competidores existentes en el nicho de mercado que nos compete. En este punto nos centraremos en investigar la existencia de aplicaciones parecidas a la que se pretende desarrollar, analizando algunos parámetros que proporcionan las plataformas de descargas, en concreto nos vamos a centrar en App Store.

En la tabla 7 se listan las aplicaciones de mayor relevancia dentro del ámbito de la apicultura. En ella se detalla información referente al número de descargas, número de valoraciones positivas-negativas, última actualización y precio.









Aplicación	Descargas	+	-	Actualización	Precio
BeeHive Tracker 	91	52	25	22/03/14	15 €
Vespa Velutina - Apicultura 	941	881	20	31/06/16	6 €
Hive Tracks 	36	17	13	07/07/ 16	50 €/año
Beehive Manager 	109	42	57	06/02/14	Gratis
Bienen Tracker 	48	47	0	28/05/16	Gratis
Gestor apicultura Colmena app 	58	28	23	20/06/13	Gratis
BeeFiles 	25	24	1	02/06/16	Gratis
Cuaderno del Colmenar 	141	111	28	09/07/16	Gratis
Beetight 	63	26	29	12/05/11	15 \$/año

Tabla 7. Estudio de competidores, a fecha 13/08/2016

El que exista cierto número de aplicaciones orientadas a satisfacer necesidades planteadas en este proyecto no tiene por qué ser malo, nos pueden proporcionar información interesante en el planteamiento de la herramienta que se pretende desarrollar.

En líneas generales las aplicaciones disponibles son muy básicas, llegando a ser poco más que un soporte digital para llevar las notas referentes a la actividad apícola, descuidando el diseño y la usabilidad.

El número de descargas nos dice que el mercado no es muy grande, o que al menos estas aplicaciones no están llegando a la mayoría de usuarios. Lo que sí es importante es el porcentaje elevado de usuarios que realizan comentarios sobre

las aplicaciones descargadas, lo cual nos dice que realmente se han usado y que existe interés por este tipo de herramientas.

La mayoría de aplicaciones analizadas tienen la última fecha de actualización bastante reciente, lo cual es importante ya que dan a entender que estas están funcionando.

5.3.3. Análisis de clientes potenciales

Se ha comentado ya que se tendrán en cuenta dos perfiles de usuarios, los profesionales y los aficionados a la apicultura. Los segundos pueden llegar a convertirse en profesionales del sector.

Dentro de estos dos grupos nos interesan, para nuestra estrategia de marketing, aquellos que muestren interés o estén familiarizados con las tecnologías. El objetivo es claro, convertir a estos en usuarios del sistema y que sean ellos mismos los encargados de promocionar el producto y convencer a aquellos apicultores más reticentes a las nuevas tecnologías.

Este grupo de apicultores tecnológicos suelen ser jóvenes habituados a las tecnologías actuales en auge: telefonía móvil, redes sociales, juegos, etc. Son usuarios inquietos y con curiosidad, que muy probablemente estén dispuestos a probar la aplicación, por este motivo esta tiene que cubrir sus expectativas y resultarles impactante.

El grupo de usuarios reticentes a las tecnologías tiene una edad media de unos 50 años, y aunque muchos de ellos utilizan técnicas rudimentarias para muchas actividades a las cuales el sistema da una solución, son reticentes al uso de tecnologías. La facilidad de uso de la aplicación a desarrollar y la publicidad que les llegue desde diferentes canales, tiene que ser suficiente para convencer a parte de esta porción de apicultores.

Como es habitual a la hora de poner en marcha cualquier iniciativa empresarial, será imprescindible llevar a cabo una eficiente labor comercial para captar el mayor número de clientes posibles. En nuestro caso tenemos una pequeña ventaja, ya que los apicultores profesionales se **agrupan en Sociedades Cooperativas**, y por lo tanto se convierten en focos de captación de clientes.

5.3.4. Información en la red

Hoy en día, con un nivel tan alto de accesibilidad de los usuarios a internet, es fundamental y de gran ayuda hacer un análisis de la actividad en foros profesionales o tendencias de búsqueda. Nos centraremos en el análisis de este tipo de actividad en España.

Haciendo un recorrido por los principales **foros** profesionales dedicados a la apicultura se distinguen una serie de temas que se repiten en la gran mayoría: producción, manejo, cría de reinas, compra-venta, sanidad y software.

Revisando en detalle los hilos para el tema que nos interesa, software, se pueden extraer varias conclusiones:

- El uso de app no es muy mencionado, y cuando se comenta algo sobre una aplicación no hay buenas opiniones.
- Los usuarios siguen siendo reticentes a que su información esté almacenada en internet.

Otro punto interesante es hacer un estudio de las búsquedas o tendencias de términos más introducidos en los buscadores web. Se utiliza la herramienta Google Trends para hacer este análisis sobre el navegador más utilizado en la actualidad.

Antes de hacer un análisis más específico, resulta interesante determinar el interés que se tiene actualmente por la apicultura en general. En la figura 22 se observa la tendencia de búsqueda de la palabra apicultura, y las comunidades autónomas donde más se realizan estas búsquedas.

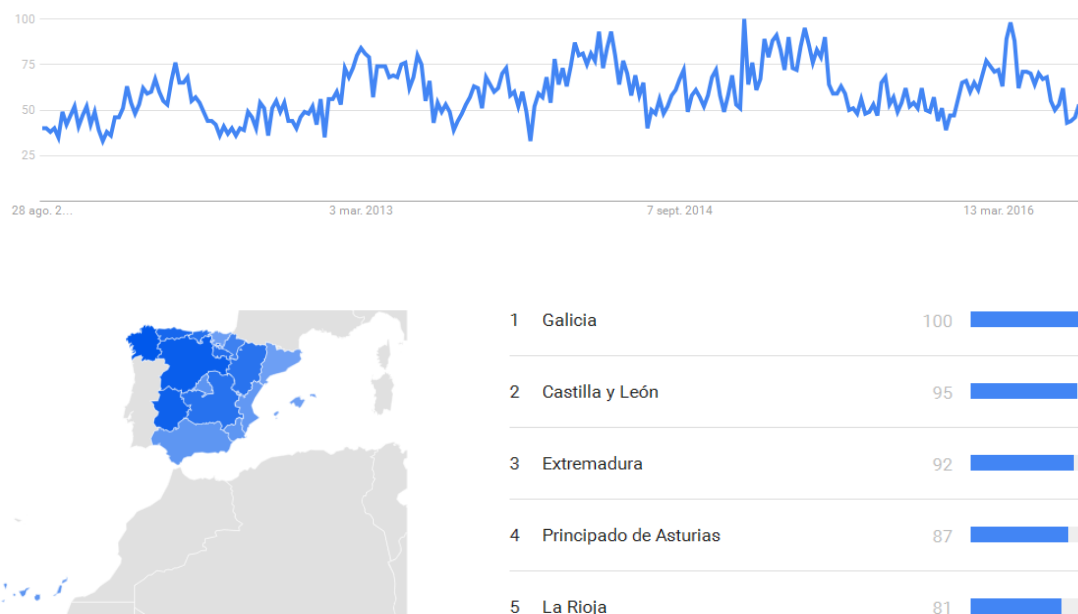


Figura 22. Tendencias de búsquedas de "apicultura" en Google. Fuente: Google Trends (10/08/2016)

Si se hace el mismo análisis sobre los términos: "software apicultura", "app apicultura" o "trazabilidad apicultura", no se obtienen resultados concluyentes debido a que el volumen de búsquedas no es suficiente.

Por lo tanto, se puede afirmar que la apicultura es un ámbito que tiene cierto volumen de actividad en internet, pero no ocurre lo mismo en lo referente al software usado para la gestión apícola.

5.3.5. Análisis de tecnología actual en el sector apícola

La apicultura es una actividad muy antigua sobre la cual ya se han establecido unas guías de buenas prácticas basadas en el conocimiento que se han ido adquiriendo a través de la experiencia. El estudio inicial del uso de las nuevas tecnologías de la información da como resultado una escasa digitalización de los procesos implicados en la explotación y manufacturado de producción apícola.

También se han encontrado estudios teóricos para desarrollar un sistema de gestión apícola integral, con funcionalidades inexistentes en los sistemas actuales, cuya finalidad es obtener asistencia en el planeamiento de la empresa y la toma de decisiones.

Tanto las herramientas encontradas en el mercado, como las aproximaciones teóricas que no se llevan a cabo, tienen un denominador común: no hacen uso de las nuevas tecnologías de la información para desarrollar un sistema que realmente solucione las necesidades del sector.

La mayoría de las herramientas desarrolladas son poco intuitivas y difíciles de usar. A continuación se describen los productos de mayor interés encontrados en el mercado y una breve descripción y análisis de cada uno de ellos.

BeeHive Tracker

Permite trabajar sin conexión y puede almacenar archivos de forma local en el dispositivo. Se puede trabajar con registros referentes al estado de las colmenas, escanear códigos QR o códigos de barras asociados a la colmena. Los registros se pueden importar desde archivos CSV y exportar a este mismo formato, para poder generar informes con aplicaciones externas. Permite personalizar fácilmente indicadores de estado mediante listas de texto.

