

PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

PLAN DE NEGOCIOS

EMPRESA DE SERVICIOS DE AGRICULTURA DE PRECISIÓN A PARTIR DEL USO DE DRONES.

Gaischuk, Juan Pedro – LU:1089160

Ingeniería Industrial

Tutor:
Abad, Fernando.

2020



**UNIVERSIDAD ARGENTINA DE LA EMPRESA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS**

Resumen

El presente trabajo consiste en el desarrollo de un plan de negocios para una potencial empresa prestadora de servicios de agricultura de precisión.

A partir de la caracterización de dos problemáticas relacionadas con la creciente demanda de alimentos y del manejo sustentable de los recursos naturales, se estudiaron diversas alternativas tecnológicas aplicadas a la agricultura y se optó por desarrollar una de ellas, vinculada a la adquisición, procesamiento y análisis de datos a partir del uso de drones.

El servicio que se expone a lo largo del trabajo pretende brindar soluciones en las provincias de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe. Dichas provincias no fueron elegidas de manera aleatoria, sino que representan la mayor concentración de cultivos de soja, trigo y maíz de la República Argentina, y por ende, la mayor cantidad de clientes para brindar los servicios propuestos.

La propuesta de valor para el productor reside en brindar información clave para el manejo heterogéneo del lote y para el cuidado de los cultivos. Lo anterior tiene consecuencias positivas sobre sus márgenes de ganancia, aumentando los rendimientos de las campañas y reduciendo el uso de insumos.

Se analizó el contexto general donde ha de desarrollarse el negocio, se estudiaron las oportunidades comerciales y todas las variables que afectarían a las operaciones y a la rentabilidad.

Se planteó el negocio desde el punto de vista técnico y operativo, teniendo en cuenta los dispositivos tecnológicos y los recursos humanos necesarios. Asimismo se diseñó la logística y la forma en la que han de desarrollarse las operaciones.

Se describió la estructura de la organización y management. Por último se realizaron las evaluaciones económico-financieras, llegando a la conclusión de que el negocio sería rentable bajo las condiciones establecidas.

Abstract

The present work consists of the development of a business plan for a precision agriculture service providing company.

Based on the characterization of two problems related to the growing demand of food and the sustainable management of natural resources, several technological alternatives applied to agriculture were studied and it was decided to develop one of them, linked to the acquisition, processing and analysis of data from the use of drones.

The service that is exposed throughout the work aims to provide solutions in the provinces of Buenos Aires, Córdoba, and Santa Fe. These provinces were not chosen randomly, they represent the largest concentration of soybean, wheat, and corn crops in Argentina, and therefore, more clients to provide the proposed services.

The value proposal for the producer lies in providing key information for the heterogeneous management of the field and for the crop care. This has positive consequences on their profit margins, increasing campaign yields and reducing the use of supplies.

The general context in which the business is planned to be developed was analyzed, commercial opportunities and all variables that would affect operations and profitability were studied.

The business was studied from a technical and operational point of view, considering the technological devices and the necessary human resources. Likewise, the logistics and the way in which the operations should be developed were designed.

The structure of the organization and management was described. Finally, the economic and financial evaluations were carried out, reaching the conclusion that the business would be profitable under the established conditions.

Contenidos

Resumen.....	2
Abstract	3
1.Introducción	7
1.1 El campo argentino en números	8
1.2 ¿Qué es la agricultura de precisión?	13
1.2.1 Sistemas de posicionamiento.....	14
1.2.2 Monitoreo de rendimiento y elaboración de mapas	15
1.2.3 Muestreo de suelos	15
1.2.4 Tecnología de dosis variable.....	15
1.2.5 Sistemas de información geográfica (SIG).....	16
1.2.6 Sensores remotos	17
1.3. ¿Qué es un Dron?	17
1.3.1 Drones y origen	18
1.3.2 Clasificación y funcionamiento de drones.....	20
1.3.2 Usos actuales de drones.....	24
2. Descripción	27
En qué consiste el servicio.....	30
3.Antecedentes	32
3.1 Situación del sector: PESTEL.....	32
3.2 Demanda	38
3.3 Competencia.....	41
3.4 Introducción a cultivos, necesidades y cuidados	44
3.4.1 Soja:	44
3.4.2 Trigo:.....	49
3.4.3 Maíz:	53

4. Metodología y Desarrollo	56
I. Factibilidad técnica y operativa.....	56
4.1 Índices.....	57
4.2 Aplicaciones.....	62
4.3 Tecnología	66
4.4 Localización.....	74
4.5 Operaciones y mercado.....	77
4.6 Atención a requerimientos.....	79
4.7 Management y herramientas estratégicas aplicadas al negocio	82
Organigrama de la empresa	82
Matriz FODA	84
Matriz de evaluación de factores internos (MEFI)	87
Matriz de evaluación de factores externos (EFE)	88
Matriz SPACE	89
Cinco fuerzas de Porter	91
CANVAS.....	94
Mapa Estratégico:.....	95
II. Factibilidad económica y financiera.....	96
Proyección de ventas.....	96
Formulación de precios	97
Tasa de descuento.....	104
Flujo de fondos	105
III. Aspectos legales	108
Normativa aeronáutica.....	108
Otras normativas	112
5. Resultados	113

Punto de equilibrio.....	114
Análisis de sensibilidad (en base a escenario esperado).....	116
6. Conclusiones y observaciones.....	117
Bibliografía.....	119
Anexo:.....	124
1. Análisis dron ala fija.....	124
2. Análisis dron multirrotor	124
3. Distribución de cobertura:	125
4. Análisis cinco fuerzas de Porter.....	125

1.Introducción

Este proyecto final de ingeniería tiene como objetivo principal la determinación de llevar a cabo un emprendimiento en Argentina vinculado a la agronomía de precisión. Particularmente, y a través de un estudio que será detallado a continuación, se desea desarrollar una empresa capaz de brindar información a agricultores para contribuir a la racionalidad de sus decisiones. Dicha información, proveniente proveer un servicio de adquisición, procesamiento y análisis de datos resultantes de imágenes aéreas y sensores montados sobre drones. Finalmente, desarrollar la idea de la exposición de esta información en una plataforma digital, con el objetivo de que los agricultores estén en constante conocimiento del estado de sus tierras brindando información relevante para la toma de decisiones, optimización de recursos y aumento de la rentabilidad.

Para llevar a cabo lo mencionado, es necesario tener en cuenta algunos conceptos básicos que serán desarrollados en esta introducción. Conceptos e ideas que darán entendimiento de la importancia de la aplicación de nuevas tecnologías aplicadas al campo. De esta manera, será necesario entender como fue evolucionando el campo argentino, cuál es su extensión, qué es lo que se produce, qué rol tiene en nuestra economía, y cómo este proyecto puede ayudar a mejorarlo.

Asimismo, es de vital importancia entender cómo funcionan los dispositivos que se utilizarán para llevar a cabo el negocio. Cuáles fueron sus avances a lo largo de la historia, qué soluciones brindan en el presente y las tendencias de uso a futuro.

A partir de la comprensión del campo argentino, de la agricultura de precisión en general, y del funcionamiento de los drones y dispositivos de medición, se propone llevar a cabo un exhaustivo estudio referente a la viabilidad de llevar a cabo un emprendimiento que, mediante la aplicación de técnicas de agronomía de precisión, busqué solucionar problemas a los agricultores vinculados a la falta de información concreta.

Particularmente, este proyecto cubrirá una etapa de investigación relacionada a entender los conceptos que se mencionaron anteriormente. Luego se hará foco en el mercado, estudiando cada uno de los actores que se presentan, analizando la oferta y la demanda a partir de un diagnóstico del sector, su situación actual y perspectivas.

Habiendo entendido lo anterior, será necesario analizar el negocio desde el punto de vista técnico, donde se hará un detallado análisis de la tecnología existente, de los materiales e insumos necesarios y de las alternativas de localización del proyecto.

Concluido el estudio de mercado y el de prefactibilidad mencionados, este proyecto buscará exponer todos los aspectos vinculados a la organización y management de la empresa pensada para llevar a cabo las actividades. Comprendiendo el segmento de clientes, la propuesta de valor, los canales y el relacionamiento con los mismos. Se determinará cuales serían los ingresos, costos, recursos y actividades clave a llevar a cabo. Se determinará la necesidad de formar alianzas y adoptar estrategias. Se tendrán en cuenta los aspectos legales y medioambientales vinculados al proyecto. Por último, se analizarán tendencias y el potencial crecimiento del negocio y mercado.

Para determinar si es viable o no llevar a cabo el emprendimiento, se hará un análisis económico y financiero en el cual se evaluará la rentabilidad del negocio.

1.1 El campo argentino en números

La economía argentina encuentra uno de sus pilares fundamentales en el sector primario. En los últimos años, el PBI de nuestro país fue estimado en más de USD 620.000 millones, tratándose de una de las economías más grandes de Latinoamérica (por debajo de México y Brasil). Según el INDEC, en 2016 las cadenas agroalimentarias aportaron el 10,4% del total del PBI (6,29% contribuido por el sector primario y 4,15% cooperado por la industria manufacturera de origen agropecuario). Estas cifras permiten evidenciar la importancia del sector agrario para la Argentina, que, desglosando su aporte en nuestra economía, es un sector que genera empleo (en forma directa e indirecta), desde el punto de vista del aporte tributario es de vital relevancia, y es una fuente de divisas generadas por exportaciones.

Poniendo en foco únicamente el sector agrícola, el país cosecha no solo suficientes productos para abastecer la demanda interna, sino que también gran cantidad de estos se comercializan en el mercado internacional. El territorio nacional cuenta con aproximadamente 2.8 millones de kilómetros cuadrados y aproximadamente 35 millones de hectáreas de tierra productiva, representando una de las mayores áreas agrícolas en el mundo y destacándose por la fertilidad y calidad de sus recursos naturales. La suma de estos puntos posiciona al país como un proveedor clave de alimentos a nivel global.¹

Ahora bien, es imprescindible entender la participación que tienen los principales granos que son producidos en nuestros suelos. Como es apreciable en la tabla e ilustración adjunta, la soja alcanza una participación del 49,6% y el maíz del 30,2%, concluyendo de esta forma que los mencionados constituyen, aproximadamente, un 80% de la producción en la región. Esto se explica por la oportunidad comercial y las posibilidades de exportación de dichos productos.

Producto	Campaña 2011/12	Campaña 2012/13	Campaña 2013/14	Campaña 2014/15	Campaña 2015/16	Cantidad	Producto	Porcentaje
Trigo	14.500.519	8.024.996	9.188.339	13.930.078	11.314.952	56.958.884	Trigo	10,748%
Maíz	21.196.637	32.119.211	33.087.165	33.817.449	39.792.854	160.013.316	Maíz	30,193%
Soja	40.100.197	49.306.202	53.370.720	61.398.272	58.799.258	262.974.649	Soja	49,620%
Cebada	4.102.231	5.172.940	4.729.950	2.924.803	4.953.233	21.883.157	Cebada	4,129%
Centeno	43.110	39.700	52.130	97.398	60.676	293.014	Centeno	0,055%
Maní	685.772	1.025.857	1.165.924	1.010.777	1.001.113	4.889.443	Maní	0,923%
Girasol	3.340.520	3.104.420	2.063.410	3.158.290	3.000.367	14.667.007	Girasol	2,767%
Sorgo	4.252.310	3.635.837	3.466.410	3.098.148	3.029.330	17.482.035	Sorgo	3,299%
Total	88.221.296	102.429.163	97.935.709	119.435.215	121.951.783	529.973.166	Total	1
Valores expresados en Tn								

Tabla I: Tabla de porcentaje de producción de granos entre campañas 2011 y 2016.

Fuente Elaboración propia a partir de datos de FADA.

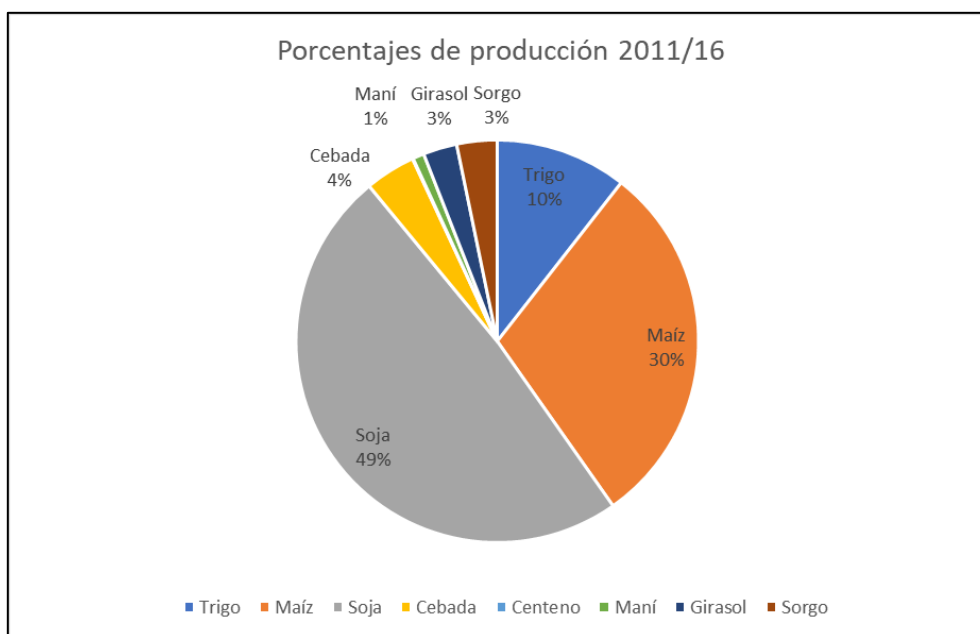


Figura 1: Gráfico de porcentaje de producción de granos entre campañas 2011 y 2016.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de FADA.

Como es apreciable en la figura 1, la producción varía en función de la campaña. Esto se debe a factores climáticos, económicos, políticos y a las características del suelo. Desde el punto de vista técnico, se deben tener en cuenta importantes aspectos para planificar la

campaña, como el ciclo, velocidad de secado de grano, rendimientos, tipo de grano, etc. Estos factores toman relevancia a la hora de la elección y en fin impactarán sobre los resultados expuestos. Mientras que la figura 2 responde a un promedio entre las campañas del 2011 y 2016 que muestran un “panorama general” de cómo se distribuyen la producción de granos en argentina.

La dirección de Información y Estudios Económicos perteneciente a la Bolsa de Comercio de Rosario estimó la producción de granos para la última campaña 2018 y 2019 en 120 millones de toneladas, tal como se expone en la Figura 3 a continuación.

Estimaciones preliminares para la producción de granos en Argentina - Campaña 2018/19						
Cultivo	Sembrado (M ha)	Variación (%)	Cosechado (M ha)	Rinde (qq/ha)	Producción (M tn)	Variación (%)
Soja	18,2	1%	17,4	28,9	50,3	44%
Maíz	6,6	2%	5,3	66,2	35,4	11%
Trigo	6,0	10%	5,8	33,0	19,0	8%
Girasol	2,0	1%	1,9	22,3	4,3	6%
Sorgo	0,8	-3%	0,6	41,6	2,5	-3%
Cebada	0,9	6%	0,9	43,0	3,7	7%
Otros (*)	2,7	-2%	1,4		4,4	1%
TOTAL	37,1	3%	33,2		120	21%

(*) Alpiste, arroz, avena, cártamo, centeno, colza, lino, maní y mijo.
Fuente: Dir. Información y Estudios Económicos - Bolsa de Comercio de Rosario

Tabla II: Estimaciones preliminares para la producción de granos en Argentina.²

Para entender el impacto económico de la producción de granos, a partir de la misma fuente es de interés tomar en cuenta el valor bruto de la producción primaria (VBP) en argentina, también mensurados desde la Bolsa de Comercio de Rosario. Estas cifras están en línea con el promedio mostrado en la Figura 1 y evidencian la participación desde el punto de vista económico de cada uno de los granos.

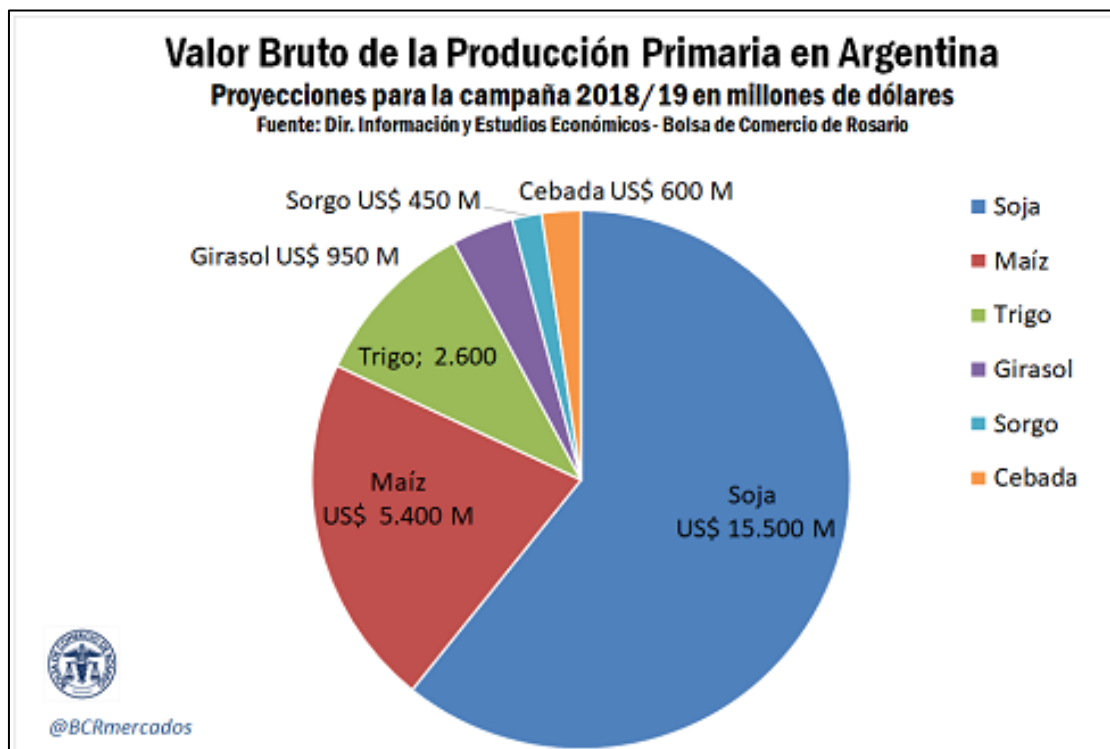


Figura 2: Gráfico de VBP para la campaña 2018/2019.²

Ahora es necesario entender la vinculación entre el avance tecnológico y el rendimiento de los lotes. Sin duda, este proyecto propone, a través de sensores montados sobre vehículos aéreos, la obtención y procesamiento de datos relevantes para los productores. No cabe duda, que lo anterior pretende la minimización de costos y un mayor rendimiento por hectárea, de la mano del avance tecnológico y de la aplicación de nuevas tecnologías en el sector.

A lo largo del último siglo y como se evidencia en la figura 3, el avance tecnológico sobre el campo tuvo impacto directo en la producción y el rendimiento de las parcelas. Entre los avances tecnológicos más relevantes y aplicados a gran escala, se destacan la incorporación de maquinaria en la década del sesenta, fundamentalmente tractores. A partir de la década del setenta se incorpora la utilización de nuevos insumos químicos, tales como los herbicidas. A partir de los años 90 el avance el rendimiento se vio maximizado gracias a la utilización de semillas genéticamente modificada, al sistema de siembra directa, nuevas formas de organización de la producción y a las tecnologías de la información.

En las tecnologías de la información es donde entra en juego este proyecto, buscando dar soporte a la toma de datos de forma sencilla y de bajo costo a través de aeronaves no tripuladas.