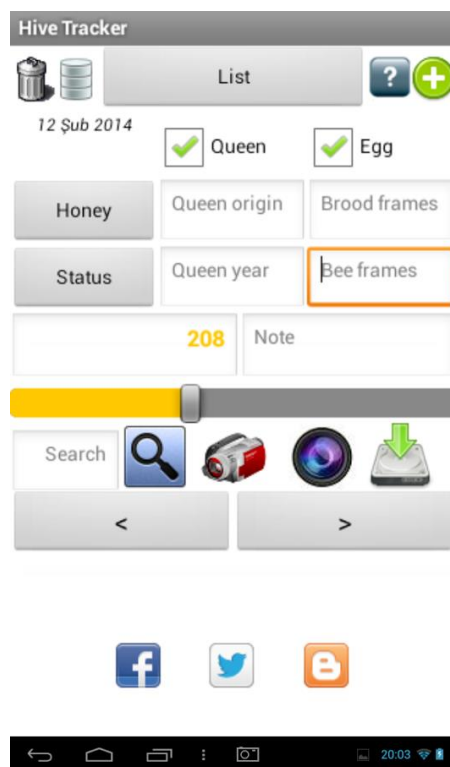


Figura 23. Interfaz de BeeHive Tracker

Vespa Velutina – Apicultura

Esta aplicación tiene las siguientes características:

- Gestiona toda la trazabilidad en la Apicultura Moderna (Gestionando explotaciones Apícolas y creando Alertas Geolocalizadas para controlar a la Vespa Asiática o Velutina).
- Permite hacer el Test de Identificación de Avispa Asiática. Gestiona los avisos registrados tanto si es particular, empresa o medio de eliminación.
Se puede adjuntar fotografías, videos, audios o attachments mezclados.
- Muestra información de todos los focos de avistamientos y nidos de velutinas detectados, retirados y verificados tanto a nivel Europeo, por País y su ubicación actual.

- Crear asentamientos geolocalizados con la posibilidad de adjuntar fotografías.
- Controlar los desplazamientos de los asentamientos realizados.
- Registrar ingresos o gastos.
- Realizar inspecciones de los asentamientos realizados incluyendo el manejo de controles, problemas, tratamientos y condiciones climáticas.
- Permite realizar listas de tareas, notas y estadísticas sobre el trabajo.



Figura 24. Interfaz de Vespa Velutina

Beetight

Es una aplicación web para los apicultores la cual permite manejar las colmenas y realizar un seguimiento en línea. La aplicación para Android permite realizar inspecciones, incluso cuando no se tiene la red, y sincronizar con Beetight.com. Requiere una suscripción a Beetight para poder trabajar.

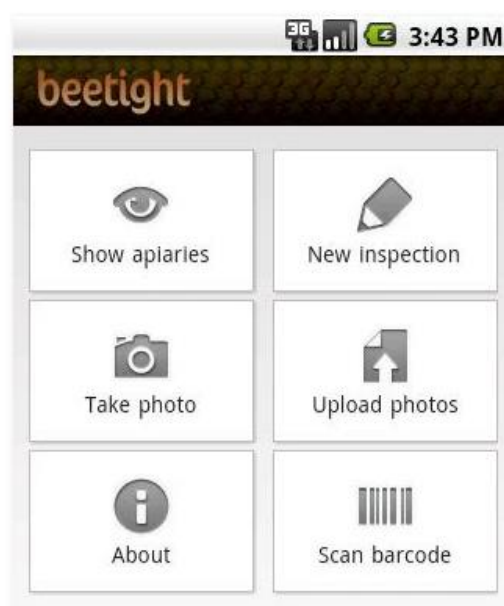


Figura 25. Interfaz de la App Beetight

Cuaderno del Colmenar

Es una aplicación para Android gratuita que permite registrar informes sobre revisiones de un colmenar completa, indicando el número total de cajas en ciertos estados. Para visualización en mapa te redirige a Google Maps, sin poder visualizar más información. Muestra datos meteorológicos actuales y predicciones, como lo puede hacer cualquier página de meteorología, pero las explotaciones configuradas. Tiene más opciones para registrar tratamientos, registros veterinarios, listas de tareas... En definitiva no va mucho más allá de

un mero libro de registros, con ninguna configuración posible (único idioma inglés).

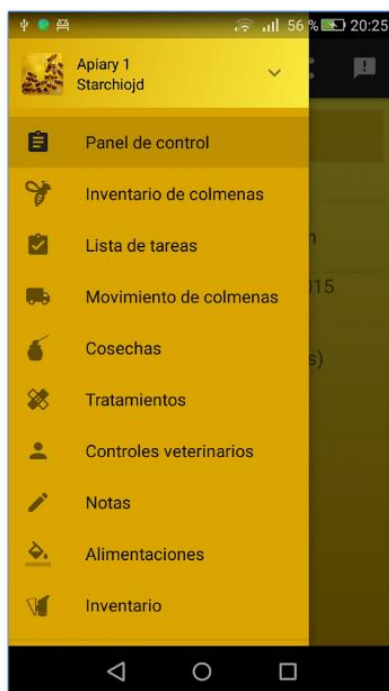


Figura 26. Interfaz de Cuaderno del Colmenar

Colmena App Gestor Apicultura

Otra aplicación de registro de actividad, que también permite trabajar únicamente sobre asentamientos y no sobre colmenas individuales, aspecto que valoran muy negativamente los usuarios que han probado la aplicación.

Tiene un precio de unos 5€, y las funcionalidades que aporta son muy básicas: registro de actividad de asentamiento, registro de desplazamientos y control de gastos e ingresos.

La aplicación está disponible en inglés y español, pero es muy básica y las pantallas que se pueden ver en App Store dan la sensación de una herramienta poco intuitiva.



Figura 27. Interfaz de Colmena App Gestor Apicul

Apitrack

Esta empresa ha desarrollado un sistema de trazabilidad apícola. Necesitas de un hardware bastante aparatoso y supongo que caro para ir marcando de manera rudimentaria el estado de cada una de las colmenas. Este aparato registra información que luego puedes pasar a un PC de sobremesa para hacer informes.



Figura 28. Hardware para trabajar con Apitrack

Hive Tracks

La versión gratuita es válida para usuarios básicos, usuarios profesionales o apicultores que usan un tipo de caja específica tienen que ir a la versión de pago.

La aplicación genera informes a partir de los datos introducido por los usuarios en las inspecciones, además genera mapas de los asentamientos en los que se muestra el área de alcance de las abejas.

Es posible crear grupos con los usuarios de la aplicación, con los cuales se puede interactuar y compartir información. Se pueden compartir eventos, reuniones, talleres, etc. entre los miembros.

Los usuarios pueden ver dónde están los apiarios de los demás, de esta manera se facilita la localización de lugares donde posicionar los nuevos asentamientos.

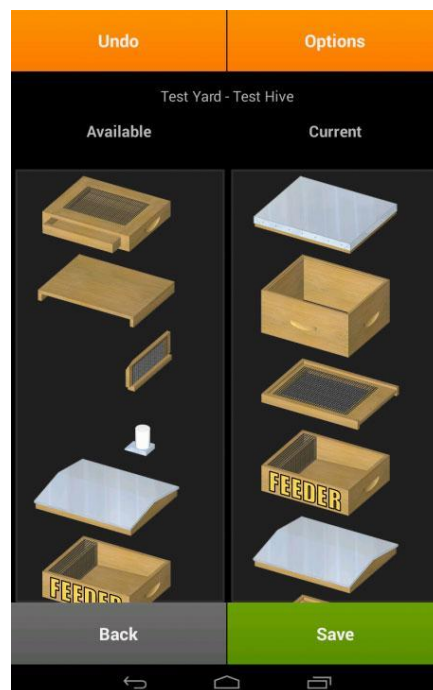


Figura 29. Interfaz de Hive Tracks

5.3. Modelo de negocio de la aplicación móvil

Como hemos comentado anteriormente, la aplicación móvil que vamos a desarrollar será nuestra fachada respecto al mercado, aunque el resto de funcionalidades estarán directamente accesibles desde esta herramienta.

Desarrollar un modelo de negocio para la aplicación móvil que tenga éxito requiere mucho trabajo, esfuerzo, y un delicado proceso de ensayo y error para entender cuáles son las necesidades del mercado.

Se ha considerado oportuno tratar las siguientes funciones esenciales que debemos tener en cuenta dentro de nuestro modelo de negocio, las cuales se consideran indispensables para que la aplicación tenga éxito.

5.3.3. Usabilidad

Se considera un elemento clave para la aplicación a desarrollar. Cuando el apicultor abra la aplicación por primera vez y le dedique un tiempo a descubrir cómo funciona, tiene que ver una aplicación simple, ordenada, completa y fácil de utilizar. Nos centraremos en que la primera impresión del usuario sea positiva.

5.3.4. Distribución

En este punto nos centramos en cómo se promocionará la aplicación y crear un plan de márketing, siguiendo los siguientes criterios.

Viralidad

Se buscará que los propios usuarios, profesionales del sector, recomienden la aplicación a otros compañeros o conocidos de su círculo.

Para conseguir esto se deben eliminar todos los posibles obstáculos que el usuario pueda tener para recomendar la aplicación. El proceso de prueba con usuarios reales nos ayudará mucho a pulir aspectos en este sentido, además de implicar directamente al usuario en el proceso de desarrollo.

Otras medidas para fomentar la expansión de la herramienta son:

- Se conectará con redes sociales para hacer publicaciones que los usuarios puedan considerar interesantes a nivel profesional.
- Se intentará relacionar directamente con procesos de las sociedades cooperativas, como pueden ser la obtención de informes de trazabilidad del producto para su venta.

Publicidad

Este método de distribución no será una de las principales opciones, ya que depende mucho de la inversión que quieras hacer, pero se utilizará para intentar asegurar una primera generación de usuarios. La estrategia será la de publicitarse en medios digitales especializados mediante la compra de espacios publicitarios.

También se intentará llegar a acuerdos con sociedades cooperativas para que desde dentro se publicite el producto a sus socios mediante publicidad en correos electrónicos, o medios de comunicación internos.