Englobando los conceptos mencionados, a través de la obtención de datos como pilar fundamental en las tecnologías de la información, y estas a su vez como cimientos para un desarrollo agrícola y económico sostenible es que se busca dar soporte y tener un impacto en toda la cadena productiva. A continuación, se comparte, en la figura 5, la evolución de área sembrada, producción y rendimiento en función a los avances tecnológicos previamente mencionados. Es de fácil apreciación en el gráfico, que no alcanza con “sembrar más” para producir más, si bien se observa que las áreas de siembra tienen una tendencia positiva, lo hace en mayor medida el rendimiento por hectárea, lo cual impacta directamente sobre la producción. Incluso, gracias al desarrollo tecnológico y su aplicación, es que las áreas sembradas pueden ser cada vez mayores.

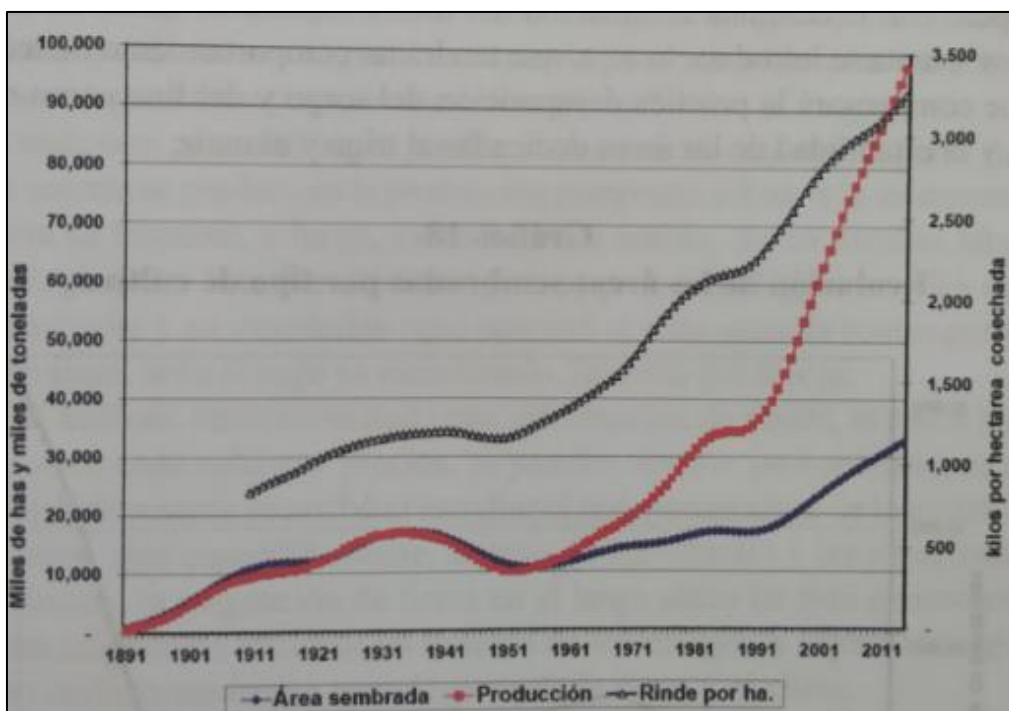


Figura 3: Evolución de área sembradas, producción y rindes.³

Según la FADA (Federación Agropecuaria para el Desarrollo de Argentina) el campo incide en nuestro país en 1 de cada 6 puestos de trabajo (16.8% del empleo nacional) y refleja 1 de cada 8 pesos del PBI y de la recaudación fiscal. Otro dato de relevancia es que el 60% de divisas que ingresan al país provienen de exportaciones ligadas al campo.

Entendida la importancia del sector para nuestra economía, es preciso remarcar la relación entre la innovación y la agroindustria como garantía de crecimiento económico a largo

plazo. No es suficiente con incorporar bienes de capital y mano de obra para crecer. Se necesita incorporar el progreso tecnológico con el objetivo de mejorar la calidad de la mano de obra, del capital y de la gestión de estos.

La agricultura de precisión, integra los nuevos desarrollos tecnológicos y los aplica en el sector agrícola, ofreciendo aumentar el rendimiento, reducir costos e incluso reducir impacto ambiental.

Este proyecto busca brindar soluciones que hacen a la agricultura de precisión a través de la utilización de drones para la toma de datos. Es por ello por lo que es necesario entender los cimientos fundamentales en los cuales se va a desarrollar el proyecto. Por eso a continuación se pasa a describir qué es la agricultura de precisión y qué son los drones, para luego encontrar la relación entre ambos conceptos y poder entender lo que se busca desarrollar.

1.2 ¿Qué es la agricultura de precisión?

“Las características del suelo y del cultivo varían en el espacio (distancia y profundidad) y en el tiempo. La agricultura de precisión es un conjunto de técnicas orientadas a optimizar el uso de los insumos agrícolas (semillas, agroquímicos y correctivos) en función de la cuantificación de la variabilidad espacial y temporal de la producción agrícola. Esta optimización se logra con la distribución de la cantidad correcta de esos insumos, dependiendo del potencial y de la necesidad de cada punto de las áreas de manejo”.⁴

Los profesionales de este campo suelen dividir este conjunto de tecnologías en tres etapas:

- 1) **Recolección de datos.**
- 2) **Procesamiento e interpretación de datos.**
- 3) **Aplicación.**

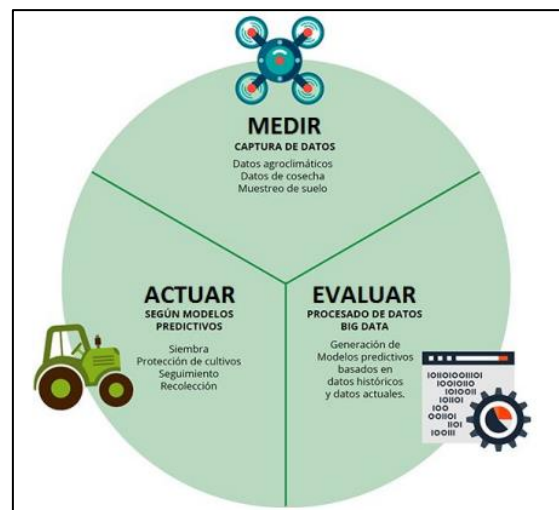


Figura 4: ilustración Agricultura de Precisión.⁴

Estos tres puntos, no hacen más que a la toma de decisiones. Como en cualquier emprendimiento, la toma de decisiones traza el camino hacia el éxito o al fracaso. Para que esto tenga sentido, es necesario contar con herramientas que permitan a la organización decidir en forma fundada y racional, sin esto los negocios no serían otra cosa que un juego de azar.

En línea con la toma de decisiones es importante tener presente la idea de cambio. El sector agroindustrial se ve sumergido en constante cambio, desde factores climáticos a decisiones políticas, que se ven reflejados finalmente en las ganancias, o pérdidas, del productor. Aquí es donde entran en juego dos ideas necesarias para entender y aplicar la agricultura de precisión, estos conceptos son:

1. **Variabilidad espacial:** “expresa las diferencias de producción en un mismo campo, en una misma campaña y cosecha”⁴.
2. **Variabilidad temporal:** “expresa los cambios de producción en un mismo campo, en distintas campañas de cosecha”⁴.

Sin estas varianzas, la agricultura de precisión no tendría mucho sentido, pues siempre las condiciones de juego serían las mismas y los procesos serían siempre iguales. En este punto es donde la toma de decisiones se vuelve fundamental para aumentar la rentabilidad de las parcelas. Productores que apuesten al uso de la tecnología para comprender estas variabilidades tendrán una amplia ventaja sobre aquellos que pretendan sobrevivir en el negocio en base a únicamente la experiencia de los expertos.

Los principales sistemas utilizados para llevar a cabo la agricultura de precisión son:

1.2.1 Sistemas de posicionamiento

Sistema GPS: por sus siglas en inglés Global Positioning System es un sistema desarrollado y operado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos. Este sistema permite a un observador, conocer cuál es su posición exacta en la Tierra, en cualquier momento y bajo cualquier situación climática.

Para la utilización del sistema únicamente basta con contar con un receptor GPS. Su funcionamiento radica en la utilización de una red de satélites ubicados en seis planos orbitales, garantizando que en todo momento un receptor GPS tenga contacto con al menos cuatro satélites. Para que el sistema funcione, son necesarios 3 segmentos. El segmento espacial (la

red de 24 satélites mencionada ut-supra), el segmento de control (bases terrestres dedicadas a ubicar cada satélite) y el segmento de usuarios que está compuesto por el equipo y el software que tenga el usuario. A partir de la relación de estos tres segmentos, es posible determinar la ubicación del receptor.

El uso de GPS en la agricultura de precisión aparece en:

1. Monitores de Parámetros Productivos
2. Equipos de aplicación variable

1.2.2 Monitoreo de rendimiento y elaboración de mapas

Los monitores de rendimiento recolectan datos para el tratamiento posterior de los mismos. Estos monitores son usualmente instalados en las cosechadoras junto con una serie de sensores, que permiten medir y guardar datos relevantes a medida que el vehículo avanza. Estos mapas de rendimiento evidencian la variabilidad del rendimiento en una cosecha, para un cultivo en particular dentro de un lote. Es decir, a medida que la cosechadora avanza, se van recolectando a partir de sensores los datos principales de los granos (flujo de grano por unidad de tiempo, humedad del grano, etc.). Una vez recolectados estos parámetros, los datos son almacenados para luego ser tratados por los softwares de análisis desarrollados por cada una de las empresas fabricantes.

1.2.3 Muestreo de suelos

Como se mencionó anteriormente, la agricultura de precisión se basa en entender las variabilidades para la toma de decisiones. El muestreo de suelos es una herramienta para entender como varían los suelos. Mediante la toma de datos in situ, es posible determinar rendimiento, composición del suelo (porcentajes de arcilla y arena), pH, y presencia de algunos elementos tales como Nitrógeno, Fosforo y Potasio.

En función de las muestras recolectadas, se trabajan estadísticamente los datos en función del tipo de muestreo utilizado. Una vez que los datos fueron tratados, se elaboran mapas que denotan el estado de los suelos de la parcela.

1.2.4 Tecnología de dosis variable

La tecnología variable se basa en optimizar el manejo de los insumos, buscando aumentar la calidad de los granos y/o la rentabilidad de la parcela. A partir de la caracterización

del suelo, se aplica, para cada sitio en específico y según sus características, la cantidad de fertilizante indicada. Se deja de lado la dosis uniforme, pasando a aplicar sustancia justa en los lugares adecuados. En los campos donde la variabilidad es escasa, es sensato aplicar dosis uniformes, sin embargo, en aquellos lotes donde la variabilidad es mayor, es preciso utilizar dosis variable en pos de optimizar la utilización de los recursos.

Para determinar las características de la zona, es necesario recabar datos. Estos pueden ser provenientes de muestreos, fotografías aéreas e incluso satelitales.

A partir de ciertos estudios realizados, fue posible determinar que la utilización de la dosis variable aumentó el margen económico. Esto relacionado al ahorro de los insumos en mayor medida que debido al aumento del rendimiento.

Tal como es posible dosificar de forma variable la cantidad de fertilizante, este procedimiento es replicable con la aplicación variable de agua. De igual forma que para lo mencionado anteriormente, es necesario realizar mediciones para luego determinar las cantidades a regar en cada sector y llevar a cabo la aplicación variable de riego.

Otra de las utilidades de la dosificación variable recae sobre el control de malezas, plagas y enfermedades. Principalmente la utilización de pesticidas recae sobre el control de malezas. En este caso, la aplicación sitio-específica es una necesidad debido a la variabilidad de las características del suelo (textura, materia orgánica, pH, etc.). A partir de la detección de malezas y la aplicación variable de herbicidas se pueden reducir costos de aplicación, mejorar el control de las malezas utilizando herbicidas específicos, aumento de rendimiento del cultivo.

1.2.5 Sistemas de información geográfica (SIG)

“La definición del diccionario de la Association for Geographic Information (AGI) y el Departamento de Geografía de la Universidad de Edimburgo lo explica como: “un sistema de cómputo para obtener, almacenar, integrar, manipular, analizar y representar datos relativos a la superficie terrestre”.⁴

En la actualidad, los sistemas de información se encuentran presentes prácticamente en cualquier organización, el campo no es la excepción a ello. En este caso, se utilizan bases de datos con interfaces gráficas, que permiten capturar y manejar información geográfica. Las funciones principales de los SIG recaen en:

Digitalización a partir de la creación de nuevas bases de datos

Proceso y análisis de datos: topología, consultas gráficas, análisis de planos

Creación de informes y planos a partir de la información de obtenida

1.2.6 Sensores remotos

Este punto va a ser detallado cuando se analice la factibilidad técnica del proyecto que se va a llevar a cabo, debido a que son justamente diversos sensores que son cargados en los drones y permiten que el emprendimiento sea técnicamente viable. Solo a modo introductorio, es posible clasificar los sensores en fotográficos y no fotográficos, su diferencia radica en la forma en la que capturan la radiación electromagnética. Estos sensores, pueden ser utilizados a nivel terrestre, suborbital y orbital.

Para el caso de este desarrollo, se montarán sensores en drones y a partir del vuelo de estos, se obtendrán datos de relevancia para los productores agrónomos. La idea de montar dispositivos sobre aeronaves no tripuladas parece resultar algo novedosa pero la historia dice que no es así. Los drones están siendo desarrollados hace varias décadas y los gobiernos de las principales potencias militares invierten millones de dólares en investigación y desarrollo vinculado a este tipo de aeronaves. A continuación, se contextualizará el uso de los drones a lo largo de los últimos años, para concluir con su potencial uso aplicado a la agricultura. Es también importante conocer los diferentes tipos de drones que existen, de tal manera de poder entender cuales tendrán una mejor adaptación a la aplicación propuesta.

1.3. ¿Qué es un Dron?

Para comenzar a entender las soluciones que este proyecto pretende brindar, es necesario remontarse a la definición básica de la herramienta fundamental para llevar a cabo esta idea. Conocer los usos actuales de estos dispositivos para no alejar la idea de la realidad, y comprender las numerosas aplicaciones que tienen estos artefactos en la actualidad.

Se desprende de la definición de la Real Academia Española la definición amplia de “Dron”. La institución lo define como “Aeronave no tripulada”.⁵

Los drones reciben también los siguientes nombres, en el presente trabajo hará referencia a los siguientes:

RPA: Remote Piloted Aircraft

UAV: Unmanned Aircraft Vehicle

UAS: Unmanned Aircraft System

VANT: Vehículo Aéreo No Tripulado

ARP: Aeronave Remotamente Pilotada

Podría escribirse un libro entero desarrollando la definición anterior, lo cual no es el sentido de la presente. Este trabajo se enfocará particularmente a la aplicación de los drones, respondiendo las preguntas; ¿Para qué sirven?, ¿Para qué sirven en Argentina?, ¿Es posible crear valor a partir de su uso?

Si bien como se mencionó previamente, la finalidad de este trabajo no es compartir con los lectores definiciones vacías, sin embargo, es preciso conocer conceptos básicos del campo argentino y de los drones para entender el desarrollo de esta publicación.

1.3.1 Drones y origen

El concepto de aeronave no tripulada es antiguo. Se remonta a julio de 1849 donde se registró uno de sus primeros usos por parte de los austriacos. Como muchos de los desarrollos y artefactos que usamos día a día, los drones tienen su origen a partir de la investigación y desarrollo para aplicaciones bélicas. En julio de 1849 el ejército austriaco montaron bombas en alrededor de doscientos globos aerostáticos no tripulados sobre la ciudad de Venecia. El siguiente acto fue menos de dos décadas después, donde luego de la guerra civil en EE.UU, las fuerzas volaban globos para misiones de reconocimiento. En línea con las tareas de reconocimiento, en 1898 los militares de Estados Unidos durante la Guerra Hispanoamericana equiparon una cámara a un cometa, como resultado se obtuvo una de las primeras fotografías de reconocimiento aéreo.

Más tarde, durante la Primera Guerra Mundial, los drones fueron utilizados para tareas de vigilancia, obteniendo movimientos del enemigo y formando mapas de situación. A principios de siglo XX también eran utilizados como blancos de prácticas para las fuerzas militares. De esta forma comienzan a destacarse las primeras funciones de los UAVs, la vigilancia y la carga (principalmente de explosivos).

contexto el departamento de Defensa de los EE.UU comenzó a automatizar e informatizar el campo de batalla con sensores remotos y ordenadores. Para el año 1972 se equiparon aeronaves con el sistema, en ese entonces novedoso, LORAN (navegación de largo alcance por sus siglas en inglés), predecesor del actual GPS. LORAN es un sistema de navegación hiperbólica, que fija la posición de la aeronave a partir del intervalo de tiempo transcurrido entre la emisión y recepción de señales del espectro electromagnético. Esta mejora es de vital importancia ya que aporta, nada más ni nada menos, que la geolocalización de la aeronave.

En estos años, las empresas Boeing y Ryan resultan financiadas, con el objetivo de desarrollar aviones teledirigidos de vigilancia no tripulados, logrando así autonomías de hasta 24 horas de vuelo. En la década de los 80 se afianza la tecnología UAV, ya visto como algo técnicamente fiable y se detecta la potencialidad y sus ventajas frente a los aviones tripulados.

Los drones avanzan en conjunto con los desarrollos de electrónica y computación. Los sistemas UAV toman gran importancia en la lucha contra el terrorismo llevada a cabo contra el gobierno de Estados Unidos, quienes cargaban, y cargan, sus aeronaves “Predator” para que luego de detectar amenazas, libere sus misiles. Es por esta razón que las aeronaves no tripuladas comienzan a utilizarse como arma de destrucción selectiva, porque sus sistemas son capaces de reconocer el enemigo y lanzar un ataque dirigido exclusivamente hacia él. Otros países tales como Israel no se quedan atrás en este tipo de desarrollo, siendo hoy uno de los mayores productores de drones e innovadores en este campo.

En resumen, hasta hace algunos años, los drones fueron y siguen desarrollados a partir de motivaciones bélicas. Sin embargo, muchas de las soluciones que se aportan para ese campo terminan siendo de útil y efectiva aplicación para otros usos.

1.3.2 Clasificación y funcionamiento de drones

Una de las clasificaciones más comunes a la hora de hablar de drones radica en la forma de sus alas. Principalmente es posible diferenciar los drones de ala fija y los multirrotores. La diferencia básica radica en su diseño, que va a influir directamente en la forma de sustentación de la aeronave. Cada uno de estos tipos presenta sus ventajas y desventajas, debiendo optar por una clase de dron adecuada para cada tipo de aplicación.

Drones de ala fija: su diseño es como la mayoría de los aviones. Se basa en un fuselaje compuesto por un cuerpo central y hacia los laterales tiene las alas y en la parte posterior suelen

tener el propulsor. Los perfiles alares que toman justamente las alas de este tipo de UAV permiten que la aeronave se sustente en el aire gracias a las diferencias de presión en las caras opuestas del perfil.

Ventajas:

- Autonomía de vuelo: gracias a su forma aerodinámica pueden cubrir grandes áreas de extensión.
- Estabilidad: también debido a su forma, se desempeñan de forma muy estable, incluso en vuelos donde hay fuertes vientos.
- Recuperación segura: en caso de fallas en el motor, y nuevamente debido a su geometría y peso, son capaces de planear hasta el suelo.
- Altas velocidades de vuelo.

Desventajas:

- Despegue/Aterrizaje: en su mayoría necesitan zonas extensas para maniobras de despegue y aterrizaje. Aunque existen algunos modelos, más costosos, que permiten realizar estas maniobras de forma vertical. Ocasionalmente se debe asistir el despegue con un riel lanzador.
- Costo: este tipo de dron es más costoso que los multirrotores.
- Dificultad de vuelo: son más difíciles de operar que su contraparte. Requieren capacitación y planificación de vuelo.
- Capacidad de carga reducida.



Figura 6: Dron avión TG5-F + Estación de tierra.⁷

Drones multirrotor: estos son los drones más conocidos comercialmente. Se utilizan principalmente para generar contenido multimedia audiovisual y escaneos 3D. Su forma consta principalmente de un cuerpo anexado a N cantidad de hélices, que, a partir su movimiento generado por los motores, producen el empuje necesario para que el aparato pueda sustentarse en el aire. El eje de las hélices se sitúa de forma vertical al suelo y los motores giran sincronizados de tal manera de asegurar la sustentación y maniobrabilidad durante el vuelo. En esta categoría entran también los helicópteros, que constan de una gran hélice que permite que la aeronave se sustente, y una más pequeña situada en la parte trasera la cuál otorga la capacidad de girar.

Ventajas:

- Despegue y aterrizaje: estas maniobras se realizan en forma vertical, reduciendo el espacio necesario en tierra para la operación.
- Estabilidad: a diferencia de los de ala fija, los drones multirrotor tienen la capacidad de permanecer fijos en un punto o moverse a velocidades muy bajas. Esto es una gran ventaja a la hora de tomar fotografías.
- Maniobrabilidad: son capaces de rotar sobre su eje, lo cual otorga radios de giro interesantes y buenas capacidades de ascenso y descenso.
- Costos: son notablemente menos costosos que su contraparte.
- Carga: por su forma, son capaces de levantar más carga con relación a su tamaño que los de ala fija.

Desventajas:

- Autonomía: se encuentran limitados por su bajo rango de vuelo. Al no aprovechar los beneficios aerodinámicos del perfil alar, deben alimentar varios rotores para conseguir fuerzas de sustentación y poder mantenerse en el aire. Este punto lo hace dependiente de contar con baterías alternativas y planificar cuidadosamente los vuelos.
- Dependen de las condiciones climáticas: por su geometría se vuelven vulnerables a condiciones climáticas adversas. Además, debido a que no son capaces de planear, cualquier condición que promueva una falla mecánica podría provocar caídas.

- Ruido: simplemente por el movimiento giratorio de sus múltiples rotores se vuelven ruidosos.

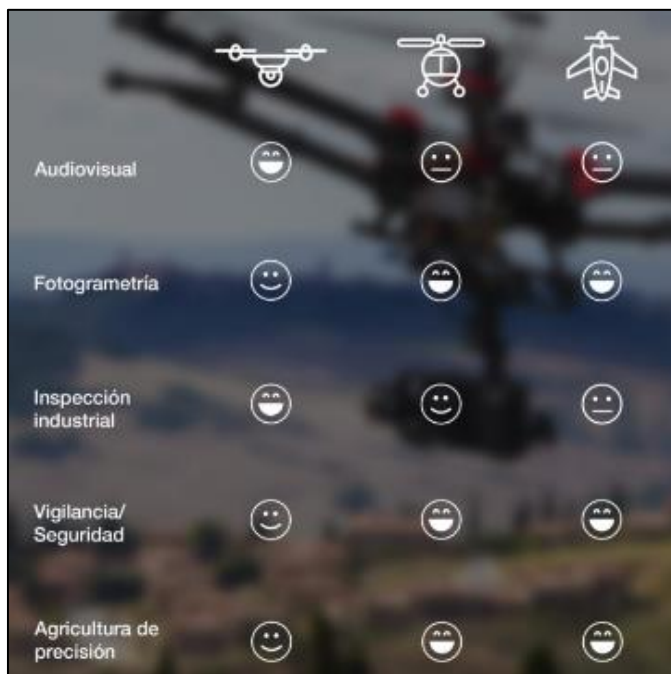
Estos tipos de drones son los más conocidos debido a su accesibilidad por parte del público en general, debido a su bajo costo, fácil maniobrabilidad y uso, y excelentes resultados en el campo de la fotografía.



Figura 7: Drone multirrotor DJI Phantom 3 SE. ⁸

Para nuestro caso de interés, agricultura de precisión, ambos tipos de drones adaptan a las necesidades. La decisión entre utilizar uno u otro recaerá principalmente en cuestiones de áreas a cubrir y de presupuesto.

Según la firma Drone Spain, dependiente de Zima Robotics, el siguiente cuadro resume, a grandes rasgos como se adaptan los tipos de drones expuestos a diferentes aplicaciones:




















			
Audiovisual			
Fotogrametría			
Inspección industrial			
Vigilancia/Seguridad			
Agricultura de precisión			

Figura 8: Tipo de dron recomendado según tipo de operación.⁹

1.3.2 Usos actuales de drones

En la actualidad los drones se utilizan para un centenar de aplicaciones, las cuales serán desarrolladas a continuación. Lo que se presenta a continuación es una breve síntesis sobre el abanico de posibilidades que hoy brindan los vehículos aéreos no tripulados, si el lector pretende más detalle, se sugiere que investigue por otros canales.

Militar: tal como se desarrolló anteriormente, la utilización bélica no solo recae sobre la actualidad, sino que resulta el punto de partida de esos dispositivos. Sin embargo, junto con el avance de la electrónica y de la evolución en el campo de la informática, los drones para uso militar cumplen funciones más sofisticadas que en años anteriores. Si bien las principales funciones recaen sobre reconocimiento, vigilancia y carga, la utilización de cámaras más precisas, sensores más sofisticados, baterías o incluso motores más potentes, logran que las tareas que se realizan en este campo sean más eficientes. Según el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, los dos UAVs principalmente utilizados por su país son el MQ-1B PREDATOR y el MQ-9 REAPER, costando 20 y 56 millones de dólares respectivamente.

Respuestas a emergencias: una de las principales funciones en este segmento es la de identificación, particularmente, mediante imágenes térmicas es posible detectar, por ejemplo, personas perdidas en lugares remotos.

Monitoreo y combate de incendios: también relacionado a la detección a mediante cámaras y sensores térmicos, los drones son utilizados en este campo para la detección temprana y prevención de incendios. A partir del análisis de datos y la elaboración de diversos índices de color, se detectan focos inapreciables a simple vista. Incluso hay UAVs capaces de extinguir fuego, por sus capacidades de carga. Distintas compañías que prestan estos servicios son Air Drone 3D y Singular Aircraft.

Conservación animal: no solo son útiles por sus imágenes para monitoreo y seguimiento de animales, sino que también sirven para recolectar muestras importantes para los investigadores. Es el caso de SnotBot, que a partir de un dron de la firma DJI y placas de Petri, son capaces de recolectar el material que las ballenas exhalan, brindando muestras biológicas a los científicos sin que el animal lo note. En algunas horas, se pueden recabar más de 20 muestras, trabajo que costaba semanas de trabajo.

Médicos: pueden ser cargados con medicinas, tecnología médica e incluso sangre y hacer el envío a lugares de difícil acceso. Un ejemplo de esto es la compañía Zipline International, encargada de realizar envíos de medicamentos críticos a clínicas de difícil llegada.

Energía: los RPAs son utilizados mayoritariamente en la inspección de la infraestructura puesta en juego para la extracción, refinación y transporte de gas y petróleo. Principalmente combinando técnicas de video y herramientas térmicas logran, por ejemplo, detección de fugas en sistemas de cañerías.

Minería: uno de sus usos más comunes recae en la medición de material almacenado a granel. A partir de mediciones volumétricas llevadas a cabo desde el aire, es posible determinar qué cantidad de material se encuentra almacenado, brindando información relevante desde el punto de vista logístico hasta para cuestiones financieras de las empresas.

Construcción: se utilizan en primer lugar para efectuar mediciones a partir de imágenes capturadas, esto tiene implicancia en el planeamiento de la obra. Desde el punto de vista del desarrollo, son utilizados para medir y monitorear los avances de las obras.

Real Estate: este nicho probablemente es uno de los más simples desde el punto de vista operativo, se basa en tomar fotografías aéreas de las propiedades para luego ofrecer en el mercado. Con las ventajas de mostrar distintas perspectivas del inmueble e incluso brindando ayuda para la valuación.

Desarrollo urbano: es común que con el crecimiento poblacional surjan necesidades en cuanto al planeamiento urbano. Los drones entran en este sector brindando soluciones en cuanto al flujo de tráfico. Otra de las aplicaciones es, a través del procesamiento de imágenes, la medición de espacios verdes, detección de pobreza, densidad poblacional, etc.

Aviación: por requerimiento de las autoridades aéreas es necesario realizar inspecciones sobre los aviones cada determinada cantidad de horas de vuelo. Los drones toman relevancia en este caso, tomando fotografías y mapeando tridimensionalmente las aeronaves. Empresas como Intel y Airbus son líderes en este campo.

Telecomunicaciones: se utilizan principalmente para realizar inspecciones en altura y desplegar equipos de reparación solo en los casos que sea necesario, reduciendo, por ejemplo, los tiempos de ejecución de los trabajos.

Entretenimiento: vinculado al boom de los drones para uso particular en los últimos años y a los precios accesibles de estos, es que los UAVs se utilizan con fines de ocio y entretenimiento. Ya sea para sacar fotografías o simplemente pilotarlos, incluso se llevan a cabo millonarios campeonatos donde se hacen carreras de drones (Drone Racing League).

Deportes: su utilización en este campo recae principalmente en la filmación y creación de contenido audiovisual. Tomando imágenes aéreas donde hace algunos años se utilizaban helicópteros, en la actualidad los drones brindan soluciones menos costosas y más seguras.

Delivery: si bien esta aplicación aún se encuentra en fase de desarrollo, grandes empresas como Amazon comienzan a perfeccionar sus entregas mediante soluciones con drones.

Gestión de inventarios: este probablemente sea uno de los sectores más vinculados a la ingeniería industrial y a la industria 4.0. Los drones en este campo garantizan la eficiencia de las operaciones y la digitalización de la cadena de suministro. Según DHL, mediante la utilización de RPAs es posible simplificar y agilizar el proceso de gestión de inventario, reduciendo costos y tiempos empleados. Según esta firma, han alcanzado la lectura de 600 pallets por hora, reduciendo el uso de montacargas y optimizando las operaciones.

Seguridad: las fuerzas de seguridad utilizan drones para vigilancia y prevención del crimen. En nuestro país, son utilizados por ejemplo por la Policía Federal Argentina durante allanamientos, identificando la zona y previniendo fugas.

Periodismo: el periodismo utiliza estos vehículos con fines de filmación y toma fotográficas. Las personas que consumen noticias ya están acostumbradas a las tomas aéreas, proviniendo principalmente de drones.

Aeroespacial: las agencias espaciales más importantes del mundo, tales como la NASA o como la JAXA, desempeñan una gran cantidad de misiones con vehículos aéreos no tripulados, logrando conseguir sus objetivos sin poner en riesgo la vida de los pilotos.

Agricultura: si bien es posible escribir un capítulo para cada uno de los puntos citados anteriormente, por las características de este trabajo, este sector será tratado de forma particular en su correspondiente sección.

2. Descripción

Habiendo definido en la introducción de este trabajo la importancia del sector agrícola para la economía del país, y su relación con la adopción de nuevas tecnologías con el objetivo de lograr establecer un crecimiento económico a largo plazo, es posible empezar a trabajar sobre el negocio a desarrollar.

A partir de la importancia de la agronomía de precisión mencionada anteriormente, surge la idea de desarrollar un nuevo negocio en base a la recopilación y análisis de datos a partir de la utilización de cámaras y sensores instalados sobre vehículos aéreos no tripulados.

Sin embargo, es imprescindible entender la necesidad de mejorar la productividad agrícola de forma sostenible a raíz del crecimiento poblacional y por ende del crecimiento en

la demanda de los alimentos. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) es clara sobre su ensayo de tendencias y desafíos vinculados al futuro de la alimentación y la agricultura. Según esta organización, que cita estadísticas de la ONU para sacar sus conclusiones, para el año 2050 se prevé que la población mundial alcanzará los 9700 millones de personas, aunque dicho crecimiento no se espera que sea de manera uniforme ya que Asia y África concentrarán la mayor parte del crecimiento. Para el 2100, es posible que los mencionados continentes alberguen en conjunto 9000 millones de habitantes de un total de 11000 millones a nivel global. El aumento demográfico supone un desafío para la agricultura en términos de optimización para hacer frente a la demanda de alimentos. Para cumplir con esta demanda sería simple pensar que hace falta “sembrar más”, pero hay que tener presente que los recursos son limitados y es una restricción que elimina la idea de “sembrar más”.

Se propone en este trabajo, una idea que, además de ser más superadora es más real. Se busca impactar sobre el concepto de “sembrar mejor”. Al entender la diferencia que se propone (sembrar más vs. sembrar mejor) es donde aparece el desafío: ¿Qué significa sembrar mejor? ¿Cómo hacemos para sembrar mejor? ¿Qué impacto tendrá sembrar mejor?

Las respuestas a esas preguntas se irán respondiendo a lo largo de esta sección “Descripción”, para concluir con la propuesta de un emprendimiento que llegue para sembrar mejor.

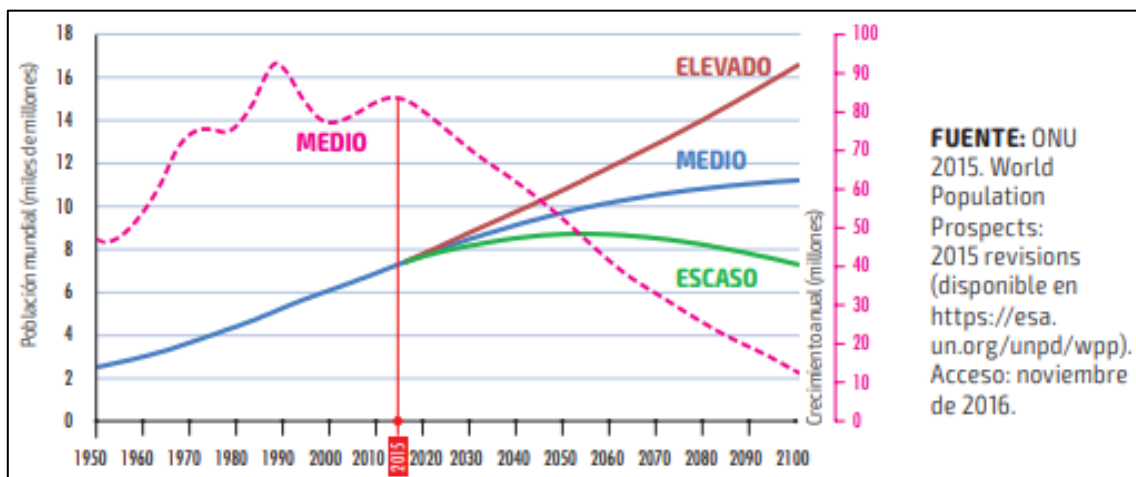


Figura 9: Crecimiento demográfico mundial hasta 2100. ¹⁰

Otra de las tendencias identificadas por la FAO, recae sobre el aumento de la competencia por los recursos naturales, asegurando que la expansión de los terrenos agrícolas es la principal causa de deforestación. Esto se desprende simplemente del aumento de la

demanda de alimentos a raíz del constante aumento poblacional. En el ensayo, la FAO expone que en las regiones tropicales y subtropicales se perdieron siete millones de hectáreas anuales entre 2000 y 2010, y la superficie agraria aumentó para el mismo periodo a un ritmo de seis millones de hectáreas anuales. Sin embargo, la tierra no es el único recurso que está en juego, sino también el agua. Se desprende de datos estimados por la organización que las extracciones de agua para la agricultura representan el 70% del total de extracciones del recurso hídrico.

La competencia por los recursos naturales indudablemente genera un deterioro sobre estos lo cual implica tendencias de cambio climático. A su vez, el cambio climático afecta la producción de alimentos y por ende la seguridad alimentaria. Este círculo sin fin que se forma desafía nuevamente al sector, con la obligación de encontrar técnicas innovadoras que permitan aumentar la producción sin desatender las restricciones de recursos naturales.

Por último, la FAO relaciona la productividad agrícola con la necesidad de innovar. En su ensayo destacan que la producción agrícola se triplicó entre 1969 y 2015, debido al aporte de tecnologías y la incorporación de tierras para fines agrícolas. Sin embargo, advierten que los aumentos en cuanto a rendimiento se están ralentizando, poniendo en juego el crecimiento de la producción.

	2005/2007	2012-2050	2005/2007 2012	2013-2050
Mundial				
Según AT2050 ⁽¹⁾	100	159.6	14.8	44.8
Proyecciones de población (ONU, 2015) ⁽²⁾	100	163.4	14.8	48.6
África subsahariana y Asia meridional				
Según AT2050	100	224.9	20.0	104.9
Proyecciones de población (ONU, 2015)	100	232.4	20.0	112.4
Resto del mundo				
Según AT2050	100	144.9	13.8	31.2
Proyecciones de población (ONU, 2015)	100	147.9	13.8	34.2

¹FAO. 2015. Estudios de perspectivas mundiales, datos basados en ONU (disponible en: <https://esa.un.org/unpd/wpp>).

²Alexandratos, N. y Bruinsma, J. 2012. World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision. ESA Working Paper No. 12-03. Roma.

Figura 10: Aumento necesario de producción agrícola para compensar demanda prevista.¹⁰

Expuesto en palabras y en función de proyecciones demográficas de la ONU, la agricultura deberá producir entre un 40% y 50% más para el año 2050. No obstante, regiones de mayor crecimiento poblacional, demandaran que la producción crezca en más del 100% para satisfacer la demanda de alimentos, es decir, deberá multiplicarse por más de dos veces la cantidad producida en el 2013.¹⁰

Estas tendencias apoyan la idea de llevar a cabo una agricultura inteligente, que sea sostenible en el tiempo, que minimice la utilización de los recursos y que integre distintas técnicas para aumentar la productividad de los cultivos.

Entendiendo estos cambios, entra en juego la aplicación de la agricultura de precisión. **La idea de este emprendimiento es brindar una herramienta más dentro de la agricultura de precisión, una herramienta que ayude a que los procesos en el campo se lleven a cabo de forma inteligente, no solo con el objetivo de que el agricultor perciba un mayor beneficio económico al ahorrar insumos y aumentar la productividad de sus campos, sino con una visión que apunte al compromiso con el medio ambiente y a una perspectiva social.**

En qué consiste el servicio

El negocio planteado está basado en la prestación de un servicio integral de gestión de la información para los productores de soja, maíz y trigo que operan en las provincias de Buenos Aires, Santa Fe y Córdoba.

Se funda en prestar el servicio de adquisición, procesamiento y análisis de imágenes y mediciones aéreas tomadas mediante el uso de vehículos aéreos no tripulados (drones). A partir de la adquisición de datos in situ, llevar a cabo el desarrollo de una plataforma digital que funcione como una herramienta de visualización de la información y a futuro, se integre con demás servicios relacionados a la gestión operativa del lote, imágenes satelitales, inteligencia artificial, información proveniente de centrales meteorológicas, etc.

Asimismo, el negocio abarca no solo la prestación del servicio de adquisición por parte del personal de la empresa propuesta, sino también la posibilidad de tercerizar a la adquisición de datos a operadores o pilotos independientes de drones. Esto significa, que cualquier operador con un drone compatible con los softwares de procesamiento y que acredite trabajos de calidad previos, pueda recibir trabajos de adquisición desde la empresa. Lo anterior expande

sustancialmente el área de operaciones de la empresa, abarcando más clientes y más hectáreas de superficie a servir.

A partir del análisis técnico y operativo, se llegó a la conclusión de que el productor podrá acceder a una plataforma que le brindará herramientas de:

- Generación de diversos índices.
- Mapas de vigor.
- Mapas de prescripción.
- Detección de malezas, plagas y enfermedades.
- Detección de zonas inundables.
- Estrés hídrico.
- Medición de áreas. Gestión catastral.
- Estimación de rinde.
- Dosificación variable: semillas, fertilizante, herbicidas.
- Gestión de seguros y de pérdidas. Áreas afectadas por granizo, heladas y otros riesgos.

Lo anterior acompañado por informes realizados Ad hoc por un equipo de profesionales agrónomos contemplados para agregar aún más valor a lo ofrecido.