Además de todo lo descrito anteriormente, se desarrollará una aplicación web en la que se expliquen las funcionalidades y características del sistema, con la

finalidad de dar a conocerlos y tener un lugar en Internet donde puedan acceder los usuarios que quieran saber más sobre producto.

Prensa

Los medios de comunicación especializados en el sector apícola, son los encargados en este caso de determinar el atractivo que puede tener la aplicación para los profesionales.

Será fundamental argumentar correctamente y de una manera impactante todos los beneficios que aportará la solución al sector, para que los medios lo consideren atractivo e interesante, y así lo transmitan a su público.

5.3.5. Monetización

Existen diferentes posibilidades a la hora de establecer un negocio a través de una aplicación móvil. En este punto se detalla el modelo que más se ajuste a las posibilidades de negocio que se busca para nuestra solución.

En España no se paga por aplicaciones que no sean de productividad [20]. Teniendo en cuenta esta premisa, sabemos que si nuestro producto aporta valor al usuario, cumple con las expectativas y es rentable, éste pagará por la aplicación.

El objetivo aquí es establecer una estrategia de precios que genere beneficios para seguir ofertando el servicio, pero que sin ser abusivo para los usuarios. Teniendo en cuenta esto se plantean una estrategia basada en estos dos modelos:

- **Modelo “pagar después”.** El objetivo de esto es que el usuario se pueda descargar la aplicación y comenzar a utilizarla sin coste. Una vez pasado un tiempo, y cuando la herramienta sea indispensable para el usuario, se

cobrará una suscripción anual. El importe será bajo y habilitará las funcionalidades esenciales de la herramienta.

- **Pago por servicios y por uso.** Una vez pasado el periodo inicial de prueba, se habilitarán los servicios especializados que proporciona la solución, solo si el usuario así lo desea. Los servicios habilitados se cobrarán únicamente cuando se usen, es decir, el usuario podrá activar la funcionalidad que optimiza cuál es la mejor época para mover las colmenas, pero solo se le cobrará cuando realmente se realicen las peticiones al sistema central, y se facturará por petición realizada.

5.3.6. Compromiso

Este punto es crucial para el éxito de la solución a largo plazo, lograr una comunidad de usuarios fieles a la herramienta.

Se establecerán mecanismos para medir los inicios de sesiones de los usuarios, el tiempo que pasan utilizando la herramienta y las funcionalidades más demandadas. La finalidad es adaptar la aplicación a las necesidades de los usuarios y que estos la utilicen cada vez más.

Se utilizarán métodos para hacer que el usuario no pase mucho tiempo sin acceder a la aplicación, mediante la generación de notificaciones de interés sobre alertas que el propio usuario ha generado, o sobre acciones importantes que el sistema pueda obtener a cerca de la optimización de las explotaciones. Respecto a esto es importante tener claro no saturar a los usuarios con notificaciones que no tienen interés, ya que esto puede hacer que rechace o se canse del producto.

Es importante dar un buen soporte, que el usuario sepa dónde acudir cuando se le presente un problema cuando esté usando la aplicación, y que éste tenga una

respuesta rápida y eficaz. La comunicación permanente con los usuarios, sin llegar a ser pesada, fortalece los vínculos entre ambas partes.

5.4. Plan de Operaciones

Se cree conveniente hacer un pequeño análisis de las operaciones dentro de la actividad empresarial y todos los procedimientos y acciones que ayudarán a que el proyecto cumpla su finalidad principal y logre los resultados esperados.

Para Heizer y Render [21], la administración de operaciones “es el conjunto de actividades que crean valor en forma de bienes y servicios al transformar los insumos en productos terminados. Las actividades que crean bienes y servicios se realizan en todas las organizaciones”. Luego, hablar de Plan de Operaciones es hacer referencia al diseño, implementación y seguimiento de todos los procesos claves de una empresa.

5.4.1. Mapa de Procesos

En la figura 30 se presenta una visión global de la estructura de la actividad empresarial asociada al proyecto, donde se presentan todos los procesos que la forman así como sus principales relaciones.



Figura 30. Mapa de procesos

5.4.2. Procesos Estratégicos

Los procesos que están relacionados con la gestión o dirección son:

Planificación

Conducir al grupo de trabajo hacia objetivos concretos y en tiempos marcados, planificando las actividades que se consideren necesarias, organizando los recursos disponibles, dirigiendo a las personas y controlando que lo planificado se vaya cumpliendo.

Diseño de funcionalidades

Diseño de las funcionalidades establecidas en las fases de análisis del proyecto. Tiene como objeto adaptar el producto a los requerimientos de los usuarios y a las nuevas tecnologías que vayan surgiendo.

Estrategia de expansión

Buscar nuevas oportunidades de negocio continuando con un buen plan de comercialización.

Investigación del mercado

Recopilación y análisis de información, realizados de forma sistemática, para poder tomar decisiones dentro del campo del marketing estratégico y operativo. Nos debe permitir obtener la información necesaria para establecer las diferentes políticas, objetivos, planes y estrategias más adecuadas a nuestros intereses.

5.4.3. Procesos Claves

El mapa de ruta del usuario se inicia con la descarga de la aplicación móvil a través de una *App Store*. Una vez descargada en el Smartphone u otro dispositivo móvil, ésta deberá *registrarse* introduciendo los datos necesarios. Desde ese momento comenzará a gozar de su periodo de prueba en el que dispondrá de todas las funcionalidades del sistema.

Lo primero es hacer la *Gestión de las Explotaciones*, concretamente el alta de los elementos deseados. Una vez dadas de alta las explotaciones correctamente el usuario podrá aplicar cualquier acción sobre las mismas.

Lo habitual es iniciar el proceso de **revisión** tras un nuevo **inicio de sesión**, funcionalidad principal de la aplicación. El usuario irá anotando todos los aspectos relevantes de su actividad mientras revisa las colmenas, realiza tareas de saneamiento, etc... Toda esta información se **sincronizará** debidamente con el sistema central cuando corresponda. Durante este proceso el usuario puede **registrar notificaciones** en la herramienta, las cuales se les recordará cuando vuelva a revisar la misma unidad o cuando el usuario lo indique.

El sistema ejecutará periódicamente un **análisis de la información** que ha sido sincronizada desde los dispositivos móviles, que junto con otro tipo de datos permitirá obtener conclusiones sobre acciones a llevar a cabo para optimizar la producción. Estos resultados de predicciones podrán ser consultados por los usuarios cuando lo desee, o mostrados por la aplicación cuando se crea conveniente.

Estas conclusiones y otras observaciones que puedan surgir de los propios usuarios se pueden **compartir** con toda la comunidad, sobre las cuales los usuarios podrán hacer comentarios y abrirse así foros de debate.

Para hacer el sistema más completo, se permite hacer una **gestión de gastos e ingresos** y así queda todo registrado en un mismo sistema que facilita la gestión completa de las explotaciones apícolas.

Toda esta información permitirá al sistema generar informes de trazabilidad y de calidad de los productos obtenidos.

5.4.4. Procesos de Apoyo

Los procesos que servirán de apoyo a los procesos claves son:

Recursos financieros

Gestión de las finanzas de la empresa para su correcto funcionamiento.

Mantenimiento de los servidores

Monitorización y automatización del mantenimiento de los servidores e infraestructura informática, y establecer un sistema de alertas. En nuestro caso es necesario hacer una gestión eficaz de los recursos Cloud Computing.

Adquisición de nuevos clientes

Este proceso se centrará en la adquisición de nuevos clientes desde el diálogo directo con sociedades cooperativas, llegando a establecer acuerdos para los socios.

RRHH

Procesos para optimizar la selección, formación y ayudar a mantener un buen clima de trabajo.

5.5. Análisis de viabilidad del proyecto

Una vez finalizado el diseño del sistema a un alto nivel, dejando claro los módulos y componentes esenciales para cumplir con los requerimientos funcionales marcados, se pretende hacer un análisis no exhaustivo de la viabilidad del proyecto. En este capítulo se abordan algunos aspectos importantes enmarcados en el estudio de viabilidad del proyecto a desarrollar.

Es aconsejable evaluar antes de iniciar el desarrollo de un proyecto las diferentes soluciones alternativas, en nuestro caso se realizará este ejercicio sobre diferentes aspectos: técnicos, comerciales, humanos, económico – financiero y jurídico – legales.

5.5.1. Introducción

La decisión de llevar a cabo el proyecto que aquí se plantea está determinada por la necesidad de informatizar o introducir innovación tecnológica en procesos de explotación apícola, es decir, en qué grado mejorará el producto a desarrollar

estos procesos. Por lo tanto, es esencial identificar correctamente los beneficios que aportará la solución a los usuarios y al sector de la apicultura en general.

Es esencial hacer una valoración de los recursos necesarios para que al tomar la decisión de llevar a cabo la realización del proyecto, se tengan garantías de finalizarlo con éxito y dentro de los márgenes estimados. Si se determina que el proyecto es viable, debe valorarse la rentabilidad del mismo, estableciendo la relación entre los costes y el beneficio esperado.

El objetivo de este capítulo es estimar si las necesidades de usuario que han sido identificadas en fases anteriores se pueden satisfacer con las tecnologías actuales, y si el sistema propuesto será rentable desde el punto de vista de negocio.

5.5.2. Viabilidad Técnica

En este punto se pretende hacer un estudio de función, rendimiento y restricciones que puedan afectar o impedir la consecución de un sistema aceptable, así como de la disponibilidad de recursos y conocimientos técnicos necesarios.