La propuesta de valor está centrada en marcados beneficios para el agricultor, principalmente a partir del ahorro en insumos y en la mejora de rendimientos. Ensayos llevados a cabo por el INTA, y desarrollados en detalle a lo largo del trabajo, cuantifican el beneficio económico de utilizar técnicas de agricultura de precisión entre 13 USD/ha y 59 USD/ha.

Asimismo, la aplicación de técnicas relacionadas a la agricultura de precisión impactan de forma positiva sobre el medioambiente. Como se expondrá en secciones siguientes, la reducción en el uso de herbicidas por ejemplo puede disminuirse en más de un 30% en cuatro años.

3. Antecedentes

3.1 Situación del sector: PESTEL

Es de vital importancia para la planificación estratégica y entendimiento del proyecto, realizar el análisis PESTEL, analizando el contexto en el que se va a situar el negocio y como punto de partida para otras herramientas estratégicas como la matriz FODA.

Tal como fue anticipado, el proyecto desarrollará sus operaciones, en principio, en las provincias de Buenos Aires, Santa Fe y Córdoba. Es por ello por lo que este análisis se basa principalmente en Argentina.

Políticos:

La nación argentina adopta una forma de gobierno Representativa, Republicana y Federal. Es importante entender sobre todo la calidad de federal, ya que esto implica que cada provincia conserva su autonomía, a pesar de estar reunidas bajo un gobierno común.

Argentina cuenta con 23 provincias y 1 distrito federal autónomo, que han conservado ciertos poderes no pertenecientes al gobierno federal. Cada una elige a sus propios legisladores y gobernantes provinciales.

El presidente electo es Alberto Fernández, cuyo mandato es desde el 10 de diciembre de 2019 hasta las próximas elecciones presidenciales en octubre de 2023, con posibilidad de una única reelección. Quien ocupa el cargo de vicepresidenta de la Nación es Cristina Fernández de Kirchner. Lo anterior no reviste poca importancia, ya que en años anteriores gobiernos de Alberto y Cristina Fernández tuvieron negociaciones conflictivas con el sector agrícola, principalmente por imposiciones tributarias respecto a retenciones sobre la exportación.

A pesar de lo anterior, el tinte político del actual gobierno podría ser beneficioso para el proyecto, teniendo en cuenta el nuevo rango de ministerio que han otorgado al Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, y estando este proyecto íntimamente relacionado con ello. El rango ministerial, implica mayores partidas presupuestarias para este sector, incluyendo líneas de crédito a bajas tasas y demás beneficios de interés.

Argentina es un país muy susceptible económicamente a los fallos políticos, más aun existiendo la herramienta del decreto mediante la cual desde la esfera política se puede interferir

en cuestiones legislativas, que tengan consecuencias en cada uno de los aspectos de este análisis PESTEL.

En líneas generales, el contexto político no pareciera tener una relevancia determinante en cuanto a la factibilidad de llevar a cabo o no el emprendimiento, al menos en el corto plazo.

Económicos:

Argentina cuenta con una de las economías más grandes de América latina, no obstante tiene una larga historia en términos de inestabilidad económica, en el corto plazo lo antedicho se entiende luego de una contracción de 1.8% del PBI en 2016, un crecimiento del 2.9% en 2017, nuevamente una caída en 2018 del 2.6% y del 2,2% en 2019. Asimismo, para este año se prevé una contracción del orden del 5.7%, según previsiones del FMI y en consecuencia del brote de COVID-19. No obstante, según el organismo ,se espera un repunte del 4.4% para el 2021.

En 2018 se profundizó una crisis, potenciada por la sensibilidad de la economía a factores internacionales y una frágil conducción político-económica. Como consecuencia se liquidó la moneda local, presionando la inflación y obligando al BCRA a subir las tasas de interés a niveles cercanos al 70%, golpeando el crédito fuertemente. Posteriormente, en 2019, se produjo una caída de las importaciones debido a la depreciación del peso y la baja del consumo interno.

Se espera que el peso siga en decadencia, aunque en menor medida. Sin embargo, la mayoría de las previsiones y escenarios proyectados para el desarrollo económico están siendo cuestionados a partir de la nueva pandemia y su efecto sobre toda la economía global.

Los pilares económicos en los que se centrará la conducción política se basan en renegociar la deuda, controlar la inflación y reactivar el crecimiento estimulando el consumo interno.

Para continuar describiendo el sector económico, existen dos indicadores útiles: indicador de la libertad económica y clasificación del entorno empresarial.

Indicador de libertad económica: “El indicador de la libertad económica toma en cuenta diez componentes agrupados en cuatro grandes categorías: el estado de derecho (derechos de propiedad, el nivel de corrupción); El rol del Estado (la libertad fiscal, el gasto del gobierno); La eficacia de la normativa (la libre empresa, la libertad de trabajo, la libertad monetaria); La apertura de los mercados (libertad comercial, libertad de inversión y libertad

financiera). Cada uno de estos 10 componentes se mide en una escala de 0 a 100. La calificación global del país equivale al promedio de las calificaciones de los 10 componentes”.¹¹

- **Nota: 52,2/100**
- **Clasificación mundial: 148**
- **Clasificación regional:26**

Fuente: 2017 Índice de la Libertad Económica, Heritage Foundation.¹²

Clasificación del entorno empresarial: “La clasificación del entorno empresarial mide la calidad o el atractivo del entorno empresarial en los 82 países cubiertos por las previsiones de The Economist. Este indicador se define mediante el análisis de 10 criterios: el entorno político, el entorno macroeconómico, oportunidades de negocios, la política hacia las políticas de libre empresa y de la competencia hacia la inversión extranjera, el comercio exterior y los controles de cambio, tasas de impuestos, financiamiento de proyectos, el mercado laboral y la calidad de la infraestructura”.¹¹

- **Nota: 5.35/10**
- **Clasificación mundial: 70/82**

Fuente: The Economist - Clasificación del entorno empresarial 2014-2018.¹³

La presión impositiva es una de las mayores a nivel mundial y representa una amenaza a tener presente para el desarrollo del trabajo, ya que la gran cantidad de impuestos pueden implicar que el proyecto sea económicamente viable o no. IVA, Ganancias, Bienes Personales, son algunos de los impuestos que deben tenerse en cuenta. Deben sumarse para los productores los derechos de exportación (retenciones) y según cada provincia y municipio debe considerarse el impuesto a los Ingresos Brutos y las tasas correspondientes.

A modo de conclusión de esta sección, la totalidad de los datos presentados en la presente sección, denotan la fragilidad económica de la Argentina, y los riesgos que conlleva invertir en el país bajo este contexto, y, en consecuencia, de la rentabilidad que se esperará del proyecto si se decidiera invertir en este.

Los datos citados para la realización de este diagnóstico económico fueron tomados del estudio económico y político que realiza el Banco Santander en su análisis de mercados.

Los mismos pueden ser consultados en su portal web:

<https://santandertrade.com/es/portal/analizar-mercados/argentina/politica-y-economia#political>.

Sociales:

La situación social refleja la realidad económica del país, mostrando altos índices de desempleo y pobreza.

En 2019, la tasa de desempleo en Argentina fue de 9,8%, y el FMI prevé que esta tendencia se vea ligeramente afectada por el impacto económico negativo de la pandemia de COVID-19. Actualmente, se estima que la tasa aumente a 10,9% en 2020, y que permanezca estable en 10,1% en 2021. Se calcula que cerca de la mitad de la fuerza laboral trabaja en el sector informal.

Más un tercio de la población en Argentina vive bajo la línea de pobreza. Según datos del INDEC, para el segundo cuatrimestre de 2019 el índice de pobreza represento un 35,5% de la población.¹⁴

El escenario social del país se caracteriza por tensiones constantes entre el gobierno y los movimientos sindicales en torno a las reformas anunciadas.

La población activa en el país representa (según el último censo del INDEC¹⁴) 20.252.060 de personas, concentrando el 60% de esta en las provincias de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe.

A pesar del desalentador panorama social que existe, el proyecto apunta a vender información a un sector bien definido de la sociedad, caracterizado por un alto poder adquisitivo y acceso a líneas de crédito más redituables que la media de la población.

Estrechamente vinculado con las tendencias sociales y el cambio en los hábitos de consumo, la producción mundial de soja, trigo y maíz crecen sostenidamente y países como China seguirán demandando productos agrícolas impulsado por la demanda de alimentos.

Tecnológicos:

Argentina encuentra grandes fortalezas en ciertas ramas tecnológicas, pero en otras es claramente vulnerable. Desde el punto de vista positivo, el país es reconocido por su capacidad y desempeño en tecnología, desarrollo de software y data science. También el país topa pilares fundamentales en el ámbito satelital y nuclear, aportando productos y servicios de primer nivel. No obstante, el entorno tecnológico presenta flaquezas en ciertos sectores. La red energética y de internet es claramente subdesarrollada en comparación a países líderes y desigual en términos de expansión territorial en el interior del país.

Desde el punto de vista del comercio electrónico es destacable el crecimiento sostenido en los últimos años, aunque denotando un carácter casi monopolístico.

Por último, el desarrollo vial del país se encuentra claramente rezagado, agravándose esta situación en el interior del país. A lo anterior, se suma la red férrea olvidada hace décadas, lo cual encarece los costos logísticos de transporte y distribución.

Es importante para poder llevar a cabo este proyecto, analizar de forma un tanto más detallada la conectividad a internet en el territorio bajo estudio. Según datos del ENACOM (Ente Nacional de Comunicaciones) el total de accesos de banda ancha fija a nivel país asciende a 8.793.181, para el cuarto trimestre de 2019¹⁵. Por otro lado, la cámara argentina de internet asegura que la provincia de Buenos Aires concentra aproximadamente el 50% de las conexiones, siendo la provincia con mayor cantidad de estas.¹⁶

El ADSL, con un 51,5% de participación sobre el total de las conexiones fijas y el cabledem, con 44,3%, son las tecnologías de acceso dominantes en nuestro país. No obstante, en el interior del país la conexión mediante ADSL es la que más territorio abarca, siendo la conexión por cabledem más común en las grandes ciudades.

La segmentación por velocidades arroja que el 20% del total de accesos fijos está por encima de los 10 Mbps, mientras los que superan los 6 Mbps son apenas el 34%. La mayor concentración se da en las conexiones que están en el rango que va de 1 a 6 Mbps.

En lo que respecta a tecnología móvil y acceso a internet, y según datos del ENACOM, el despliegue total de radio bases 4G es de 26.791. Contando CABA y Provincia de Buenos Aires con 13.681, Córdoba 2.725 y Santa Fe con 1.971. Además, el organismo muestra datos que evidencian un avance en términos de alcance de estas tecnologías¹⁷.

La agricultura de precisión es una de las mayores innovaciones tecnológicas que se están dando en el sector agropecuario, como también la modificación genética de semillas y el uso de maquinaria especializada.

Ecológicos:

Argentina, es el octavo país a nivel mundial en términos de superficie. Y, debido a su extensión en latitud y longitud, cuenta con una extraordinaria diversidad de ecosistemas y recursos naturales.

Cuenta con recursos naturales, cuencas acuíferas, recursos pesqueros, yacimientos de gas y petróleo (2do recurso no convencional de gas y 4to recurso no convencional de petróleo) y vastas extensiones para el aprovechamiento de la energía solar y eólica.

También es rica en reservas mineras, cuenta con minerales metalíferos como el cobre, hierro, plomo, zinc, manganeso, aluminio, plomo, litio, oro y plata, uranio, etc. Entre sus minerales no metalíferos se encuentran las calizas, grava y amianto.

En cuanto a la legislación vinculada al medioambiente, en el país rige la denominada “LEY GENERAL DEL AMBIENTE” (LEY 24.675) donde se establecen los principios y objetivos de la política ambiental. El artículo 1 de la ley indica: “La presente ley establece los presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sustentable”.¹⁸

A pesar de la existencia de esta norma, en el país no se existe un desarrollo sustentable en torno al cuidado medioambiental, este problema está relacionado con la ausencia de leyes que protejan los recursos de manera adecuada, siendo que, para la explotación de recursos naturales, cada provincia tiene sus propias regulaciones.

Según los especialistas, pueden destacarse los siguientes problemas que el país debe resolver de forma inmediata: la gestión de los residuos urbanos, la degradación de los suelos, la deforestación, la contaminación de la cuenca Matanza-Riachuelo, la minería de alta montaña, especialmente en la provincia de San Juan, y el descarte de la pesca en el Mar Argentino.

Con relación a este proyecto, la degradación de los suelos y la deforestación toman especial importancia, dado que, a partir de la optimización en cuanto al uso de sustancias químicas, se lograría tener un efecto positivo sobre el cuidado de los suelos. Asimismo, incrementando el rendimiento por hectárea, los números vinculados a la deforestación podrían verse reducidos.

En cuanto a la deforestación, existe la Ley De Bosques (“LEY 26.331”), la cual lamentablemente no se cumple. Basándonos en datos oficiales, entre 1990 y 2017, el país perdió 7,7 millones de hectáreas de bosques, siendo la zona del Gran Chaco una de las más afectadas. Córdoba, por ejemplo, solo conserva el 3% de sus bosques originales.¹⁹

Vinculado a la erosión de los suelos y según indica la FAO, en el país se pierden 700 millones de dólares por año, siendo que se calcula que la superficie expuesta a erosión hídrica supera las 100 millones de hectáreas. Fernando Salvagiotti, investigador del INTA, agrega en

nota con “foroambiental.net”: “Además de las inundaciones y la erosión eólica, también se registra este fenómeno por el exceso exponencial que han tenido los monocultivos”¹⁹. También asegura que la falta de rotación agrícola y el uso de agroquímicos exponen a los campos a un proceso de explotación del cual no muchas veces se recuperan, tal como sucede en la cuenca del río Carcarañá, donde los fitosanitarios son los grandes responsables de esto, siendo Argentina uno de los países donde más se aplican.

Legales:

En esta sección se expondrá de forma general el marco regulatorio del territorio argentino y luego, en la respectiva sección de “Legales” se abarcará con detalle todas y cada una de las normas que incumben al proyecto.

Es interesante para este desarrollo tener en cuenta que cada provincia y municipio puede dictar sus normas específicas, además de las impuestas por el estado nacional. De aquí surgirán los derechos y obligaciones que estén relacionados al proyecto, pudiéndose tratar de cuestiones vinculadas al derecho laboral, tributario o de regulaciones más específicas como las existentes en referencia al uso de los vehículos aéreos no tripulados.

La Administración Nacional de Aviación Civil es la autoridad aeronáutica de la Argentina y como tal se encarga de aplicar el Reglamento Provisional de los Vehículos Aéreos no Tripulados (527/2015) así como el Régimen de Faltas Aeronáuticas previsto en el Decreto 2.352/83 a quienes infrinjan la normativa en la materia.

3.2 Demanda

Para comenzar a entender quiénes podrían ser los potenciales consumidores del servicio, se tomaron datos publicados recientemente por el INDEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos) censo nacional agropecuario (resultados preliminares), que sea realiza sobre todas las explotaciones agropecuarias del país, y cuyo propósito es el de obtener información sobre las características básicas de las actividades agrícolas, ganaderas, forestales y bioindustriales. Según el INDEC, el Censo Nacional Agropecuario 2018 (CNA 2018), se llevó a cabo entre el 15 de septiembre de 2018 y el 31 de marzo de 2019, relevó datos sobre las características de las explotaciones agropecuarias y del productor, usos del suelo, prácticas de cultivo, producción animal, infraestructura y maquinaria, residentes y trabajadores permanentes y transitorios.

Una medida acorde para determinar lo posibles consumidores surge de la definición de Explotación Agropecuaria (EAP), que es una unidad estadística del CNA.

“La unidad estadística del Censo Nacional Agropecuario 2018 es la explotación agropecuaria (EAP). La EAP es la unidad de organización de la producción, con una superficie no menor de 500 m² y ubicada dentro de los límites de una misma provincia que, independientemente del número de parcelas (terrenos no contiguos) que la integren, reúne los siguientes atributos:

1. Producir bienes agrícolas, pecuarios o forestales destinados al mercado;
2. Tener una conducción única que ejerce la gestión de la EAP, recibe los beneficios y asume los riesgos de la actividad productiva, por lo tanto, tiene un único tipo jurídico;
3. Utilizar en todas las parcelas que la integran algunos de los mismos medios de producción de uso durable y parte de la misma mano de obra permanente. En caso de que no cuente con medios de producción de uso durable ni mano de obra permanente, la EAP se define por las dos primeras condiciones.”²⁰

De esta manera, sería aproximado, relacionar cada explotación con un productor, e integrante del segmento al cual se apunta. Conociendo que en nuestro país la producción agrícola se concentra en un 90% en los cultivos de soja, maíz, y trigo, se analizarán los establecimientos correspondientes a estos, para poder cuantificar quienes serían nuestros clientes.

Cereales:

Maíz para grano: 50.368 EAP ocupando 6.164.480 hectáreas. De los cuales la provincia de Buenos Aires cuenta con 10.803 EAP, seguida por Córdoba con 9.691 explotaciones y por Santa Fe con 7.076.

Trigo (trigo pan): 21.607 EAP, el cual ocupo una superficie de 3.815.534 hectáreas. Siendo Buenos Aires la provincia con más explotaciones, 7.975, seguida por Santa Fe con 6.187 y de Córdoba con 4.271.

Oleaginosas (soja) : 42.148 EAP ocupando una superficie implantada de 12.734.371 hectáreas. En cultivo de soja, la provincia de Buenos Aires cuenta con la mayor cantidad de

explotaciones, siendo esta 12.916. Seguida por la provincia de Santa Fe con 11.349 y por Córdoba con 11.127.

Los totales anteriores expresan la totalidad de EAP en todas las provincias, pero entendiendo que el alcance en los inicios del emprendimiento, por cuestiones operativas podría ser menor, se realizará un análisis en las tres provincias con mayor injerencia, siendo Buenos Aires, Santa Fe y Córdoba.

En la siguiente tabla, de elaboración propia con los datos previamente citados, se puede observar cómo se distribuyen las explotaciones agropecuarias de los tres principales granos, en las provincias más relevantes. Esto, a grandes rasgos, representa la cantidad de productores que hay en Buenos Aires, Santa Fe y Córdoba, y brinda una primera aproximación para entender dónde va a estar nuestro consumidor y, a corto plazo, el tamaño del mercado. El total, en este caso, se obtuvo sumando las tres provincias citadas.

Se desprende de estos que, la provincia de Buenos Aires es la que más participación tiene, seguida de Córdoba y Santa Fe, siempre hablando de los 3 cultivos principales (soja, maíz para grano y trigo pan).

	Soja	Maiz grano	Trigo pan	Total EPA	%
Buenos Aires	12.916	10.803	7.975	31694	39%
Santa Fe	11.349	7.076	6.187	24612	30%
Córdoba	11.127	9.691	4.271	25089	31%
Total	35.392	27.570	18.433	81.395	100%

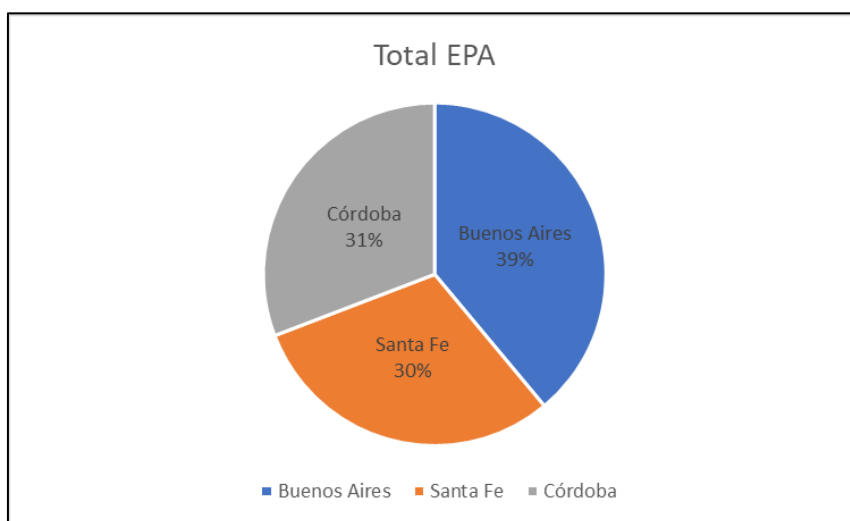


Figura 11: Tabla y Gráfico de Explotaciones Agropecuarias (Soja, maíz para grano y trigo pan). Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Censo Agropecuario.

A modo de conclusión, hay 81.395 explotaciones agropecuarias de soja, trigo y maíz en la región. Asimismo hay un total de 22.714.385 hectáreas sembradas con los cultivos mencionados.

Los datos revelados en el censo también permiten detectar algunas de las necesidades de los productores. Particularmente, se registró en dicha ocasión los “motivos de no cosecha”, es decir, las causas por las cuales no fue posible cosechar de forma parcial o total en la parcela.

Para realizar el gráfico que se observa a continuación, se tomaron los datos únicamente sobre las provincias y los cultivos en los que se enfoca el trabajo. Resulta del mismo que la principal causa de no cosecha resulta vinculada a aspectos hídricos, tales como sequía e inundación, seguido por “Otros motivos” no detallados y por bajo rendimiento.

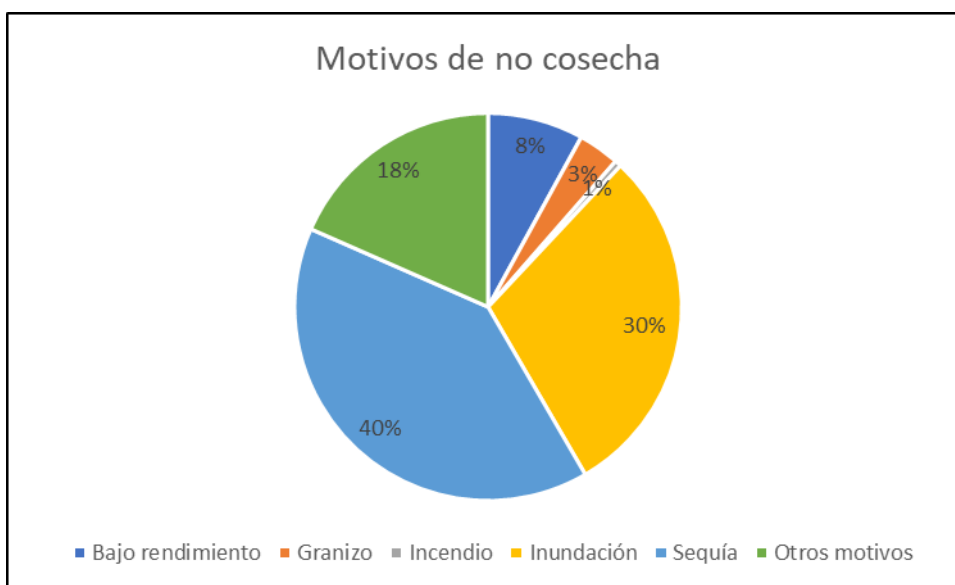


Figura 12: motivos de no cosecha de soja, trigo pan y maíz para grano. Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Censo Agropecuario.

3.3 Competencia

Para el análisis de la competencia se tomaron las cuatro empresas que actualmente revisten de mayor importancia en el mercado. En este caso, donde se busca incursionar en un nuevo negocio, es necesario llevar a cabo este análisis con el objetivo de conocer las condiciones de competir con estas empresas, detectar sus principales fortalezas y debilidades a fin de entender cómo trabajan. Determinar cuál es la causa por la cual sus clientes los eligen y conocer a fondo sus productos, para entender como nos vamos a diferenciar.

Algunos de los aspectos que serán tenidos en cuenta son:

- Ubicación.
- Mercados.
- Volúmenes de ventas.
- Participación en el mercado.
- Experiencia en el mercado.
- Productos.
- Precios.
- Medios publicitarios que utilizan.
- Canales o puntos de venta.
- Ventajas competitivas.
- Fortalezas y debilidades.

Auravant:

Es una empresa radicada en Buenos Aires, pero con presencia en más de 30 países y más de 11.000 usuarios. Cuenta con una plataforma que presta servicio a productores agropecuarios, buscando llevar información de sus parcelas a través de imágenes satelitales. En su página web detallan sus servicios: medición de áreas y distancias, registro de labores, avisos de zonas anómalas, comparación de e capas, monitoreo de adversidades, estimación de rendimiento entre otras.

Su sistema de cobro es a partir de suscripciones anuales y se dividen en 4 tipos de contratación según la cantidad de hectáreas y las funcionalidades disponibles. Los precios van de 0 USD a 150 USD por mes. Cuenta con paquetes especiales para empresas o corporaciones.

Es la empresa más importante del país que brinda servicios a partir de imágenes satelitales, cuenta con convenios con importantes empresas del sector agropecuario tales como New Holland, Case, Altina, Crucianelli, Plantium, etc. Además, han sido distinguidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

Debido a su cartera de productos/servicios, es una empresa que competiría de forma indirecta con el negocio que pretende llevarse a cabo, siendo que el producto/servicio que venden no es igual al que se propone en este trabajo, pero cubre similares necesidades.

Página web: <http://agrovants.com/>

Agrovants:

Es probablemente la empresa que presta los servicios más similares a los que se pretenden brindar con este proyecto, serían parte de la competencia directa. Se encuentran radicados en Mendoza y sus servicios son: pulverización y monitoreo de cultivos con drones, mensura de campos y soluciones GIS para el agro; creación de mapas de prescripción variable, dosificación variable de insumos, etc. Realizan índices de vegetación y análisis de estrés vegetal. Utilizan drones DJI y sensores RedEdge de MicaSense. Su software de mapeo es Pix4Dmapper.

La empresa también se dedica a la venta de drones y cámaras, servicios de capacitación de vuelo de drones y de capacitación específica en cursos de agricultura de precisión. Sus servicios están enfocados principalmente en la provincia de Mendoza.

Página web: <http://agrovants.com/>

Terradrone:

Es una red que se encuentra presente en más de 10 países. Comenzó en Argentina recientemente y se encuentra ubicada en Capital Federal, presta servicios end to end en el segmento de drones. Sus segmentos comprenden: agricultura, minería, energía, infraestructura, defensa, hidrología, seguridad, entre otros.

Tienen desarrollo de software propio, son productores y desarrolladores de drones.

Página Web: <https://www.terra-drone.net/argentina/>

Foto Aérea:

Es una empresa que empezó hace más de 10 años prestando servicios de soluciones aéreas, principalmente asesorando a operadores. Desarrollan productos cartográficos para minería, agroindustria y desarrollo urbano.

Asimismo, comercializan drones y sensores, y son representantes en Argentina de marcas importantes. En los años anteriores, abrieron un centro de capacitación e instrucción para operadores. Cuentan con un servicio de procesamiento de imágenes propio para vuelos de mensura y agricultura.

Cuentan con una red de operadores distribuidos en el país que se encargan de realizar los vuelos y la toma de datos. La empresa se encarga de repartir las ordenes de trabajo y de recibir y procesar las imágenes resultantes del vuelo, esto les brinda, principalmente, una gran cobertura geográfica para llevar a cabo sus trabajos. Para utilizar su plataforma de procesamiento de imágenes, cobran a los operadores una suscripción anual de 2000 USD + IVA, que permite procesar sin límite y obtener asesoramiento durante la suscripción.

Página Web: <http://www.fotoaerea.com.ar/>

3.4 Introducción a cultivos, necesidades y cuidados

Teniendo en cuenta la relevancia de estos tres cultivos para el proyecto, a continuación, se realizará una breve introducción y se mencionarán aspectos fundamentales para tener en cuenta referidos al ciclo de estos cultivos, sus necesidades y cuidados.

3.4.1 Soja:

De origen asiático, la soja (*Glycine max*) pertenece a la familia de las leguminosas. Es una planta herbácea anual, de primavera-verano y su ciclo vegetativo oscila entre los 3 y 7 meses.

Es el cultivo extensivo más importante de nuestro país, su ciclo inicia con la germinación de la semilla y culmina cuando tiene la madurez de ser cosechada.

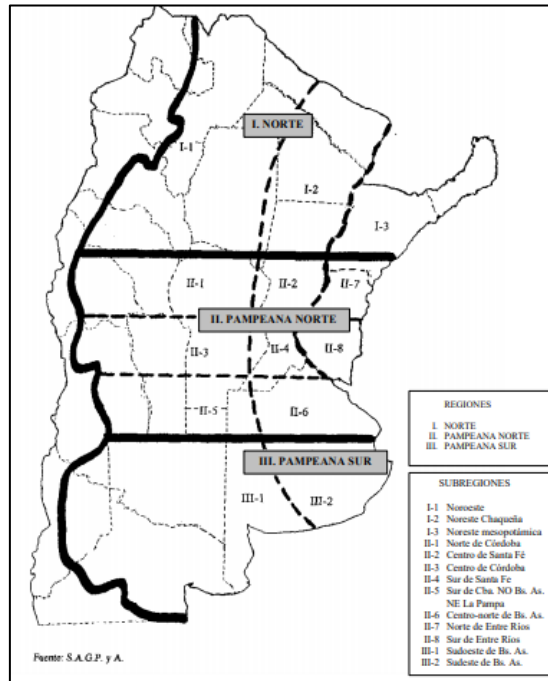


Figura 13: Regiones sojeras de la República Argentina.²¹

En la Argentina la siembra de la soja se extiende desde octubre hasta enero, en función de la zona. Es de importante relevancia tener en cuenta la fecha de siembra para obtener buenos rendimientos, dicha fecha depende del grupo de madurez de la variedad.

Según recomendaciones de ASGROW, el grupo de madurez de una variedad define la sensibilidad de alargar o acortar su ciclo dependiendo del largo de los días. Las plantas de soja alargan su ciclo cuanto más largo sean los días. Para cada zona en particular la combinación del grupo de madurez y fecha de siembra definirá el largo del ciclo y también el momento del verano en el que ocurre el período crítico de mayor sensibilidad del rendimiento a cualquier estrés. El grupo de madurez de las plantas se identifica por medio de números, cuanto más alto sea ese número la variedad alarga más su ciclo con días largos.

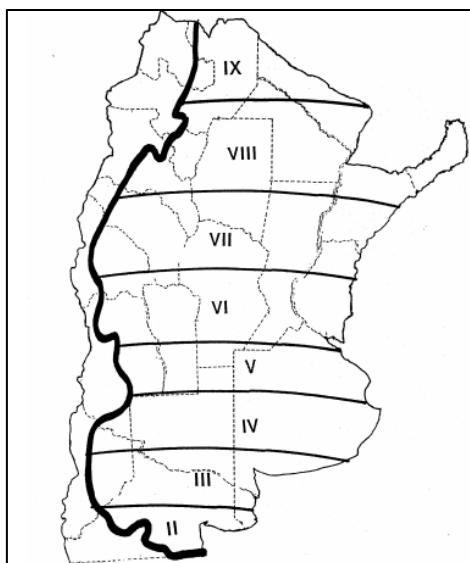


Imagen 14: Fajas latitudinales de variedades de soja según grupo de madurez.²¹

La soja se desarrolla en suelos neutros o ligeramente ácidos, con pH de 6 hasta la neutralidad. En cuanto a los recursos hídricos necesarios para un buen desarrollo, se necesitarán entre 500mm a 600mm para soja de primera y de 400mm a 500mm para soja de segunda.

Es importante remarcar que se denomina soja de primera, a aquellos cultivos que son normalmente sembrados en octubre/noviembre y cosechados en marzo/mayo. Por el contrario, la soja de segunda representa los cultivares sembrados a partir de diciembre ya que se encuentran precedidos por un cultivo invernal, en muchos casos trigo.

La soja atraviesa distintos estados a lo largo de su cultivo. Fehr y Caviness desarrollaron en 1971 una escala que describe los estadios fenológicos del cultivo. Dicha escala comprende dos estados: vegetativos (V) y reproductivos (R). A continuación, se hará una breve mención de cada uno de dichos estados, tomando como referencia el trabajo “fases de desarrollo del cultivo de soja” del ingeniero agrónomo Rubén Toledo.²²

VE y VC son los dos primeros estados vegetativos. VE es cuando se produce la emergencia de la plántula y los cotiledones aparecen sobre la superficie del suelo. Cuando se pasa a la etapa VC, el hipocótilo se endereza y los cotiledones se despliega totalmente. Además, en el nudo inmediatamente superior, los bordes de las hojas unifoliadas no se tocan.

A partir de estos estados vegetativos, se comienzan a identificar los estados por el número de nudos de la planta.

V1: primer nudo, el par de hojas opuestas unifoliadas están totalmente expandidas y en el nudo inmediato superior se observa la primera hoja trifoliada, los bordes de sus folíolos no se tocan.

V2: segundo nudo, la primera hoja trifoliada se encuentra totalmente expandida y en el nudo inmediato superior los bordes de los folíolos de la segunda hoja no se tocan.

V3: tercer nudo, la segunda hoja se encuentra totalmente desarrollada y los bordes de la tercera hoja trifoliada no se tocan.

Vn: n número de nudos, la hoja del nudo n-1 se encuentra desarrollada y en el nudo inmediato superior el borde de los folíolos no se toca.

Luego de la etapa vegetativa comienza la reproductiva. Su primer estado es **R1**, donde se presenta una flor abierta en cualquiera de los nudos de tallo principal. En esta etapa se acelera el crecimiento de las raíces, que se mantiene hasta las etapas **R4-R5**.

Le sigue el estado **R2:** floración completa. Se observa una flor abierta en uno de los nudos superiores del tallo principal con hojas totalmente desplegadas. Lo que indica esta etapa es el comienzo de un periodo de acumulación diaria y constante de materia seca y nutrientes.

R3: inicio de formación de vainas. En esta etapa se inicia la formación de vainas desde los nudos inferiores.

R4: vainas completamente desarrolladas. Una vaina de 2cm en alguno de los 4 nudos superiores del tallo principal con sus hojas completamente desplegadas. Alguna de las vainas de los nudos inferiores del tallo principal alcanza su máximo tamaño.

R5: inicio de la formación de granos, perceptibles al tacto. Entre esta etapa y la siguiente ocurren los siguientes eventos importantes: la planta logra su máxima altura, número de nudos y área foliar. Se registra también un incremento en el ritmo de fijación de nitrógeno y las semillas empiezan un periodo de acumulación de materia seca y nutrientes. **Cabe mencionar, que si se produjera pérdida de área foliar en esta etapa se podrían obtener rendimientos en el orden del 75% menores a lo esperado.**

R6: semilla completamente desarrollada. En cualquiera de los cuatro nudos superiores del tallo principal, una vaina contiene una semilla verde que llena la cavidad de la vaina. A partir de R6, las hojas comienzan a ponerse amarillas.

R7: inicio de maduración. Ocurre cuando una vaina normal, en cualquier nudo del tallo principal logra su color de madurez. La semilla alcanza la madurez fisiológica y finaliza la acumulación de peso seco. Semilla con 60% de humedad.

R8: maduración completa: El 95% de las plantas alcanzan el color de madurez. Luego de R(se precisan de cinco a diez días de tiempo seco, para que las semillas reduzcan su humedad a menos del 15%.

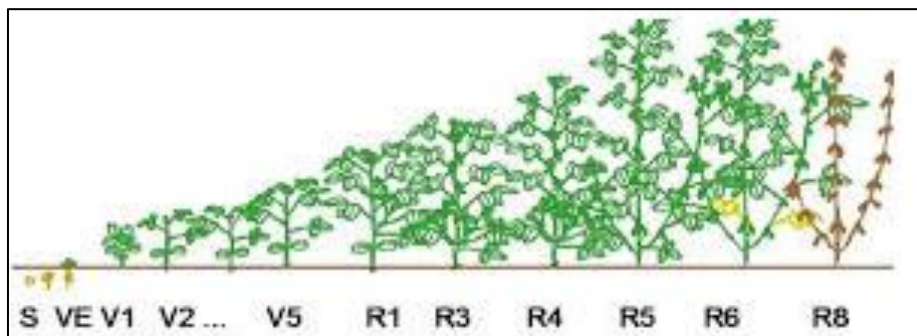


Figura 15: Estados fenológicos de la soja.

Fertilización:

Fosfatada: la dosis general es de 30 a 60 Kg/ha de P2O5, lo que equivale a 60 a 120 kg/ha de Superfosfato.

Fertilizantes aconsejados :

- Superfosfato triple (46% de P2O5)
- Fosfato monoamónico (48-52% de P2O5)
- Fosfato diamónico (46% de P2O5)
- Roca Fosfatada (30% de P2O5)

Nitrogenada: no se encuentra recomendada para la zona norte de la provincia de Buenos Aires. No obstante, en casos de lotes con ausencia de siembra de soja en los

últimos a los, se sugiere fijar N mediante inoculación con cepas reconocidas. Incluso, pueden utilizarse fertilizantes fosfatados con nitrógeno.

Control de malezas:

- Barbecho químico
- Pre-siembra incorporado
- Pre-emergencia
- Post-emergencia temprana

Control de insectos plaga:

- Barrenador de los brotes
- Chinchas
- Isocas

Enfermedades:

- En emergencia
- Raíz y tallo
- Foliares
- Semilla
- Mosaico de la soja

Para la realización de esta descripción respecto a soja, se tomó como referencia la guía práctica para el cultivo de soja elaborada por el INTA, citada en la bibliografía como fuente ²¹.

3.4.2 Trigo:

De origen asiático, es un cereal que se cultiva hace más de 6000 años y es el cultivo más difundido en el mundo, seguido por el maíz, el arroz y la soja. Constituye el principal alimento humano, seguido por el arroz, la papa, la soja y el maíz.

La mayor parte de la siembra y producción se concentra entre los 35° y 55° de latitud en el hemisferio norte, y entre las latitudes 25° y 45° del hemisferio sur.

En gran medida, la buena adaptación a la mayor parte de los suelos y el amplio rango de temperatura constituyen los principales aspectos de la difusión de este cultivo. Rango óptimo para la fotosíntesis entre 10°C y 20°C. Las principales regiones productivas de trigo en el país se muestran en la figura a continuación.

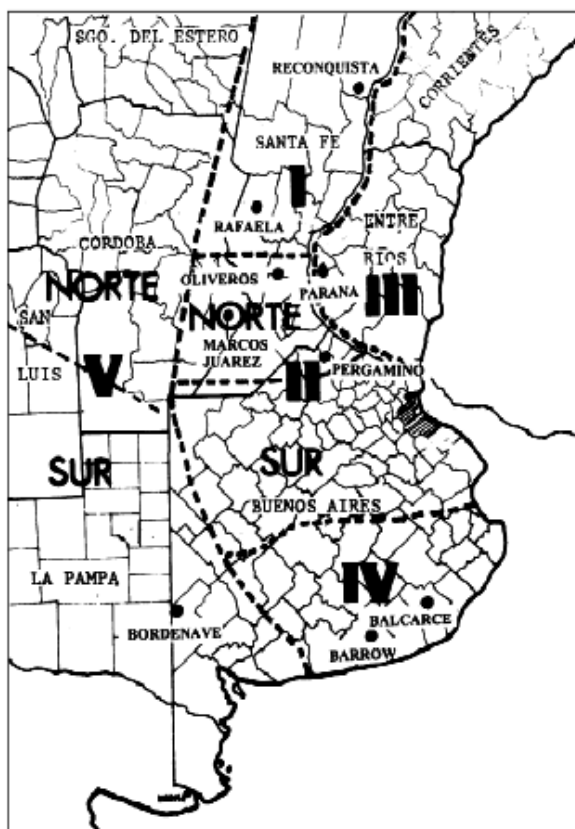


Figura 16: regiones trigueras de la Argentina.²³

Al igual que para la soja, existen diversos estados de desarrollo del cultivo, los cuales son sumamente relevantes para el manejo agronómico del mismo. La escala fenológica de Zadoks es la más utilizada para describir dichos estados, fue creada en 1974 y es universal para todos los cereales y como consecuencia de ello existen algunos estados que no tienen significancia en trigo.