Como esta valoración es prematura, ya que el análisis y la definición realizados son de alto nivel, nos centraremos en las siguientes consideraciones:

- **Riesgo de desarrollo.** En este caso éste es casi nulo, ya que se pretende implementar una solución desde cero, y por lo tanto no existe ningún software ni elemento del sistema que pueda causarnos incertidumbre en el proceso de desarrollo. Los miembros del equipo de trabajo tendrán la suficiente experiencia para llevar a cabo este proyecto.
- **Disponibilidad de recursos.** El proyecto se iniciará con un presupuesto de partida, el cual incluye liquidez suficiente para disponer de todos los

miembros de la plantilla estipulada, los equipos y todo el software necesario para llevar a cabo el proyecto.

- **Tecnología.** El punto más crítico en este aspecto es el desarrollo del sistema back-end y dentro de éste el desarrollo de los algoritmos de predicción. En nuestro caso es crucial reducir costes de administración y mantenimiento de sistemas TI, lo cual es posible a los servicios ofertados hoy en día por los proveedores Cloud, que aportan soluciones a todas nuestras necesidades: desarrollo de app, endpoints, balanceadores de carga, almacenamiento SQL, almacenamiento noSQL, alojamiento web, etc. Además muchas plataformas permiten construir fácilmente modelos de aprendizaje automático, que pueda trabajar con cualquier tipo de datos y de cualquier tamaño.

5.5.3. Viabilidad comercial

Es esencial saber si nuestro proyecto tiene posibilidades de salir adelante, de triunfar, de obtener los beneficios esperados, etc. Para sacar conclusiones coherentes se hace uso del estudio de mercado realizado, el cual nos revela aspectos claves de la influencia de nuestro producto en el mercado.

La conclusión principal es que en España no hay ningún producto profesional similar al que planteamos. La mayoría son proyectos pequeños, casi siempre realizados de manera informal, que no han llegado a tener mucho impacto en los usuarios.

Es habitual, tras los estudios realizados, encontrar a un apicultor o aficionado a la apicultura detrás de estos proyectos. La ventaja de esto es el conocimiento aportado a la aplicación desarrollada, lo cual ve descompensado con una falta casi total de ingeniería de software.

La aplicación más seria y profesional que nos hemos encontrado, *HiveTraks*, está desarrollada por un grupo de personas con experiencia en el desarrollo de software. En su web dicen que dan servicio en más de 150 países diferentes, que poseen más de 19.000 clientes y en sus sistemas tiene registradas más de 100.000 colmenas. Esta empresa trabaja desde Carolina del Norte, y su aplicación está centrada en apicultura estante.

Esta información nos permite sacar las siguientes conclusiones:

- Teniendo en cuenta la magnitud del mercado apícola, existen una cantidad no despreciable de herramientas destinadas a la trazabilidad o al registro apícola. Esto nos da a entender que existen cierta necesidad en el sector.
- De todos los intentos de dar solución a esta necesidad, no parece que exista ningún producto que convenza a los usuarios de manera rotunda. Esto nos indica que un producto bien desarrollado puede llegar a tener éxito.
- Con nuestro producto estamos aportando mucho valor, respecto a otras herramientas existentes. Esto puede ser motivo de impacto en el sector, efecto que ayudaría a promocionarnos y posicionarnos en el mercado.

Herramientas promocionales

Hemos hablado de los canales o medios de distribución que vamos a utilizar para dar a conocer nuestro producto, en este punto vamos a detallar qué vamos a promocionar a través de ellos y cómo vamos intentar que el usuario muestre interés por lo que le estamos ofertando.

Lo primero es mostrarnos con una **imagen de profesionalidad y sencillez**, todo el material multimedia o promocional que se genere tiene que impactar al usuario a través de estas dos ideas.

Canal Youtube

Hoy en día una de las plataformas más conocidas para visualizar videos. En nuestro caso nos permitirá crear un canal dedicado a promoción y formación de las herramientas desarrolladas.

Juego de puntos y retos. Premios.

Mezclar trabajo y ocio es complicado, pero se pretende generar un compromiso de los usuarios con el producto desarrollado mediante el lanzamiento de promociones, retos personales y profesionales, consecución de objetivos... con el fin de estimular el acceso y uso a los servicios ofertados.

5.5.4. Recursos Humanos

Ya se han mencionado los perfiles profesionales necesarios para llevar a cabo el proyecto y hacerlo con éxito. Las personas que formen parte del equipo de trabajo tendrán una amplia experiencia en las tareas que se les serán asignados, además de un espíritu emprendedor e innovador.

Vamos a especificar mejor los perfiles profesionales del equipo de personas que llevarán a cabo el proyecto:

- **Profesional con perfil técnico.** Persona con gran experiencia en el análisis, diseño y desarrollo de arquitecturas y software informático. Tendrá la responsabilidad de llevar a cabo la infraestructura back-end del sistema a desarrollar.

- **Programador diseñador de aplicaciones móviles.** Con experiencia en el desarrollo de aplicaciones móviles profesionales: desarrollo y diseño.
- **Analista de datos.** Se encargará de darle valor al proyecto a partir de la potencia que aporta el análisis de datos. Experto en tecnologías actuales relacionadas con la inteligencia de negocio, manejo y análisis de grandes cantidades de información y aprendizaje automático (*Machine Learning*).
- **Product Manager.** Asumirá tareas de responsabilidad comercial y gerencia. Será un experto en el producto y de transmitir a los usuarios el potencial de éste. Tiene que tener que transmitir las necesidades reales de los usuarios al equipo de desarrollo, y mantener una buena comunicación con ambos.

5.5.5. Viabilidad económico – financiera

Con el plan operativo bien definido, se puede hacer un estudio sobre la viabilidad económica financiera del proyecto.

Inversión inicial y financiación

No se requiere una elevada inversión para llevar a cabo este proyecto. Con una aportación inicial de capital de 163.000 € se pueden sufragar los gastos de la elaboración de la aplicación para el sistema operativos Android, creación de plataforma back-end, así como los gastos generales que se han previsto para los próximos años.

Se ha de tener en cuenta que este proyecto no dispone de grandes bienes tangibles, por lo tanto, será complicado conseguir algún tipo de financiación por parte de algún banco, ya que no tienen bienes a los cuales aferrarse.

También hay que tener en cuenta que el beneficio esperado en el primer y segundo año pueden ser relativamente bajo, si la inversión inicial es menor que los gastos estimados se entraría en una situación de ruptura de caja difícil de subsanar.

Estimación de costes

Se va a realizar una estimación de costes del proyecto, con el objetivo de dar una idea aproximada del coste que tendrá para decidir su viabilidad. El grado de precisión de esta estimación puede estar entorno al $\pm 15-25\%$.

Se trata de una predicción cuantitativa, en forma de moneda, de los recursos necesarios para llevar a cabo las actividades del proyecto. Los costos se estiman para todos los recursos requeridos para el proyecto, es decir, personal, materiales, servicios, instalaciones, equipamiento, etc. En la tabla 8 se detallan los conceptos de la estimación de costes del proyecto.

Concepto	Importe
Salario	80.000 €
Coste programador back-end	
Coste programador from-end	
Coste analista de datos	
Coste comercial	
Costes de marketing	
Marketing publicitario	12.000 €
Campañas	6.000 €
Otros costes	
Legal	10.000 €
Gastos de constitución, asesoría jurídica y fiscal	
Alquiler	18.000 €
Alquiler de una pequeña oficina para que los trabajadores	
Viajes comerciales	9.000 €
Coste destinado a los viajes para presentar el proyecto	
Subcontrato agencia contabilidad	7.000 €
Gastos de subcontratar a un contable unas 5 horas semanales a 40€/hora	
Equipos	6.000 €
Equipos informáticos y otro hardware necesario	
Material Oficina	2.500 €
Gasto vario en material de oficina para llevar a cabo la actividad	
Otros gastos	1.800 €
Gastos de telefonía, internet, etc.	
Costes Cloud Computing	
Constes del proveedor de Cloud Computing	10.000 €
Se escogerá Google Cloud Computing ya que el primer año sale gratis para startups	

Tabla 8. Presupuesto estimado del proyecto

Fuente de la inversión inicial

Se cree conveniente hacer un estudio de diferentes vías de inversión para seleccionar la más adecuada para el proyecto, y además tener un conocimiento de otras alternativas por si hubiera algún imprevisto a la hora de aportar el capital.

Las entidades financieras realizan ofertas para financiar los nuevos negocios, muchas veces de la mano de las administraciones públicas. Existen varias líneas de financiación para estos proyectos pero el mayor inconveniente para obtenerla es la capacidad de solvencia.

A continuación se explican diferentes vías de financiamiento posibles dentro de esta entidad.

Préstamos con avales:

El préstamo es una herramienta de financiación en la cual una entidad financiera entrega una cantidad fija de dinero, disponible para la empresa que la recibe en un momento preciso. La devolución se ha de hacer periódicamente con intereses.

La principal ventaja es que podemos disponer de fondos a medio y largo plazo para llevar a cabo nuestro proyecto. En la actualidad existen préstamos con condiciones especiales (tipos de interés menor, meses de carencia etc.) para financiar empresas de nueva creación, como por ejemplo los préstamos ICO en todas sus variantes y el Plan Avanza, entre otros. En la siguiente imagen se puede observar el esquema de funcionamiento de la línea de financiación ICO para el año 2016.