La escala divide el cultivo en 10 estados principales, y dentro de cada uno de estos se dividen 10 estados secundarios.

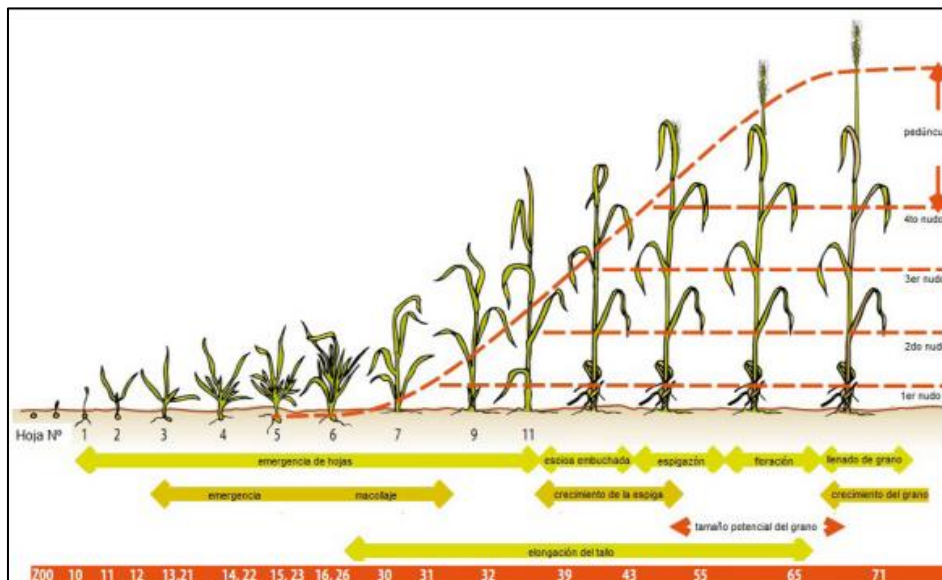


Figura 17: Crecimiento, desarrollo y definición de los componentes de rendimiento de trigo.²⁴

Según el manual trigo del IPNI (International Plant Nutrition Institute) , de un universo de 16 localidades situadas en zonas relevantes para la producción, el rendimiento promedio de trigo en la Argentina es de 3020 kg/ha, mientras que la brecha de rendimiento es de 2140 kg/ha, es decir del 41% del rendimiento potencial en seco, el cual es 5160 kg/ha.

En la siguiente figura, se muestra el marco conceptual en el cual existen tres niveles de rendimiento: potencial, potencial en seco y el real. La diferencia entre los últimos dos rendimientos da idea de del nivel tecnológico con el que se produjeron los cultivos.

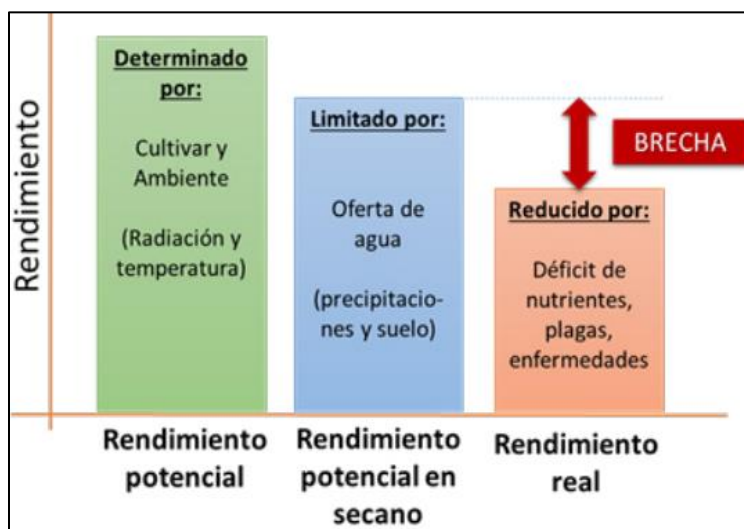


Figura 18: gráfico de barras diferentes rendimientos.²⁵

Son de relevancia tres variedades de trigo para nuestro país:

- Trigo pan (*Triticum aestivum* L.)
- Trigo candeal (*Triticum turgidum* ssp *durum* L.).
- Trigo blando.

Control de Malezas:

- *Polygonum convolvulus* (enredadera anual)
- *Polygonum aviculare* (sanguinaria)
- *Rapistrum rugosum* (mostacilla)
- *Avena fatua* (avena negra, cebadilla)
- *Chenopodium album* (quinoa)
- Otras: *Ammi majus* (apio cimarron), *Senecio madagascariensis* (senecio), *Cynara cardunculus* (cardo de Castilla), *Stipa brachychaeta* (paja vizcachera), *Matricaria chamomilla* (manzanilla), *Anthemis cotula* (manzanilla cimarrona), *Cirsium vulgare* (cardo negro).

Algunas de las mencionadas presentan resistencia a herbicidas utilizados comúnmente en diferentes cultivos, tales como el ALS, 2,4-D y glifosato.

El control de malezas puede realizarse en barbechos químicos y tratamientos post emergencia, aunque dichos controles se encuentran perdiendo eficiencia.

No obstante, la combinación de diferentes productos ayuda a evitar la generación de resistencia. Si a esta mezcla se le suma la labranza del suelo y una rotación estratégica, pueden obtenerse rindes interesantes. Para cualquiera de los tratamientos, es fundamental una detección temprana de las malezas.

Control de plagas:

- “Gusanos blancos” *Diloboderus abderus* (Sturm)
- Pulgones

- Orugas
- Chinchas

Fuentes alternativas utilizadas para la descripción del trigo se encuentra referenciada en 26.

3.4.3 Maíz:

Su origen hace referencia a zonas de México y América Central. El maíz, (*Zea Mays*) pertenece a la familia de las gramíneas y es una planta de producción anual. Es el cereal con mayor volumen de producción a nivel mundial, es por ello por lo que juega un rol clave en la agricultura mundial, en términos agronómicos y económicos. Estados Unidos concentra el 35% de la producción.

Es una planta hermafrodita. La panoja produce polen, mientras que la mazorca produce los óvulos que posteriormente se convierten en la semilla.

En términos generales, es posible utilizar los términos “crecimiento” y “desarrollo” para describir los diferentes estados en los que se recorren hasta la cosecha. El crecimiento está dado por un aumento de tamaño, que para que sea posible, se deben dar determinadas condiciones favorables (temperatura, humedad, nutrientes). El desarrollo se refiere al cambio de una etapa a otra más madura en la planta.

La importancia de la radiación solar para este cultivo es fundamental, ya que las hojas de la planta absorben la luz y la utilizan como fuente energética para llevar a cabo la fotosíntesis. La capacidad del cultivo para capturar la luz solar es proporcional a la superficie foliar por unidad de terreno ocupado, o al índice de su área foliar. Fue demostrado, que el tiempo para que el maíz pase de una etapa a la otra, depende de la cantidad de calor acumulado (Gilmore & Rogers, 1958).

El método más común para calcular el calor acumulado es el de grados día de crecimiento (GDD), se calcula de la siguiente manera.

- Mínima = 50 °F (10 °C)
- Máxima = 86 °F (30 °C)
- $GDD = (T_{mín.} + T_{máx.})/2 - 50 (°F)$

Se necesitan de 90 a 120 GDD para que una plántula de maíz emerja, aunque este valor puede verse afectado por otros factores.

El maíz puede ser descrito también por una escala fenológica, la escala propuesta por Hanway es la más utilizada para ello, que describe caracteres morfológicos externos o macroscópicos. En esta escala, se encuentran divididos dos grandes periodos: el vegetativo, y el reproductivo.

El estado vegetativo se identifica con la letra V y un subíndice, que corresponde al orden de la última hoja completamente extendida al momento de la observación.

Estados vegetativos:

- VE Emergencia
- V1 1^a Hoja
- V2 2^a Hoja
- Vn N a hoja
- VT Panojamiento

Estados reproductivos:

- R1 Emergencia de estigmas
- R2 Cuaje
- R3 Grano lechoso
- R4 Grano pastoso
- R5 Grano dentado
- R6 Madurez fisiológica

La producción nacional aumento notablemente a partir de la década del 1990, debido a diversas causas. Entre ellas:

- Aumento de la superficie dedicada al cultivo
- Disponibilidad en el mercado de nuevos híbridos de mayor potencial de rendimiento y mejor resistencia a enfermedades y plagas
- Creciente utilización del sistema de siembra directa
- Uso de materiales vegetales transgénicos.

No obstante, es importante mencionar que a partir de la campaña agrícola del 97/98 se comenzó a desplazar este cultivo para cultivar soja, producto de la mayor rentabilidad de la soja frente al maíz.

A continuación, se muestran las regiones maiceras de la República Argentina:

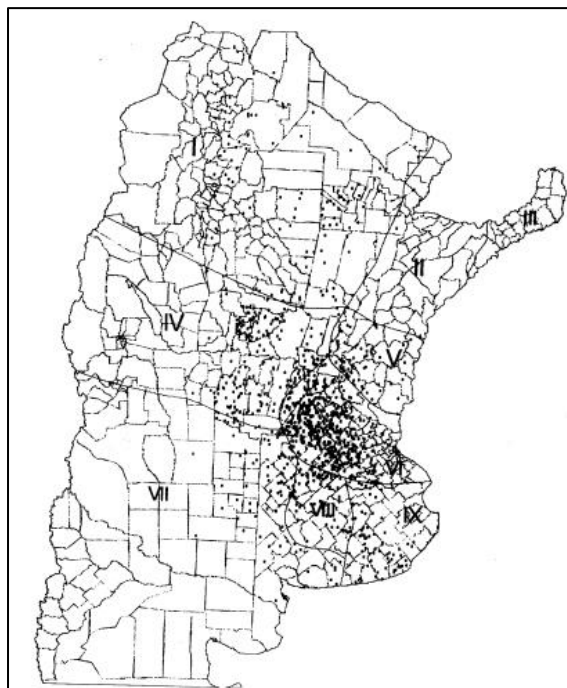


Figura 19: regiones maiceras de la República Argentina. ²⁷

Nutrición:

El rendimiento del maíz está ligado al número final de granos logrados por unidad de superficie, que es función de la tasa de crecimiento del cultivo. Es por ella que el maíz debe lograr un buen estado fisiológico durante la floración, especialmente cuando el cultivo exige mayor cantidad de nutrientes a partir de la quinta o sexta hoja desarrollada.

Las necesidades nutricionales del cultivo están definidas en función al rendimiento a alcanzar. Los macronutrientes más utilizados son nitrógeno, fosforo y potasio. Las cantidades dependen de la zona, la etapa en la cual se aplique y otros factores tales como el cultivo antecesor y el historial de la parcela. Un análisis de suelo pre siembra puede ayudar a establecer dichas cantidades.

Control de malezas:

- Barbecho químico
- Pre-siembra incorporado
- Pre-emergencia

- Post emergencia

Control de insectos plaga:

- Orugas cortadoras (se pueden esperar daños económicos si se encuentran al menos 1 oruga y 3 plantas cortadas cada 12 metros de surco).
- Oruga militar tardía o “cogollera”
- Barrenador del tallo

Enfermedades:

- Podredumbre basal (en espiga y tallo)
- Podredumbre del tallo
- Antracnosis
- Tizón de la hoja.

Las fuentes alternativas utilizadas para la descripción de maíz corresponde a las citas del punto ²⁸ de la bibliografía.

4. Metodología y Desarrollo

En esta sección, se analizará en primer lugar la factibilidad técnica y operativa de llevar a cabo el negocio. Posteriormente, se hará un estudio económico y financiero que se desprende de los costos necesarios para llevar a cabo las operaciones propuestas y las proyecciones de ventas. Por último, se mencionarán los aspectos legales fundamentales para llevar a cabo el emprendimiento.

I. Factibilidad técnica y operativa

Como se explicó anteriormente, este proyecto busca desarrollar una idea, la de prestar un servicio que nutra de información a los productores para que estos tomen las decisiones adecuadas en el momento adecuado, con el objetivo de mejorar la calidad de su trabajo. Para esto, es necesario evaluar la tecnología existente para determinar si el desarrollo es técnicamente posible y la forma en la que debe realizarse para tener resultados útiles.

En primer lugar, es necesario estudiar cómo se arman los mapas, para ello se presentarán una serie de índices que constituyen la base de los planos a realizar. Estos índices constituyen el punto de partida técnico del proyecto, ya que es la información básica que se precisan para luego poder elaborar los mapas.

A su vez, para obtener estos índices, son necesarios determinados sensores encargados de recolectar los datos necesarios para elaborarlos. Por otra parte, es necesario que los sensores hagan un barrido sobre toda la superficie a analizar, por lo que deben montarse sobre algún dispositivo móvil, en este caso sobre drones. Todo lo anterior, bajo un software que permita planificar el recorrido del UAV, la toma de datos, y el procesamiento de estos.

Es por ello por lo que en esta sección se van a desarrollar todos estos temas: índices, sensores, drones y software. Estos son los pilares básicos que van a determinar si el desarrollo es técnicamente factible o no.

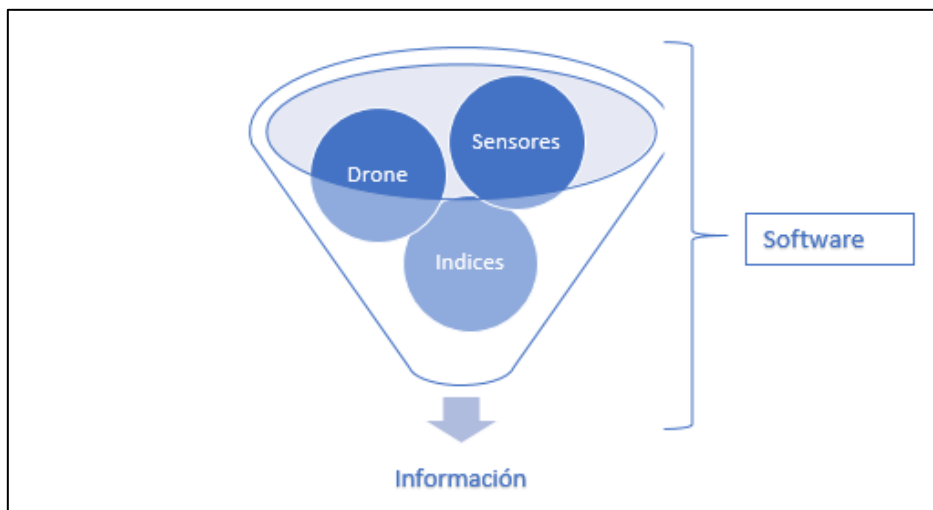


Figura 20: ilustración relación de temas a desarrollar.

4.1 Índices

Tal como lo indica su nombre, un índice es una medida que trata de dar un “indicio de algo”. Tienen un amplio rango de aplicaciones; económicas, sociales, operativas, etc. En nuestro caso, existen índices permiten conocer el estado del cultivo. A partir de la interpretación de estos, es posible determinar si a la planta le falta agua, si se requiere aplicar herbicida o fertilizante en alguna zona, etc.

Además de conocer el estado del cultivo en un determinado momento, resulta interesante construir estos índices en distintos momentos, de tal forma de entender la evolución

del cultivo en relación con el tiempo. En nuestro caso, por ejemplo, si se obtuvieron indicios de estrés por falta de recursos hídricos y a causa de esto se tomó alguna decisión, una obtención futura los mismos indicadores permitiría saber si la situación cambió o no.

Índice NDVI:

El índice de vegetación diferencial normalizado o simplemente NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) es uno de los parámetros más comunes utilizados en la actualidad. Sirve para estimar la calidad y el desarrollo de la vegetación en función a la realización de mediciones por medio de los sensores instalados, en este caso, en los drones. Este índice fue ideado por Rouse y otros en el año 1974.

Su principio de funcionamiento recae sobre un cálculo a partir de los valores de energía absorbida o reflejada por las plantas en diferentes secciones del espectro electromagnético. Particularmente trabaja sobre la banda del rojo (RED) y en la banda del infrarrojo cercano (NIR). El NDVI se calcula de la siguiente manera:

$$NDVI = (NIR-RED)/(NIR+RED)$$

Los valores que pueden arrojar esta cuenta varían entre -1 y 1, donde los resultados negativos representan zonas sin vegetación, pudiéndose tratar de presencia de agua y nieve, los valores cercanos a cero reflejan zonas rocosas, con poca vegetación o zonas de vegetación bajo condiciones de estrés. Los valores cercanos a uno expresan presencia de vegetación, y cuanto más se acerca el índice a la unidad representará mejores condiciones de vigor.



Desde el punto de vista biológico, en la banda visible los pigmentos de las hojas son capaces de absorber buena parte de la energía recibida, mientras que en el infrarrojo cercano las paredes celulares (que poseen gran porcentaje de agua) reflejan mayor cantidad de energía. Es por ello, que cuando la presencia de agua disminuye, disminuye la reflectividad y por ende el NIR. Paralelamente aumenta el rojo visible. Esta diferencia permite establecer zonas con o sin vegetación e incluso los niveles de vigor de zonas vegetales.

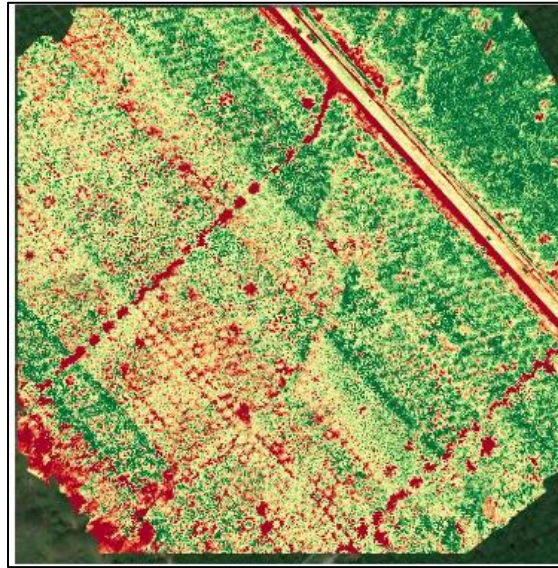


Figura 21: Índice de vegetación NDVI de zona de palma de aceite, ejemplo.²⁹

Su gran ventaja es la facilidad de cálculo, aunque como desventaja presenta sensibilidad a la reflectividad del suelo, limitando su potencial de discriminación. Por esta razón es que pierde exactitud cuando la cubierta vegetal no supera el 50% de la superficie medida.

Para el productor la medida de este índice representará el estado fitosanitario de la plantación, basándonos en la diferencia mencionada por la absorción, o no, de estas frecuencias.

A partir de esta medición, y a partir del procesamiento de los datos (con softwares que se analizarán en detalle) es posible la creación de mapas de vigor. De los mapas de vigor se desprende el análisis que el agrónomo lleve a cabo, pero muchas veces centrado en la idea de tratar cada metro de la parcela de forma variable. Si es necesario sembrar áreas, o tratar otras con algún tipo de sustancia, hacerlo de forma heterogénea según lo prescriba el mapa.

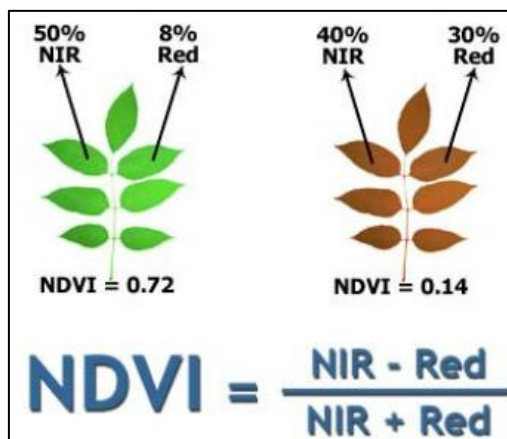


Figura 22: formula NDVI y gráfico ilustrativo de su significancia.³⁰

Otra de las grandes aplicaciones a partir de análisis basados en el NDVI es la **detección de malezas.**

Índice GNDVI:

Es simplemente una variante del NDVI, con la diferencia de que utiliza la banda del verde en lugar de la del rojo. Su fórmula de cálculo es la siguiente:

$$\text{GNDVI} = (\text{NIR} - \text{GREEN}) / (\text{NIR} + \text{GREEN})$$

Los resultados son similares a los del índice NDVI con la diferencia que se adapta de mejor manera a algunos tipos de cultivo tales como el arroz.

Índice SAVI

El índice de vegetación ajustado al suelo (SAVI por su nombre en inglés Soil Adjusted Vegetation Index) propone una corrección que ignora la reflectividad del suelo, centrándose únicamente en la actividad vegetal.

El SAVI se calcula a partir de la siguiente formula:

$$\text{SAVI} = (1 + L) * (\text{NIR} - \text{RED}) / (\text{NIR} + \text{RED} + L)$$

Donde L representa un parámetro que varía según la densidad de la vegetación.

Este índice es de utilidad para los primeros estadios del cultivo, donde la cubierta vegetal no es tan extensa. En etapas avanzadas, los expertos recomiendan pasar a otro indicador como el NDVI.

El factor L se encarga de amortiguar la presencia del suelo, tomando valores entre 0 (zonas con gran densidad vegetal) y 1 (zonas con poca densidad vegetal). Entonces, cuando la superficie presenta una alta densidad vegetal, el factor toma valores cercanos a 0, por lo cual el índice es equivalente al NDVI. En cambio, cuando la exposición del suelo es mayor, el factor toma valores cercanos a 1, corrigiendo el índice NDVI inicial.

Índice de estrés hídrico:

La cantidad de agua que contiene la planta es vital para el desarrollo de las funciones vitales de la misma, básicamente no hay ningún proceso fisiológico que no esté afectado por el

mismo. La cantidad de agua se determinada por el balance entre el agua que absorbe por las raíces, y la que se pierde por transpiración y metabolismo.

El estrés por déficit hídrico es uno de los principales inconvenientes que enfrentan los cultivos. Entendiendo la relevancia que lo mencionado conlleva, es posible calcular un índice capaz de revelar el estado hídrico del cultivo. Este es otro de los indicadores de interés para los agrónomos ya que según su lectura se pueden planificar y optimizar actividades tales como el riego. Este índice MIR (Moisture Stress Index) se puede calcular ya que el agua es detectable en la banda infrarroja media (SWIR) del espectro electromagnético. Este índice relaciona la información proveniente de la producción de biomasa en los cultivos (que es captada por la banda del rojo e infrarrojo cercano) con la humedad de la planta, detectable en el infrarrojo medio.

Su escala varía entre -1 y 1 al igual que los otros índices. Los valores aceptados son entre 0.2 y 0.45.

La fórmula de cálculo es la siguiente:

$$MSI = (NIR - SWIR) / (NIR + SWIR)$$

Donde NIR: banda infrarroja cercana. SWIR: banda infrarroja media.

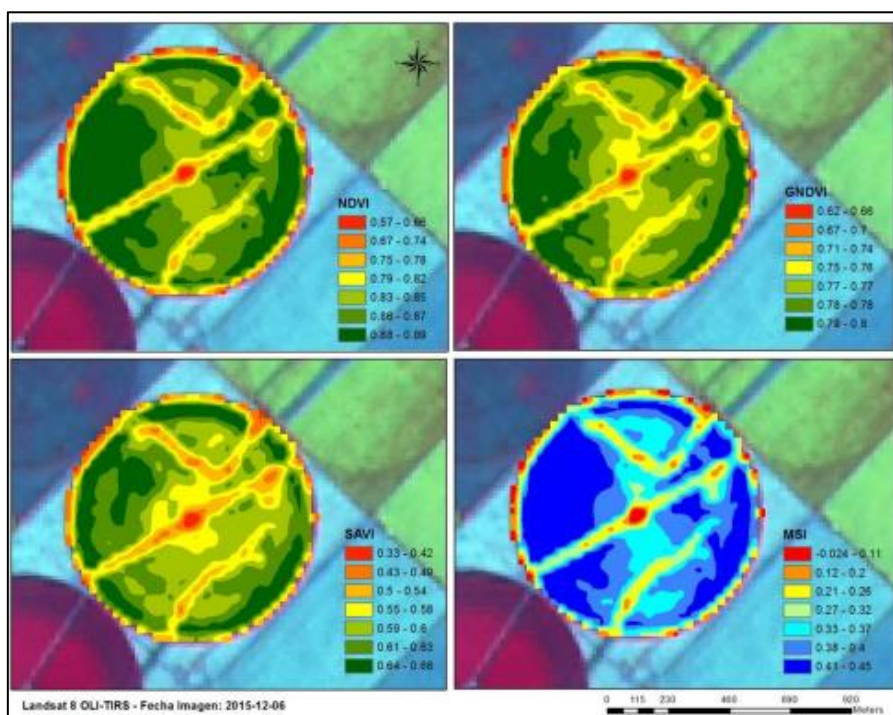


Figura 23: comparación de índices NDVI, GNDVI, SAVI y MSI.³¹

4.2 Aplicaciones

A continuación, pasan a presentarse aplicaciones que surgen de la lectura de los mapas elaborados con los índices mencionados, y otras aplicaciones que, si bien no se desprenden de estos, prestan soluciones interesantes.

Medición de áreas:

Esta sea posiblemente una de las aplicaciones más sencillas de interpretar. Las herramientas de software desarrolladas son capaces de combinar técnicas fotogramétricas, donde se toman fotografías de toda la extensión a medir. Una vez concretada la toma de imágenes, se crea el mosaico con todas las imágenes georreferenciadas. Como último paso, en la mayoría de las herramientas informáticas se seleccionan la serie de puntos a conectar y se realiza el cálculo del área.

La medición de superficies con drones resulta muy precisa, siendo del orden del 3% los desvíos con respecto a la superficie real. Una de las aplicaciones más comunes que se deriva de esta medición es la estimación de rinde y la elaboración de planos.

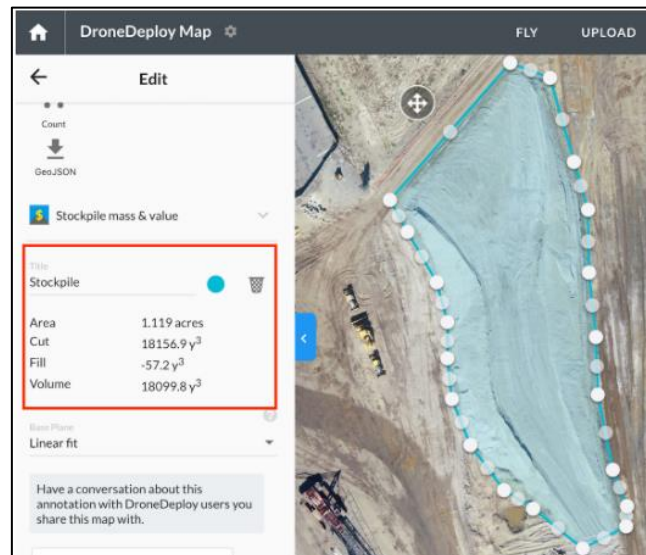


Figura 24: Ejemplo cálculo de área y volumen.³²

Mapeo 3D:

Otra de las aplicaciones que se pueden aprovechar es la del mapeo 3D. El empleo de técnicas de mapeo brinda soluciones de cartografía y topografía.

La metodología propuesta para llevar a cabo tareas de mapeo es mediante la técnica LIDAR (Light Detection And Ranging), basada en tecnología láser. Se utiliza un haz de laser pulsado para medir distancias al objeto, esto se determina a partir del tiempo entre la emisión de un pulso y el retorno de su señal reflejada.

La medida de distancia se determina según el siguiente calculo:

$$R=c*t/2$$

Donde:

R:distancia entre sensor y objeto.

c: velocidad de la luz.

t: tiempo transcurrido entre emisión y recepción de pulso.

A partir de la medición anterior es posible determinar la distancia lineal entre el sensor y el objeto de medición, para lograr una nube de puntos es necesario combinar la utilización del sensor laser con un sistema GPS, obteniendo la posición y altura del sensor, en este caso montado en el dron. El sistema también puede estar acompañado por un sistema inercial de navegación que permite conocer la maniobra del dron y de cámara de video que ayuda a la interpretación de datos.

La determinación de la distancia ente el sensor y el objeto también puede ser llevada a cabo a partir de la medición de fase a partir de la siguiente formula:

$$R= (c* \varphi)/ (4* \pi*f)$$

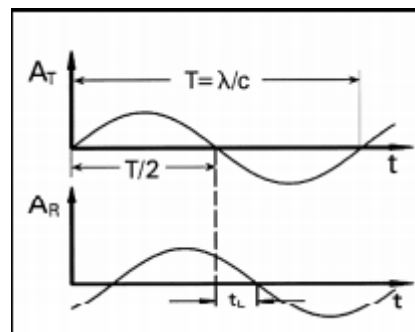
Donde:

R: distancia entre sensor y objeto.

c: velocidad de la luz (Km/s).

f: frecuencia (Hz)

φ : diferencia de fase entre emisión y recepción.



Una de las ventajas del sistema LIDAR, es que la mayoría de los sensores devuelven los datos obtenidos en un formato de archivo público. El formato LAS, desarrollado por la American Society for Photogrammetry & Remote Sensing (ASPRS) es un archivo de datos binarios que guardan toda la información de la medición y puede ser cargado en la mayoría de los sistemas de procesamiento y análisis.

Su aplicación agrícola se basa en la obtención de modelos digitales de elevación de masas vegetales, de tal forma de poder estimar, por ejemplo, la superficie foliar o zonas inundables. El LIDAR presenta una gran ventaja en este sentido a raíz de su capacidad de medir simultáneamente dos puntos de retorno a diferentes alturas, es decir, un eco puede responder a la altura de la planta y el otro a la cota del suelo.

La mayoría de los sensores laser necesarios pueden ser acoplados fácilmente a los RPAS e incluyen licencias de software para el procesamiento y análisis de la información.

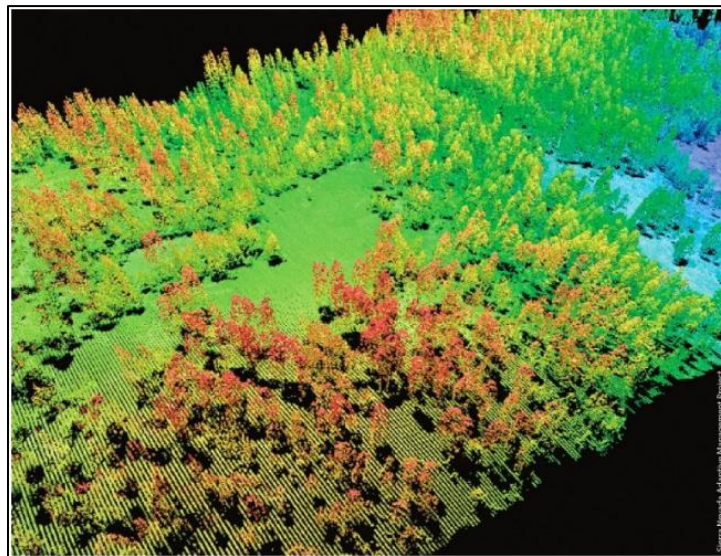


Figura 25: mapeo de alta resolución a partir de tecnología LIDAR.³³

Dosificación variable:

Según el Ing. Agr. Andrés Méndez, en el sitio “www.agriculturadeprecision.org”, la tecnología de dosificación variable (VRT por su sigla en inglés) permite realizar cambios en dosis y densidades en función a prescripciones o recomendaciones. La prescripción en este caso proviene de las distintas mediciones llevadas a cabo y los mapas consecuentes de estas. La utilización de prescripciones tiene como objetivo el ahorro de insumos, herbicidas y semillas. El objeto de la dosificación variable recae sobre beneficios económicos y medioambientales.

Aplicación variable de fertilizante:

La fertilización, particularmente nitrogenada, es una operación básica para maximizar el rendimiento de los cultivos. A partir de la aplicación de fertilizantes variable se logra que cada sector del lote alcance su máximo potencial. Según las circunstancias, en zonas de bajo rendimiento potencial se buscará disminuir la cantidad de fertilizante utilizada, focalizando el uso de este en zonas de alto rendimiento potencial, aumentando la producción en dicha zona y no sobre fertilizar zonas con poco potencial.

Aplicación variable de herbicidas:

De igual manera que para los fertilizantes, es posible llevar a cabo la aplicación heterogénea de herbicidas. Su uso dependerá de la detección de malezas y el tratamiento aplicado sobre estas. El beneficio radica en ahorro de insumos y un menor impacto ambiental. Otra de las ventajas fundamentales sobre este punto recae en la posibilidad de utilizar una mayor diversidad de herbicidas, específicamente aquellos que por su costo no se aplicarían de forma homogénea.

Según el Ing. Agr Luis Robles Terán en el estudio hecho de “Aplicaciones dirigidas para malezas – Una tecnología con múltiples ventajas”³³ la reducción en el uso de herbicidas en 4 años a raíz de la aplicación de técnicas de dosificación variable sigue el gráfico que se expone a continuación:

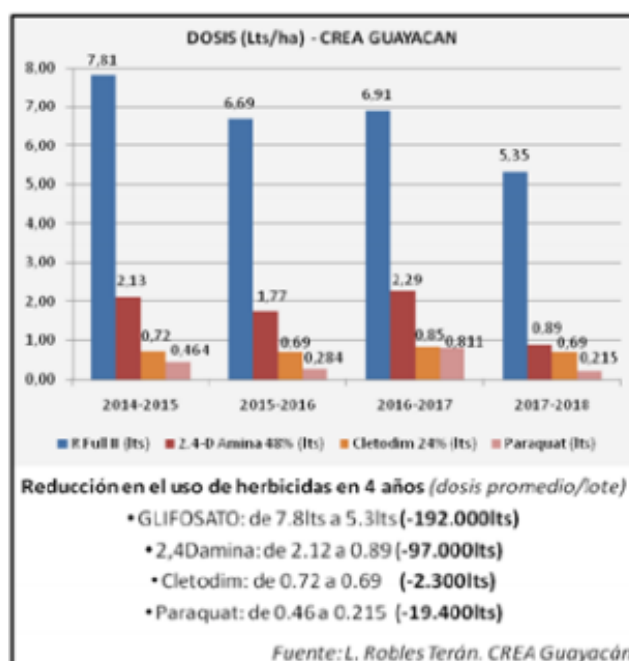


Figura 26: Reducción en el consumo de herbicidas.³⁴

Aplicación variable de semillas:

El ingeniero Andrés Marra para Clarín Rural “De sembrar **80.000 plantas de maíz** por hectárea pasaron a **implantar 55.000 plantas** en las zonas malas, para reducir la competencia por el agua y los nutrientes del suelo, y 85.000 en los sectores buenos. El **promedio de semillas** bajó a 70.000 por hectárea”.³⁴

4.3 Tecnología

Para poder llevar a cabo las mediciones correspondientes, previamente mencionadas, es necesario contar con dispositivos y herramientas factibilicen el muestreo y análisis de los datos. A continuación, se evaluarán diferentes alternativas para llevar a cabo estas tareas y se concluirá con la elección óptima para dar comienzo a cuantificar la inversión para llevar a cabo el emprendimiento. Es posible dividir la elección de tecnología en 3 temas de importancia: drones, sensores y software.

Sensores:

Previo a determinar la forma en la que vamos a tomar los datos, es imprescindible entender qué es lo que se debe leer y como realizar dicha lectura.

Las ondas electromagnéticas cubren un espectro extremadamente amplio de longitudes de onda y frecuencia, se han detectado frecuencias desde 1 hasta 1024 Hz, donde se incluyen las ondas de radio, televisión, luz visible, infrarroja, ultravioleta, rayos x y gamma. A pesar de su diferencia de uso y aplicación, tienen en común que todas viajan con la misma rapidez de propagación en vacío ($c= 299,792,458$ m/s.). En lo que difiere es en frecuencia f y en longitud de onda l , pero la relación $c=\lambda f$ en el vacío se cumple para todas.³⁶

Es fundamental entender que tipo de sensor se necesitara para poder llevar a cabo las mediciones correspondientes, ya que muchos de los índices que se mencionaron, requieren trabajar sobre bandas del espectro electromagnéticas que no son visibles, es decir, que una simple cámara seria de utilidad.

Los seres humanos podemos detectar una parte muy pequeña del espectro, ese intervalo se conoce como luz visible, que cubre el intervalo de 400 a 700 nm de longitud de onda. Es por

ello por lo que para que este proyecto sea factible, se necesitara un dispositivo adecuado a captar ondas electromagnéticas en otros intervalos, por ejemplo, el infrarrojo, cuyas longitudes de onda van entre 10^{-3} m y 10^{-6} m.

A continuación, se muestra el espectro electromagnético. Notar que este es tan amplio, que es necesario utilizar una escala logarítmica para poder indicar todas las bandas importantes.

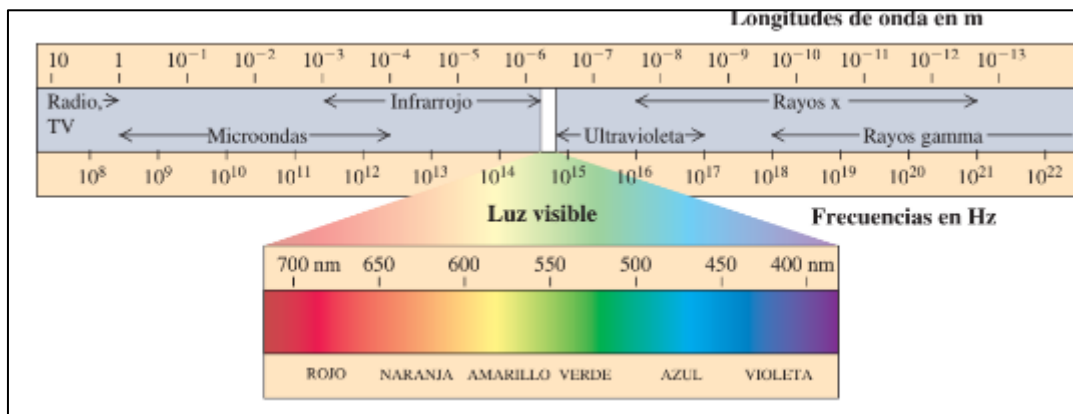


Figura 27: Espectro electromagnético.³⁶

Para nuestra aplicación, es de interés obtener datos del intervalo de luz visible y de la banda del infrarrojo, cuya longitud de onda es mayor. Para ello se deberá utilizar un sensor con cámara RGB (red, green, blue) para captar el intervalo visible, y un sensor multiespectral, encargado de captar bandas cercanas al rojo y las infrarrojas. Las cámaras multiespectrales que se montan en los drones son de pequeñas dimensiones y pueden llegar a tomar valores de hasta 6 bandas espectrales. Como se vio anteriormente, es necesario combinar varios canales para producir un valor, el cual representara alguna de las características de la planta.

Las cámaras multiespectrales más conocidas del mercado son la Parrot Sequoia y la Micasense RedEdge. Los precios de este tipo de cámaras oscilan entre los 5.000 USD.

Drones:

Ala fija: para los drones de ala fija se tomó en cuenta tres alternativas de fabricantes y modelos que hay actualmente en el mercado de comercialización de UAVs para uso agrícola.