LÍNEA ICO EMPRESAS Y EMPRENDEDORES 2016

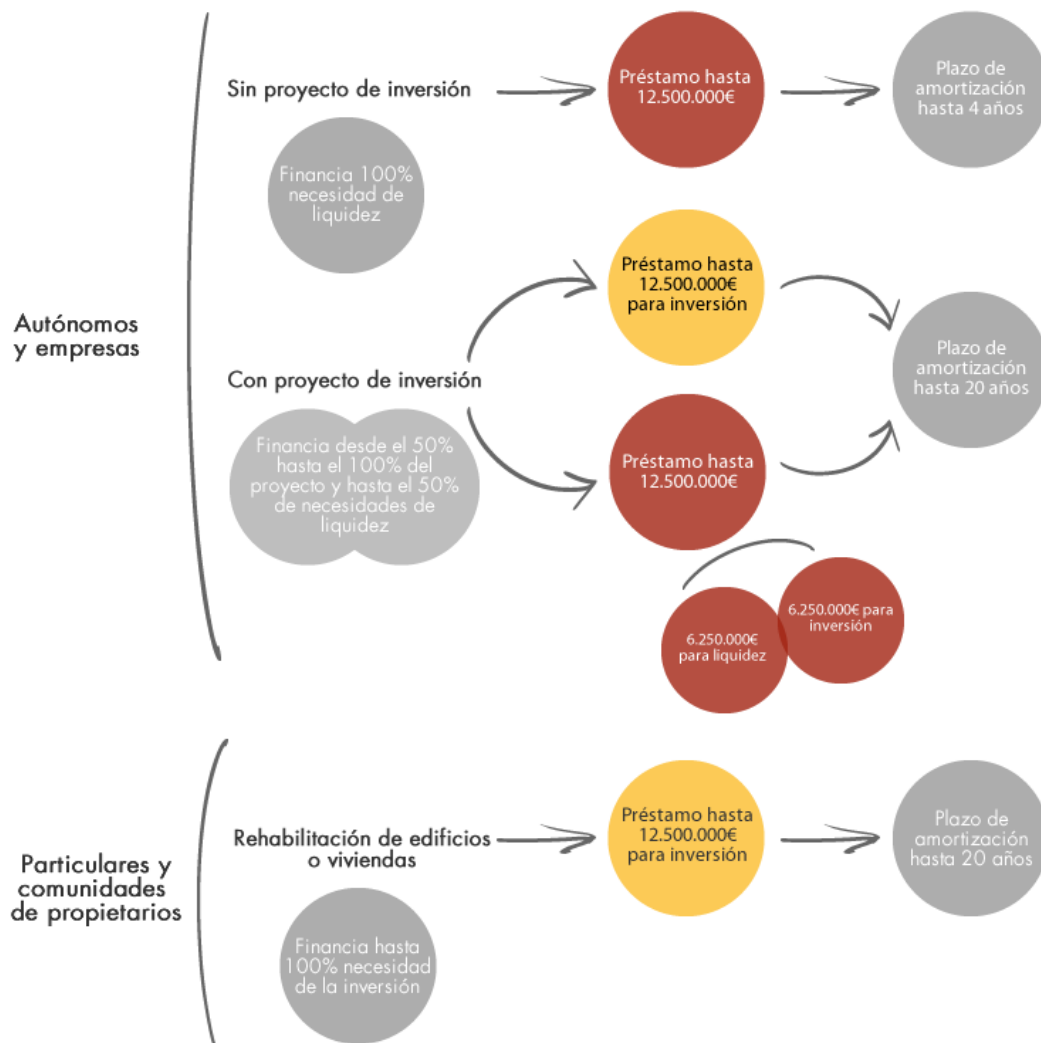


Figura 31. Esquema de funcionamiento ICO empresas y emprendedores 2016. Fuente: www.ico.es

Un inconveniente de este tipo de financiación es el hecho que algunos préstamos sólo permiten ser destinados a la adquisición de bienes de inversión, o sea, aquellos elementos que se incorporan a la empresa para permanecer más de un año como parte del proceso de producción (maquinaria, elementos de transportes, equipos informáticos, etc.), por ejemplo, *ICO-Plan Avanza2* ofrece préstamos para la adquisición de equipamiento informático (hardware y software) y conectividad a Internet. En cambio no dejan destinarse al que

consideramos gastos corrientes por consumos que se originan por servicios y compras del día a día (alquiler, suministros, sueldos, materias primas, etc.).

Préstamos sin avales (Microcréditos):

Se puede aspirar a obtener entre 15.000 y 25.000€ por negocio. No es una cantidad muy elevada pero la ventaja es que hay un requisito de garantía de bienes como el anterior préstamo comentado.

Estos préstamos son adecuados para aquellos proyectos que no requieren una inversión elevada, como es nuestro caso, y en los que se puede justificar la adquisición de elementos de inversión (elementos que permanecerán en la empresa más de un año), puesto que la tendencia es no financiar gastos corrientes (alquiler, suministros, sueldos, etc.).

En la actualidad hay varias entidades financieras que otorgan este tipo de instrumentos financieros: Microbank de La Caixa, Caixa Catalunya, Bancaja, etc.

Capital riesgo:

Se trata de un método de financiación estable para empresas que no cotizan en bolsa, mediante la compra temporal de acciones por parte de inversores profesionales y ajenos a las mismas, para apoyar el desarrollo de su actividad económica durante un período determinado.

Los capitalistas de riesgo obtienen beneficios de su inversión mediante dos líneas:

- Del beneficio obtenido de la empresa en la cual se ha invertido
- Y, principalmente, por medio de las plusvalías obtenidas en el momento de realizar la desinversión en estas empresas.

La actividad de capital-riesgo en España se lleva a cabo a través de dos tipos de personalidades jurídicas:

- **Sociedad de capital-riesgo o inversión:** Habitualmente, son constituidas como sociedades anónimas y pertenecen a una o varias entidades financieras y/o grupos industriales. Estas sociedades administran sus propios fondos a través de sus órganos de gestión, realizan las inversiones de capital-riesgo en su propio nombre y reciben las plusvalías correspondientes en el momento de la venta de la participación.
- **Fondos de capital-riesgo o inversión:** Se constituyen por un tiempo determinado, con aportaciones de diferentes inversores, y son administrados por una sociedad gestora. Esta gestora analiza las propuestas de inversión e invierte por cuenta del fondo, por lo que recibe unos ingresos en forma de comisiones de servicios prestados al mismo. Sin embargo, el resultado de rentabilidad de la inversión repercutirá al fondo, que es, en definitiva, el propietario de la participación.

Inversión privada o Business Angels:

Los Business Angels (capital riesgo privado) son personas con capacidad de inversión que impulsan proyectos empresariales con elevado potencial de crecimiento en sus primeras etapas de vida, aportando capital y (en la mayoría de los casos) valor añadido a la gestión. Es decir, aportan su propio dinero, se implican en la gestión de la empresa (asesoramiento, networking, experiencia en el sector, etc.) y a parte de la motivación económica tienen un elevado grado de motivación personal por la actividad.

Este medio de financiación, en nuestro caso, puede ser complicado debido a que nuestro proyecto está enfocado a un sector profesional que seguramente resulte desconocido a los inversores, o poco llamativo.

En la siguiente imagen se observa un gráfico que describe en qué momento suele actuar cada tipo de inversor.

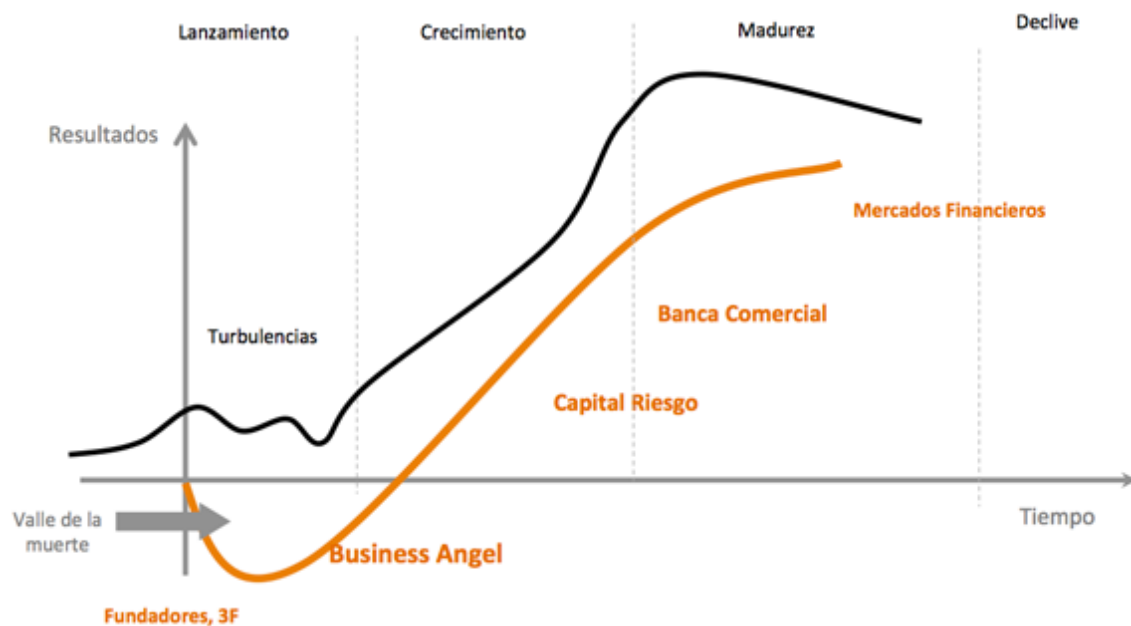


Figura 32. Momentos de actuación de tipos de inversores. Fuente: <http://javiermegias.com>

Subvenciones y ayudas públicas:

Cada vez más numerosas, aunque difíciles de obtener. Existen diversas iniciativas a nivel nacional (Dirección General de Pymes) y a nivel regional y local. Igualmente asociaciones de derecho público como cámaras de comercio y otras como asociaciones de 68 jóvenes empresarios pueden ser fuente de apoyo y de información muy valiosas.

Desde el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (Magrama) se convocan subvenciones para la realización de proyectos de investigación aplicada en el sector apícola y sus productos dentro del Programa Nacional de Medidas de Ayuda a la Apicultura.

Según se especifica en el extracto de resolución publicado en el Boletín Oficial del Estado (BOE), *“la intensidad máxima de la ayuda no superará la cantidad de 100 000 euros por proyecto subvencionable y convocatoria, con la única excepción de que se*

aprobara un único proyecto, en cuyo caso la cuantía de la ayuda podrá ascender a la totalidad del presupuesto disponible para cada convocatoria” (en este caso, 300 000 €).

Los objetivos de estas subvenciones consisten en mejorar las condiciones generales de producción y comercialización de los productos agrícolas, a través de la financiación de proyectos de investigación aplicada en el sector apícola y sus productos, en desarrollo de las medidas de cooperación con organismos especializados para la creación de programas de investigación aplicada en el sector apícola.

Otro ejemplo de inversión pública en tecnología es Sodena (Sociedad del Desarrollo de Navarra), una empresa pública del Gobierno de Navarra que en 2015 creó *Orizont*, la aceleradora con la que promueve el crecimiento de startups agroalimentarias y la aplicación de sus tecnologías a otras compañías del sector. Para ello no recurre a la subvención de toda la vida, sino a la inversión financiera a cambio de acciones mediante fondos públicos de capital riesgo que podrán multiplicarse (o desaparecer por completo) en función del éxito o fracaso de la startup, tal y como lo hacen otras iniciativas estatales como Fondico, Empresa Nacional de Innovación (Enisa) o el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI).

5.5.6. Aspectos jurídicos - legales

Una vez analizada la viabilidad económico-financiera vamos a hacer una pequeña revisión del marco jurídico-legal necesario para llevar a cabo la actividad empresarial mediante la cual se ejecutará el proyecto.

Cómo vamos a llevar a cabo una idea de negocio emprendedora y desde cero, nos consideraremos un *startup*, únicamente tenemos que escoger la forma jurídica que más nos convenga para llevar a cabo la actividad.

En nuestro caso vamos a elegir la Sociedad Limitada como figura societaria, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Es un tipo de sociedad fácil de constituir, muy recomendable para operar en el tráfico jurídico para la mayoría de las actividades comerciales.
- El capital mínimo para constituir una sociedad limitada es de 3.000 € y la responsabilidad de los socios es solidaria entre ellos y limitada al capital aportado. Si no se dispone de capital social mínimo hay mecanismos para solucionar este aspecto: *aportaciones no dinerarias, Sociedad Limitada de Fundación Sucesiva (SLFS)*.
- Los socios pueden ser trabajadores y/o capitalistas y el capital se divide en participaciones.
- La sociedad limitada tributa por el impuesto de Sociedades.
- En cuanto al régimen de Seguridad Social, sería régimen de autónomos para administradores y socios que tengan control de la sociedad. El resto en régimen general.
- Necesitaremos integrar la participación de inversores, con otras formas jurídicas esto no es posible.
- Si generamos deudas con entidades financieras o con proveedores, superior al patrimonio de la empresa, es mejor constituir una sociedad, porque así podrás proteger tu patrimonio personal ante posibles situaciones de insolvencia de tu empresa.

En la figura 33 se muestra la situación de las startups en España.

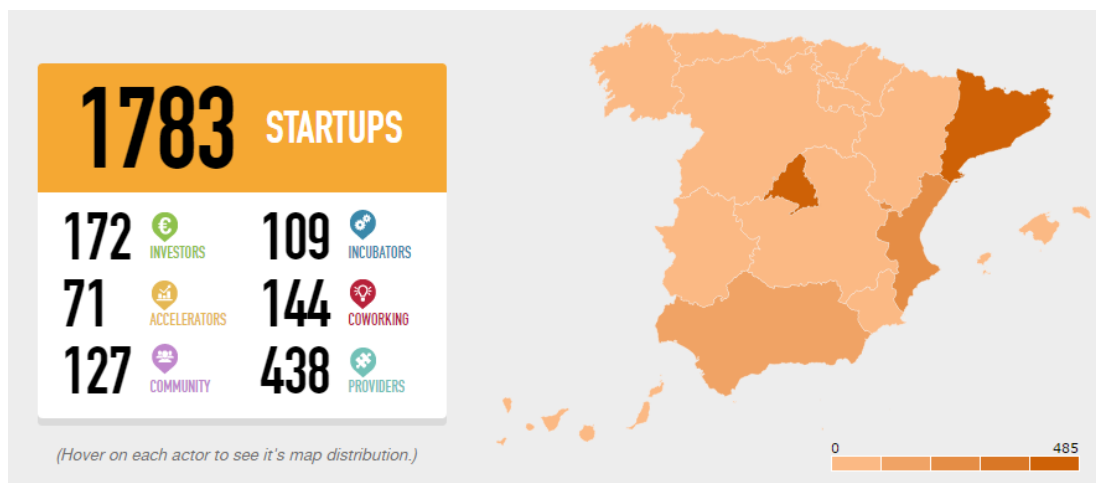


Figura 33. Startups en España. Fuente: startupxplore.com

5.6.DAFO

DEBILIDADES

Medios económicos. No es fácil que al inicio de una actividad empresarial, los/as socios/as tengan unos recursos económicos elevados, por lo que en los primeros meses la gestión de tesorería puede ser un punto débil.

Plantilla reducida para hacer frente a diferentes peticiones. Se podría dar el caso de que la carga de trabajo derivada de la actividad fuera elevada y no se pudiera solventar con los recursos actuales.

Necesidad de datos históricos para generación de resultados. Algunas de las funcionalidades ofertadas necesitan de un histórico de datos suficiente, del que no se dispone inicialmente.

FORTALEZAS

Conocimiento y relación con profesionales del sector. Miembros del equipo de trabajo tienen relación directa con apicultores y han participado en actividades de explotación apícola.

Mejora en el servicio. Se aportará una mejora considerable a los productos disponibles en la actualidad.

Formación técnica del personal. Existencia de diferentes titulaciones universitarias y de formación profesional que proporcionan una base técnica adecuada para el desarrollo de la actividad.

AMENAZAS

Coyuntura económica. Situación actual de desaceleración económica que reduce el gasto de autónomos o profesionales y administraciones (subvenciones) en este tipo de actividades.

Condiciones de trabajo inadecuadas para el uso de tecnología. Las condiciones de trabajo de los apicultores pueden causar reticencia al uso de herramientas que no presten facilidad de uso.

Poca disposición de los usuarios a utilizar la tecnología. Es un sector en el que existen muchos profesionales con poca disposición al uso de tecnologías.

OPORTUNIDADES

Rápida evolución de las tecnologías, lo que supone nuevas oportunidades comerciales por la amplitud del mercado objetivo.

Necesidad de innovación en el sector. Se considera necesario sustituir algunos procedimientos rudimentarios.

Creación de valor añadido para los profesionales del sector. Llevar un control centralizado y que esto permita optimizar la producción y la calidad de los productos derivados de la práctica apícola.

5.7. Cuadro de mando integral

El Cuadro de Mando Integral (CMI) es una herramienta revolucionaria para movilizar a la gente hacia el pleno cumplimiento de la misión a través de canalizar las energías, habilidades y conocimientos específicos de la gente en la organización hacia el logro de metas estratégicas de largo plazo. Permite tanto guiar el desempeño actual como apuntar al desempeño futuro. Usa medidas en cuatro categorías -desempeño financiero, conocimiento del cliente, procesos internos de negocios y, aprendizaje y crecimiento- para alinear iniciativas particulares, organizacionales e inter-departamentales e identifica procesos enteramente nuevos para cumplir con objetivos del cliente y accionistas. [22]

El CMI es un robusto sistema de aprendizaje para probar, obtener realimentación y actualizar la estrategia de la organización. Provee el sistema gerencial para que las compañías inviertan en el largo plazo -en clientes, empleados, desarrollo de

nuevos productos y sistemas más bien que en gestionar la última línea para bombear utilidades de corto plazo. Cambia la manera en que se mide y maneja un negocio.

El CMI sugiere ver a la organización desde cuatro perspectivas, cada una de las cuales debe responder a una pregunta determinada:

- Desarrollo y Aprendizaje (Learning and Growth): ¿Podemos continuar mejorando y creando valor?
- Interna del Negocio (Internal Business): ¿En qué debemos sobresalir?
- Del cliente (Customer): ¿Cómo nos ven los clientes?
- Financiera (Financial): ¿Cómo nos vemos a los ojos de los accionistas?

El CMI es por lo tanto un sistema de gestión estratégica de la empresa, que consiste en:

- Formular una estrategia consistente y transparente.
- Comunicar la estrategia a través de la organización.
- Coordinar los objetivos de las diversas unidades organizacionales.
- Conectar los objetivos con la planificación financiera y presupuestaria.
- Identificar y coordinar las iniciativas estratégicas.
- Medir de un modo sistemático la realización, proponiendo acciones correctivas oportunas

En la tabla 9 se hace una Representación simple del CMI para el presente proyecto.

PERSPECTIVA FINANCIERA	
Metas	Indicadores
Mantener los ingresos/clientes esperados	Comparación mensual con el plan financiero
Mantener el precio de la publicidad/ofertas	Revisión semanal del número de comercios publicitados y con ofertas
PERSPECTIVA DEL CLIENTE	
Metas	Indicadores
Mejorar la satisfacción del cliente	Encuesta en la app esporádicas
Disminuir la cantidad de usuarios inactivos	Porcentaje de usuarios inactivos
PERSPECTIVA DE PROCESOS	
Metas	Indicadores
Eficiencia en el desarrollo	Número de bugs solucionados
Eficiencia en los planes de márketing	Resultados en encuestas: método de captación
PERSPECTIVA DE APRENDIZAJE Y MEJORA	
Metas	Indicadores
Formación de los empleados	Satisfacción por parte del equipo directivo
Satisfacción de los empleados	Ambiente en la oficina

Tabla 9. Cuadro de mando integral

5.8. Planificación

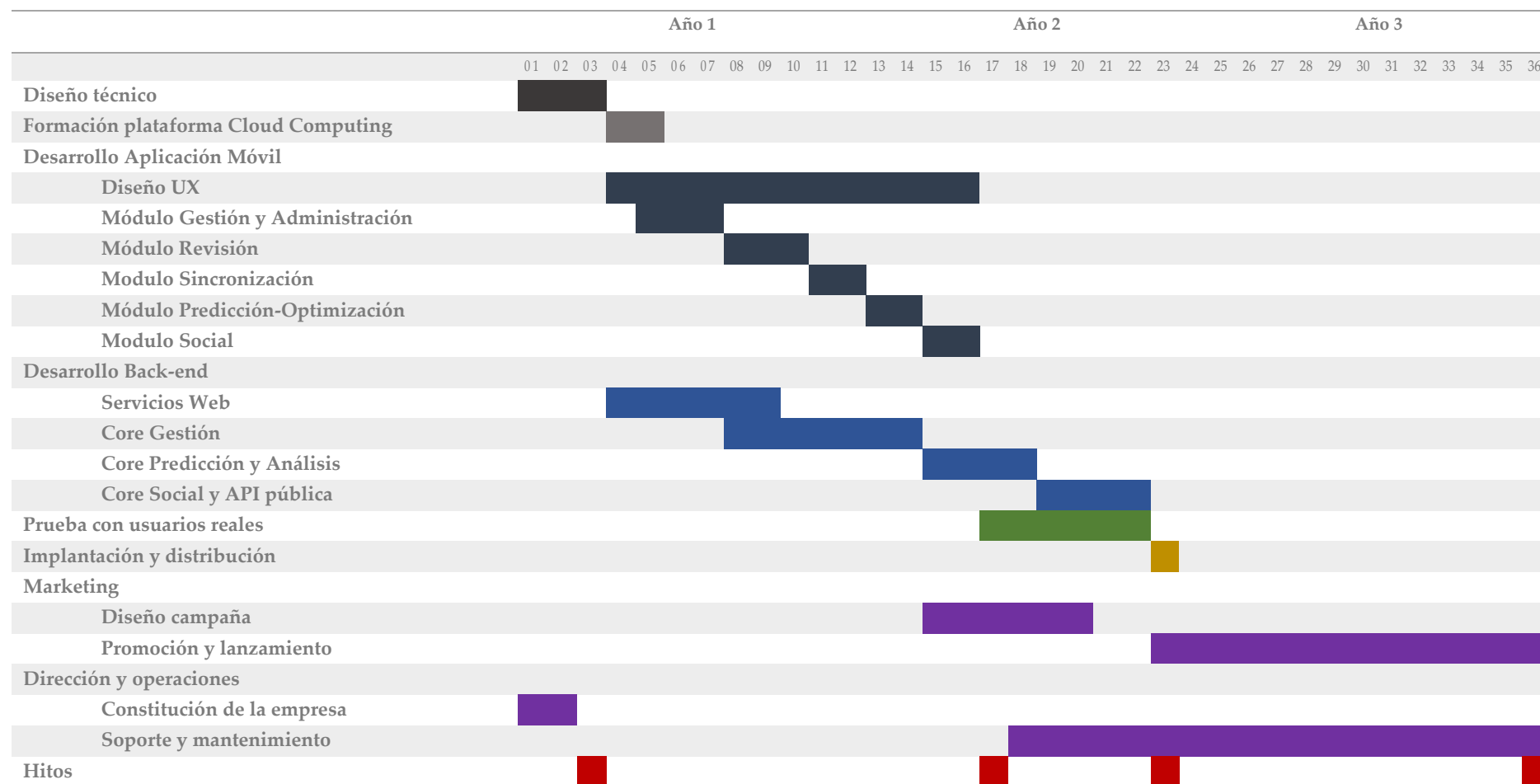


Tabla 10. Planificación del proyecto

CONCLUSIONES

5

Como última parte del estudio realizado, se resumen a continuación las principales conclusiones que se obtienen del presente proyecto. Se va a comenzar por recordar cuáles eran los objetivos planteados para este trabajo, indicando de manera resumida el grado de consecución de los mismos.

También se detallarán las aportaciones principales del proyecto planteado en el sector apícola, y para finalizar se exponen las líneas de trabajo futuras que se consideran de mayor relevancia.

6.1. Cumplimiento de objetivos

El objetivo principal del proyecto es la innovación tecnológica en el sector apícola, con el fin de solucionar necesidades y mejorar procesos actuales. El concepto de innovación ha sido ampliamente estudiado, por muchos autores y desde diferentes puntos de vista. Los aspectos comúnmente mencionados en todas las definiciones son: novedad y aplicación. De este modo, una idea creativa no se convierte en innovación hasta que no se utiliza para cubrir una necesidad concreta.

Por este motivo el propósito principal del proyecto se divide en objetivos más concretos, con la finalidad de generar un proceso de cambio en la apicultura.

Para transformar algo es fundamental conocerlo, por este motivo el primer objetivo establecido para el desarrollo de este trabajo es hacer un estudio

conceptual y análisis del sector apícola. En la primera parte de esta memoria, dedicada a este fin, se han establecidos conceptos claves en la apicultura y cómo estos afectan a la producción de las explotaciones. Además se han expuesto y aclarado procesos claves en la actividad apícola, como la trazabilidad de los productos, aplicación de tratamientos sanitarios, trashumancia, etc... Esta base teórica resulta esencial y suficiente para llegar a comprender y mejorar las tareas habituales de los apicultores.

La producción apícola depende de una gran cantidad de variables, en la primera parte de esta memoria queda reflejada esta aseveración. El registro de estos parámetros es algo que los profesionales del sector llevan intentando hacer desde hace ya un tiempo, casi siempre de manera rudimentaria.

El diseño de un sistema de gestión apícola, el cual se plantea en este proyecto como segundo objetivo, solucionaría en gran medida las necesidades actuales del sector, y supondría un gran paso hacia una tecnificación que en otros ámbitos ya va muy por delante. En esta memoria se establecen los elementos necesarios para llevar a cabo una gestión completa de las explotaciones apícolas, los cuales conforman la plataforma para aplicar innovación tecnológica en el sector.

Para conseguir una base tecnológica sólida sobre la que poder ir introduciendo innovación en el sector apícola, se han establecido sub-objetivos más específicos que esta debe cumplir. Estos objetivos más concretos están directamente asociados con conceptos teóricos o procesos propios de la actividad apícola explicados en esta memoria.

La innovación cubre todas las etapas (científicas, técnicas, comerciales y financieras) necesarias para el desarrollo y comercialización exitosa del nuevo producto. Por este motivo se ha establecido el tercer y último objetivo del proyecto, enfocado a la fase de gestión y difusión.

En esta tercera parte de la memoria se desarrolla un modelo de negocio en el que se especifican aspectos financieros, comerciales, recursos necesarios, estudios de mercado y márketing entre otros. La finalidad es dejar clara la viabilidad del proyecto y establecer los mecanismos para hacer llegar la innovación a la sociedad apícola.

La tecnología actual permite el desarrollo del sistema planteado, además de hacerlo viable económica y comercialmente, sin necesidad de dedicar una gran cantidad de recursos para conseguirlo.

6.2. Aportaciones principales

El impacto que tendría el producto final aquí planteado, en lo referente a mejoras o cambios en la actividad apícola, sería muy significativo. Esta afirmación tiene en cuenta tanto los procesos actuales de mayor importancia en la actividad apícola, como herramientas comerciales que existen actualmente en el mercado.

El proyecto aquí planteado aporta cambios en muchos aspectos de la rutina del apicultor, pero se centra en dos tareas esenciales:

- Actualmente el apicultor que decide llevar un registro del estado de sus explotaciones, lo hace tomando notas en un cuaderno. Posteriormente tiene la opción de digitalizarlo utilizando cualquiera de las herramientas disponibles actualmente.

La aplicación móvil que se plantea en este trabajo permitiría al usuario introducir los registros de su actividad en el sistema mediante comandos de voz, en el momento en el que está realizando las revisiones. La potencia de los dispositivos móviles y tecnologías de síntesis de voz permiten este desarrollo.

- Todos estos datos registrados sirven para tomar decisiones en lo referente al manejo de las colmenas. Su análisis, muchas veces tedioso por la mala organización de la información, y la experiencia del apicultor tiene que ser suficiente para llevar a cabo ciertas acciones que aumenten la producción. El sistema que se plantea tendría la capacidad para almacenar la información de todos los usuarios de manera centralizada, así se podría hacer un análisis de todas las variables y como afectan entre ellas. Mediante la aplicación de algoritmos de aprendizaje automático, y tomando los datos de todos los usuarios, se podrían obtener conclusiones más acertadas que ampliarán la base de conocimiento de la comunidad apícola.

A parte de estos dos puntos clave, se conseguirían otras aportaciones interesantes para el apicultor:

- **Aviso de alertas y recordatorios en tiempo real** durante las tareas de revisión de colmenas. Actualmente se hacen marcas en la parte superior de la caja, o se ponen piedras, para recordar realizar ciertas acciones en próximas revisiones. La aplicación móvil, te avisaría mediante comandos de voz de estos recordatorios en el momento de iniciar la revisión de la colmena.
- El análisis del histórico de datos registrados de toda la comunidad apícola, junto a información meteorológica, permitirá hacer un calendario en el que se establezcan los periodos de tiempo para el cual una explotación permanece en un asentamiento, **optimizando su rendimiento.**
- Ya comienzan a endurecerse las normativas, tanto a nivel nacional como internacional, que afectan a productos dedicados a la alimentación. Con la digitalización de los datos derivados del trabajo del apicultor se abre la

puerta a la explotación de los mismos, pudiéndose optimizar muchos de los procesos, mejorar la calidad, y **aportar transparencia** a los consumidores o intermediarios.

6.3. Líneas de trabajos futuros

El trabajo realizado hasta el momento en esta memoria es un planteamiento inicial, que sirve como base teórica y diseño de alto nivel para trabajos futuros, los cuales se exponen a continuación:

- **Diseño técnico a más bajo nivel de todos los componentes de la plataforma que se va a desarrollar.** En el capítulo dedicado al diseño se plantean los componentes del sistema de manera genérica. Antes de iniciar ningún desarrollo habría que hacer un análisis técnico detallando tecnologías a emplear para cada caso.
- **Desarrollo del sistema.** El siguiente paso natural es el desarrollo del sistema TI planteado, tal y como se especifique en el análisis técnico.
- Un aspecto clave de este proyecto es el **análisis de la información.** Con el sistema finalizado y puesto en producción, un paso interesante es adentrarse en el análisis de todos los datos que se van registrando.

Actualmente hay muchas tecnologías en auge dentro de este campo. Sería interesante ir aplicándolas al sistema desarrollado con el objetivo de ayudar a los profesionales de la apicultura a optimizar la producción.

Ya se ha planteado en esta memoria la necesidad de un analista de datos para el desarrollo del proyecto, su tarea principal comenzaría una vez puesto en marcha el sistema, analizando todo el volumen de información y poniendo al servicio de los usuarios el potencial que esto supone.

- **Certificación.** Sería interesante que el sistema aportase una metodología de trabajo, alineada con las legislaciones y normativas vigentes, que asegurase la calidad de los productos derivados de la apicultura. Mediante la aplicación móvil se puede registrar en tiempo real el trabajo realizado en todo momento. Esta información puede demostrar al mercado y a los organismos reguladores que el apicultor aporta productos o desarrolla procesos que cumplen unos requisitos de calidad definidos.

La acreditación de las entidades de certificación de producto que conceden distintivos o marcas de calidad es el sistema más aceptado para generar confianza en dichas marcas, y por tanto en la calidad que representan.

- **Mostrar el proceso de producción del producto adquirido en el mercado.** Un cliente adquiere un bote de miel en el supermercado, en el cual se promociona miel de calidad de un tipo en concreto. En la etiqueta del envase aparece un código que el cliente puede escanear con su Smartphone, y que le redirige a un enlace en el que se muestra el proceso de producción del producto que está adquiriendo, con contenido multimedia de dicho proceso, los resultados de análisis de calidad, punto geográfico donde se extrajo la miel, etc...

Tal y como se ha comentado anteriormente, la plataforma diseñada en este trabajo, además de suponer un cambio importante en algunos de los procesos apícolas existente, permitirá seguir innovando de una manera incremental y aportando valor en el sector.

En este punto se han mencionado algunas de las posibles líneas de trabajo futuras, pero son muchas las posibilidades que permitiría un sistema como este, una vez implantado y extendido entre los profesionales del sector.

6.4. Valoración personal

Siempre he estado relacionado con el mundo de la apicultura, gracias a la dedicación de mis padres y hermano a esta profesión tan digna. Por este motivo tengo una visión clara de mucha de las necesidades y problemas que se dan en el sector, los cuales han sido expuestos en este trabajo.

A pesar de esto, la realización de este proyecto me ha aportado claridad y un mayor conocimiento teórico sobre el mundo de la apicultura, algo esencial a la hora de desarrollar un proyecto como el que se plantea aquí.

Si bien es cierto que con la tecnología actual se pueden desarrollar las herramientas de gestión y explotación necesarias para el sector, hay barreras muy importantes para que estas tengan éxito.

La primera es la falta de interés comercial. Es complicado pensar que una empresa dedicada al desarrollo se implique en un proyecto de este tipo, sin una claridad evidente de que éste vaya a ser rentable. Con lo cual no existirán herramientas profesionales orientadas al sector apícola, y los usuarios no podrán ver las ventajas que les puede aportar la innovación tecnológica.

Otra barrera evidente es la falta de apoyo y fomento de este tipo de herramientas desde entidades referentes en el sector. En muchas ocasiones estas organizaciones sirven de guía y asesoramiento a los apicultores, y es desde donde se tienen que promulgar la evolución hacia una apicultura más tecnológica.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2014. *Registro General de Explotaciones Ganaderas (REGA)*.
- [2] Registro General de Auditores, 2015. *El sector de la miel en cifras. Principales indicadores económicos en 2014*.
- [3] Consejo Nacional de Apicultura, 2004. *Sistema de Trazabilidad Para La Miel, Protocolo de Calidad de la Miel*.
- [4] MONTESINOS, P., 2014. *Situación de La Apicultura En España*.
<http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/12627/articulos-otros-temas/situacion-de-la-apicultura-en-espana.html> (Consultado el 05/02/2016).
- [5] SALDIVIA, F., 2001. El Clima y la apicultura.
<http://blogsdelagente.com/apifrans/2009/12/02/el-clima-y-apicultura/>
(Consultado el 08/02/2016).
- [6] VALEGA, O., 2001. Estrés En Las Abejas.
http://apisenterprises.com/apicultura_chilena/954.htm (Consultado el 08/02/2016).
- [7] <http://www.beeulture.com/mike-burgett-interview> (Consultado el 05/02/2016).
- [8] Ministro de Agricultura, Ganadería y Pesca, 2014. Guía de Buenas Prácticas Apícolas y de Manufactura.
http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/publicaciones/calidad/BPM/BPM_Apicola_2004.pdf

[9] Asociación multisectorial de fabricantes y distribuidores (AECOC), 2010. Guía de Trazabilidad de Productos Envasados.

http://www.aecoc.es/admin/web/documento_socio/Gu%C3%ADa%20trazabilidad%20productos%20envasados%202010.pdf

[10] Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2013. Plan Nacional Apícola 2014-2016.

http://www.magrama.gob.es/es/ganaderia/temas/produccion-y-mercados-ganaderos/Plan_Nacional_Ap%C3%ADcola_2014-2016_tcm7-311228.pdf

[11] GRANDJEAN, b., O Campo, S., 2002. Manual de buenas prácticas para la apicultura.

http://www.mieldemalaga.com/manual_buenas_practicas_apicultura.cl.pdf

[12] Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición, 2009. Guía para la aplicación del sistema de trazabilidad en la empresa agroalimentaria.

http://www.fiab.es/es/zonadescargas/da/GUIA_TRAZABILIDAD.pdf

[13] HALLADAY, S., WIEBEL, M., 1993. Object-oriented software engineering. R&D Publications.

[14] DOBBERTIN, H., RIJMEN, V., SOWA, A., 2004. Advanced Encryption Standard. Springer-Verlag.

[15] DIERKS, T., RESCORLA, E., 2008. The Transport Layer Security (TLS) Protocol. Artech House.

[16] ERL, T., CARLYLE, B., PAUTASSO, C., BALASUBRAMANIAN, R., BOOTH, R., 2012. SOA with REST: Principles, Patterns & Constraints for Building Enterprise Solutions with REST. Prentice Hall.

[17] <http://www.ideo.es/estatal> (Consultado el 27/07/2016).

[18] ESCOFET, G., 2016. App Revenue to Double by 2020, Outpacing Download Growth. https://www.ovum.com/press_releases/ovum-app-revenue-to-double-by-2020-outpacing-download-growth/

[19] Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2015. Plan Nacional Apícola 2017-2019.

http://www.magrama.gob.es/es/ganaderia/temas/produccion-y-mercados-ganaderos/plannacionalapicola2017-2019_tcm7-425387.pdf

[20] GALÁN, R., 2015. ¿Es rentable hoy lanzar una app en España?. Emprendedores: las claves de la economía y el éxito profesional, ISSN 1138-9702, Nº. 213, 2015, págs. 82-86.

[21] HEIZER, J., RENDER, B., 2009. Principios de Administración de operaciones. Prentice Hall. 7ma Edición.

[22] Lantares, IBM Premier Business Partner, 2015. 12 Claves para la Definición de un Cuadro de Mando Integral.

http://www.javierferrando.com/images/Javier-Ferrando_Las_12_Claves_de_la_Definicion_de_un_Cuadro_de_Mando_Integral.pdf

[23] Netizen, 2013. Los 7 modelos de negocio más efectivos para monetizar una aplicación.

<http://blog.netizen-online.es/cual-es-el-mejor-modelo-de-negocio-para-su-aplicacion-movil/>

[24] Netizen, 2013. La Guía Definitiva del Mobile Marketing.

<http://blog.netizen-online.es/guia-mobile-marketing/>

Otras referencias

[25] <http://www.elabogadodigital.com/buscando-la-forma-juridica-de-mi-startup/> (Consultada en junio de 2016).

[26] <http://javiermegias.com/blog/2013/10/tipos-de-inversores-business-angels-venture-capital/> (Consultada en junio de 2016).

[27] <https://www.ico.es/web/ico/ico-empresas-y-emprendedores/-/lineasICO/view?tab=general> (Consultada en junio de 2016).

[28] <http://www.boe.es/boe/dias/2016/02/01/pdfs/BOE-B-2016-3055.pdf>
(Consultada en julio de 2016).

[29] <https://cloud.google.com/developers/startups/>
(Consultada en julio de 2016).

[30] <http://infoautonomos.eleconomista.es/estudio-de-mercado/breve-guia-para-estudio-de-mercado/> (Consultada en julio de 2016).