Los drones analizados corresponden a:

- Sentera PHX de Sentera
- Ebee SQ de SenseFly

- TG5-F de la empresa TYC GIS

Para la elección de la mejor alternativa se ponderaron ciertos atributos de interés de las distintas opciones, siendo estos los siguientes. Para la determinación del puntaje (siendo 1 el menor y 5 el mayor) de cada dron para cada atributo se tuvieron en cuenta las planillas técnicas aportadas por los fabricantes:

Autonomía: medida en hectáreas a cubrir y minutos de vuelo.

Software: soporte de planificación de vuelo, análisis de imágenes, visualizador de imágenes, software de mapeo, plataformas y formatos soportados.

Sensores: variables medidas, alcance y precisión.

Servicio de Post Venta: garantía, reparaciones, actualizaciones de software, soporte local.

Capacitación de uso: tipo de capacitación (presencial o distancia), horas de capacitación.

Precio: precio en dólares del equipo completo.

Como se puede observar en Anexo 1, el dron de ala fija óptimo para llevar a cabo las tareas de recopilación de datos y análisis de estos es el eBee SQ, destacándose por frente de sus alternativas principalmente por la cantidad de variables medidas, el software de tratamiento y el servicio de post venta.

El folleto con las características particulares del eBee SQ se encuentra en el anexo del presente documento. El precio del paquete es de USD 11 388.



Figura 28: vista superior de dron eBee SQ.

El eBee SQ cuenta con un sensor integrado multispectral Parrot Sequoia. Dicho sensor es capaz de tomar fotografías en el espectro visible RGB en un solo vuelo, además de contar con 4 bandas espectrales que permiten la toma de datos. La precisión de este sensor es de 12 cm/píxel para la cobertura multispectral y de 3,1 cm/píxel para la cobertura RGB. Dichas precisiones para una altura nominal de 120 metros, a la cual el drone tiene una autonomía de 200 hectáreas en un solo vuelo.



Figura 29: sensor Parrot Sequoia integrado al drone elegido.

Multirrotores: para drones del tipo multirrotores, se llevó a cabo un análisis similar al anterior, considerando en detalle los sensores, software, servicio de post venta, etc. En anexo 2 se encuentran tabulados estos aspectos. Para este caso, se comparó los RPAs:

- Phantom 4 Pro V2.0 Double 4K Crop Scouting Kit
- Inspire 2 Complete Crop Scouting Kit
- AgBot Multipurpose

La ventaja de este tipo de drones es que, en su mayoría, cuentan con una bandeja adaptable que permite que distintos artefactos sean acoplados al vehículo, por ejemplo, sensores. A diferencia de los drones del tipo ala fija que sus sensores vienen, generalmente, incorporados a la aeronave, esto permite una customización interesante en el sentido de poder combinar drones con diversos sensores según sean las necesidades.

Se determinó que para el drone multirrotor la opción optima resulta el Inspire 2 de la firma DJI. La ficha técnica del mismo se ubica en el anexo del presente. El costo del dispositivo es de 7 981 dólares. En particular, este drone tiene una bandeja “lock and go” que permite intercambiar fácilmente entre sensores y estabiliza el sensor según corresponda, además tiene un GPS dedicado para georreferenciar la información, y puede ser configurada por el usuario según las preferencias de overlap.



Figura 30: Drone multirrotor elegido.³⁷

Este UAV, dispone de una bandeja donde se integran distintos sensores de la marca Sentera. Para el caso expuesto, el sensor más apropiado resulta ser el Sentera Multiespectral Double 4K Sensor, que capta cinco bandas espectrales (azul, rojo, rojo cercano, verde e infrarrojo cercano), colecta información RGB de alta resolución, es compatible con la bandeja de una amplia gama de drones, filma en 4K y sus resultados se integran en el software FieldAgent.

Software

Es posible dividir esta sección en dos ya que se necesitan, en principio, dos tipos de aplicativos para llevar a cabo el proyecto. Por un lado, aplicativos que permitan planificar los vuelos y la toma de datos, y por otro lado plataformas que permitan procesar los datos y la representación de estos en forma de información.

Planificación de vuelo

En primer lugar, se requiere una aplicación que permita planificar el vuelo. En relación con esto, la aplicación debe ser capaz de no solo planificar el recorrido del dron en sí (overlap, velocidad, altura), sino que es preciso que organice también como han de tomarse las mediciones: posición de los sensores, registro de coordenadas para georreferencia, intervalo entre toma de imágenes. Todos estos factores se encuentran relacionados entre sí; por ejemplo, el intervalo de toma de imágenes del sensor se verá afectado por la velocidad del dron. Todos estos desarrollos exceden el alcance de este proyecto, y es por eso por lo que se seleccionaron drones con soportes informáticos acordes. No obstante, a continuación, se analizarán las funcionalidades propuestas por los fabricantes.

Software eMotion Ag de eBee SQ (ala fija): permite simplificar al máximo la planificación, simulación y monitorización de los vuelos automáticos del dron. Este aplicativo requiere que el usuario delinee en el mapa la superficie a cubrir, la resolución de suelo requerida y las posibles zonas de aterrizaje, el sistema se encarga de generar el plan de vuelo, calcula la altura y muestra la trayectoria propuesta.

En una segunda etapa, se simula el plan sugerido, lo cual permite optimizarlo teniendo en cuenta aspectos tales como la dirección y velocidad del viento. Este RPA requiere despegar de forma asistida, por lo que el siguiente paso es encenderlo y lanzarlo. El dron automáticamente va a cumplir con lo planificado y aterrizará de forma automática.

Por último, el software se encarga de preparar los datos para exportarlos a plataformas de procesamiento de imágenes. Según el fabricante, la plataforma sugerida para estas operaciones es “Pix4D” (para evitar problemas de compatibilidad), de la cual se profundizará luego.

Software FieldAgent de Inspire 2 (multirroto): para el caso del dron multirroto, la aplicación por defecto a utilizar es FieldAgent. Dicho aplicativo existe en versión móvil (dispositivos móviles), versión de escritorio (para computadoras) y una versión web para acceder desde cualquier lugar con acceso a internet.

El software FieldAgent permite planificar el vuelo, y a diferencia del caso anterior, las imágenes pueden ser procesadas por este mismo software, permitiendo así resultados en pocos

minutos de la zona relevada. No obstante, si el usuario quisiera tratar los datos con otra plataforma, esto sería posible gracias a la posibilidad de exportación en formatos compatibles.

Procesamiento de imágenes

Como se mencionó previamente, es necesario contar con una herramienta que permita ordenar y tratar los datos relevados previamente (imágenes, valores de reflectancia, coordenadas espaciales), en el mercado hay empresas desarrolladoras de software que se encargan específicamente de esto, las cuales han logrado desarrollar productos para aplicaciones puramente agrícolas, con una amplia gama de índices disponibles. Básicamente, se debe importar los datos obtenidos en campo y seleccionar mapas que uno pretende construir, a partir de ello la plataforma devuelve lo solicitado. Este proceso puede durar varias horas, dependiendo básicamente de la cantidad de imágenes y si la plataforma se encuentra instalada localmente o en la nube.

El programa que se analizó para llevar a cabo el procesamiento de las imágenes es el Pix4Dfields, un software avanzado para análisis aéreo de cultivos y agricultura digital. Es completamente compatible con los sensores MicaSense RedEdge y Sentera Multispectral Double 4k Sensor. Permite procesar cualquier imagen de campo localmente o en la nube, obteniendo mapas en pocos minutos.

El software cubre todas las necesidades que se requieren en relación con cálculo de índices, medición de áreas, realización de mapas de prescripción variable, exportación a informes en formato PDF y a formatos estándares de maquinaria agrícola.

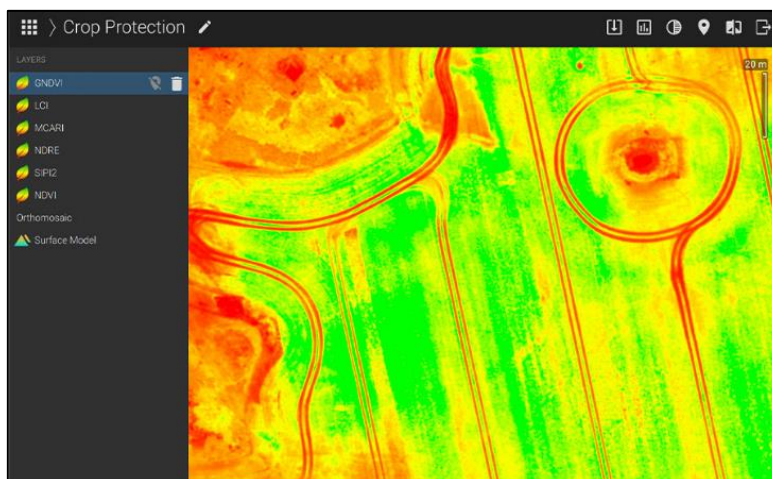


Figura 31: visual de índices a través de Pix4Dfields.

Como ventajas de este servicio, se destaca su plan de capacitación online, la compatibilidad con los sensores electos, y la posibilidad de solicitar un mes de prueba. Lo anterior no resulta un detalle menor porque brindaría la oportunidad de hacer ensayos previos a salir al mercado.

No obstante, no es excluyente optar por un software u otro, ya que una vez que fueron obtenidos los datos de campo, es posible procesar las imágenes en cualquier plataforma que sea compatible con los datos tomados.

Una alternativa a Pix4Dfields es “Aerial Insights”, una plataforma online que permite a sus clientes procesar datos. El cobro puede ser de único vuelo y se puede armar un paquete personalizado en función a los requerimientos del productor.

Hardware

Las especificaciones de hardware vienen descriptas por los aplicativos utilizados. El aplicativo Pix4Dfields es el que requiere los componentes de mayor rendimiento, es por ello por lo que se necesitarán al menos las unidades que detallan en su folleto técnico, que son:

CPU: Intel® Core i3 o AMD Phenom.

GPU: NVIDIA GeForce 2 GB RAM.

HD: aproximadamente 4GB de espacio libre.

OS: Windows 10 / MacOS - High Sierra.

RAM: 4GB.

Por razones operativas (adquisición de datos en campos) se requerirá, por lo menos una notebook por operador que cumpla con dichos requisitos. Lo anterior no representa ningún impedimento técnico ya que dichas computadoras son comunes y se pueden conseguir fácilmente en Argentina.

El costo de todos los equipos que hacen a la parte técnica del proyecto será tratado en detalle en la correspondiente sección de factibilidad económica.

4.4 Localización

Para tener en cuenta las distintas alternativas de localización, se aproximó en primer lugar a partir del método del centro de gravedad, teniendo en cuenta distancias a potenciales clientes. Como estos estarían distribuidos en las provincias de Córdoba, Buenos Aires y Santa Fe, se tuvieron en cuenta todos los asentamientos humanos en dichas provincias, considerando tanto localidades, como parajes. La base de datos utilizada corresponde a la “Base de Asentamientos Humanos de la República Argentina”.³⁸

Luego de filtrar la descarga para las tres provincias de interés, se promediaron las coordenadas de los 4867 asentamientos. Como resultado, las coordenadas que se encuentran en el centro geométrico de los puntos analizados en grados decimales son -33.673556; -61.409333, o bien en grados, minutos y segundos: 33°40'24.8"S; 61°24'33.6"W.

A continuación, se muestra el punto referido anteriormente visualizado con Google Maps.



Figura 32: Vista satelital de centro geométrico. Fuente: Google Maps.

Lo anterior no es más que una aproximación, pero da cuenta que la localidad de Rosario sería el punto óptimo para la localización de alguna instalación, desde el punto de vista de la cercanía y conectividad a los clientes.

Dicha localidad, cuenta con acceso directo a la Ruta Nacional 9 que conecta a través de autopista a Buenos Aires y a Córdoba. Se enlaza con el norte de Santa Fe principalmente a partir de la autopista Rosario-Santa Fe y de la Ruta Nacional 11, 14, 18, 33 y 34 por medio de las cuales se liga a localidades rurales.

A partir de la conexión con el AMBA (RN9), se logra acceder a diferentes sitios en la provincia de Buenos Aires, a través de la ruta nacional 3 y 5 y la ruta provincial 2.

Dicha localización, sería válida para una sede central, encargada del manejo administrativo y comercial del emprendimiento, ya que como se desarrollará más adelante, se prevé que las operaciones de campo (recolección de datos) se lleven a cabo combinando mano de obra propia y tareas delegadas a terceros a través de outsourcing, con el objetivo de reducir costos operativos principalmente ligados a costos de transporte debidos a la extensión del territorio.

Debido a la distribución de los establecimientos agropecuarios, y por ende los potenciales clientes, sería adecuado pensar en 4 personas distribuidas geográficamente de tal forma de cubrir la mayor parte de territorio posible a un costo razonable. Dicha distribución comprendería un encargado para la toma de datos en cada una de las siguientes localidades:

- Rosario, Santa Fe.
- Rio Cuarto, Córdoba.
- Pehuajó y Tandil, Buenos Aires.

Trazando un radio de 150 kilómetros (siendo una distancia coherente en términos de tiempo de viaje y costos de transporte) en cada uno de estos puntos, se logra cubrir operativamente una superficie de aproximadamente 282.000 km² distribuidos según el mapa expuesto a continuación.

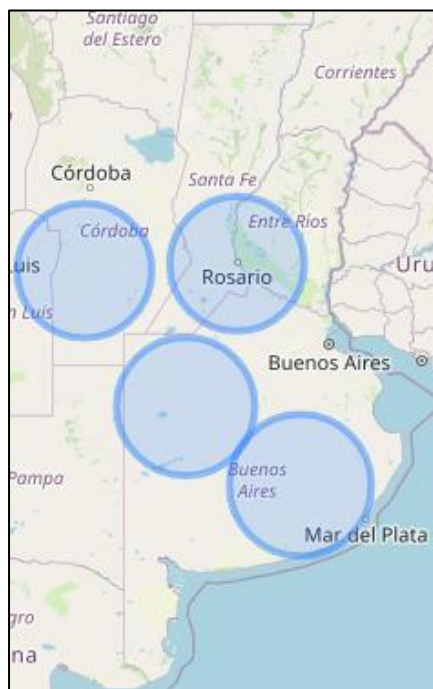


Figura 33: mapa de distribución de encargados de toma de datos.

Según el Instituto Geográfico Nacional, el conjunto de provincias las cuales se pretende prestar servicio, suman una superficie total de 605.889 km^2 .³⁹ Tal como se mencionó en líneas anteriores, con cuatro encargados de toma de datos distribuidos como se muestra en la imagen, se abarcarían de forma aproximada 282.000 km^2 . Si se tiene en cuenta que en esa cifra se incluyen plazas de Entre Ríos y San Luis (zonas donde en principio no se va a prestar servicio), se puede estimar la superficie cubierta por empleados a 247.000 km^2 , resultando entonces en 358.500 km^2 la superficie a cubrir por terceros, es decir, pilotos independientes.

Cabe destacar que esta estimación está realizada exclusivamente con el fin de aproximar como sería la distribución de operaciones, que tendrán distinto impacto en los costos. De esta forma la distribución de cobertura sería un 59% a partir de pilotos independientes mientras que el 41% restante sería llevado a cabo por empleados de la empresa. Los cálculos se encuentran en el Anexo 3.

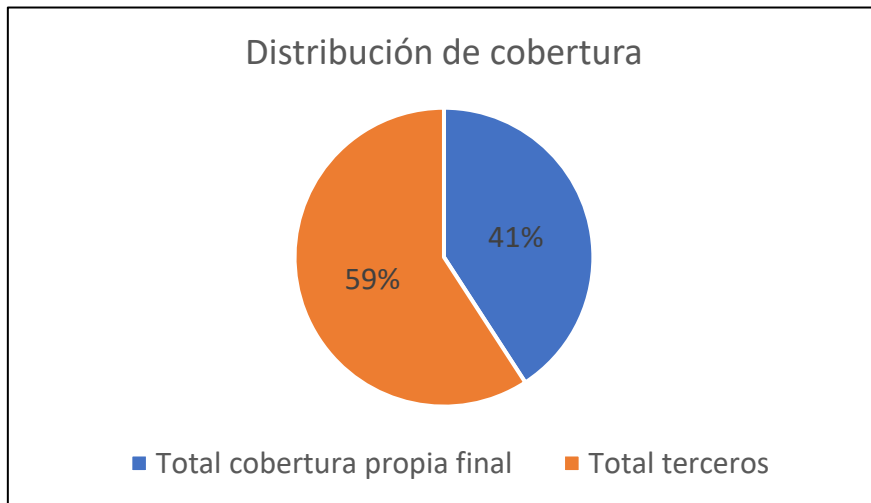


Figura 34: Distribución de cobertura.

4.5 Operaciones y mercado

A partir de los datos presentados anteriormente se puede tener un entendimiento más detallado del mercado. El TAM o mercado total es el tamaño del universo, punto que se analizó en detalle en la sección 3.2. El SAM es el mercado que se puede servir y es posible analizarlo en este momento ya que se tiene información precisa de la capacidad operativa y la tecnología a utilizar. Por último, el SOM es el mercado que se podría conseguir. Está relacionado no solo con el tamaño del mercado, sino con los recursos que se destinen a capturar clientes. Este último segmento ofrece una clara estimación del tamaño de la cartera de clientes en el corto y mediano plazo.

TAM (Total Addressable Market)

Están registrados 81.395 establecimientos agropecuarios distribuidos en 605.889 km² (Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe). En esa superficie, habría un potencial de trabajo sobre 22.714.385 hectáreas con cultivos de soja, maíz y trigo.

Dicha superficie y cantidad de EAP representarían el TAM (Total Addressable Market), para tener una aproximación del SAM (Serviceable Addressable Market), es posible relacionar estos números de mercado con la capacidad operativa de la empresa, analizando la cobertura propia y no propia, las autonomías de los drones y la duración de las jornadas laborales.

SAM (Serviceable Addressable Market)

Cobertura propia:

De las especificaciones técnicas del eBee SQ, surge una autonomía de 200 ha por hora (autonomía con cobertura nominal a 120 metros de altura sobre el nivel del suelo). Teniendo en cuenta esa cobertura en una jornada de 5 horas de vuelo, resultan 1000 ha relevadas por operador. Las restantes 3 horas son requeridas para el transporte y carga de datos. Siendo que se pretende la incorporación de 4 operadores propios, podrían relevarse 4000 ha diariamente de forma propia. Multiplicando 4000 ha/día por 240 días hábiles al año, 960.000 ha podrían cubrirse anualmente.

Cobertura no propia:

Si bien la cobertura de terceros representaría el 59% de la superficie total, la misma incluye grandes regiones urbanas (AMBA, Ciudad de Córdoba y Ciudad de Santa Fe). Asimismo, los canales de trabajo con terceros podrían no ser tan eficientes como con los operadores propios y esa diferencia haría que la capacidad a cubrir sea menor. Teniendo en cuenta los dos aspectos anteriores, del total de hectáreas que podrán cubrir terceros, se asigna una eficacia del 50% para sus trabajos. Estimando que se tendrán también 4 operadores no propios (para el inicio del proyecto: 2 Buenos Aires, 1 en el norte de Córdoba y 1 en el norte de Santa Fe), estos podrían cubrir 960.000 ha x 50% de forma anual, es decir 480.000 ha por año.

Se llega a la conclusión que el SAM representa un total de 1.440.000 hectáreas por año, alrededor del 6% del TAM y es, a priori, un número coherente teniendo en cuenta un nuevo emprendimiento.

SOM (Serviceable Obtainable Market)

Este segmento representa el potencial de hectáreas a corto y mediano plazo que se podrán obtener en función a los recursos que se destinen para ello.

Dependerá de variables controlables tales como la inversión en campañas de marketing, descuentos a primeros clientes, etc. También dependerá de cuestiones ajenas tales como la intención de compra, el contexto, la resistencia al cambio, etc. Por esta razón, se plantean tres escenarios posibles de SOM a corto plazo. Los escenarios “Pesimista”, “Esperado”, “Optimista” contemplan que el SOM sea el 3%, 5% o 7% del SAM respectivamente. En la tabla expuesta a continuación se expresan los valores para los distintos escenarios.

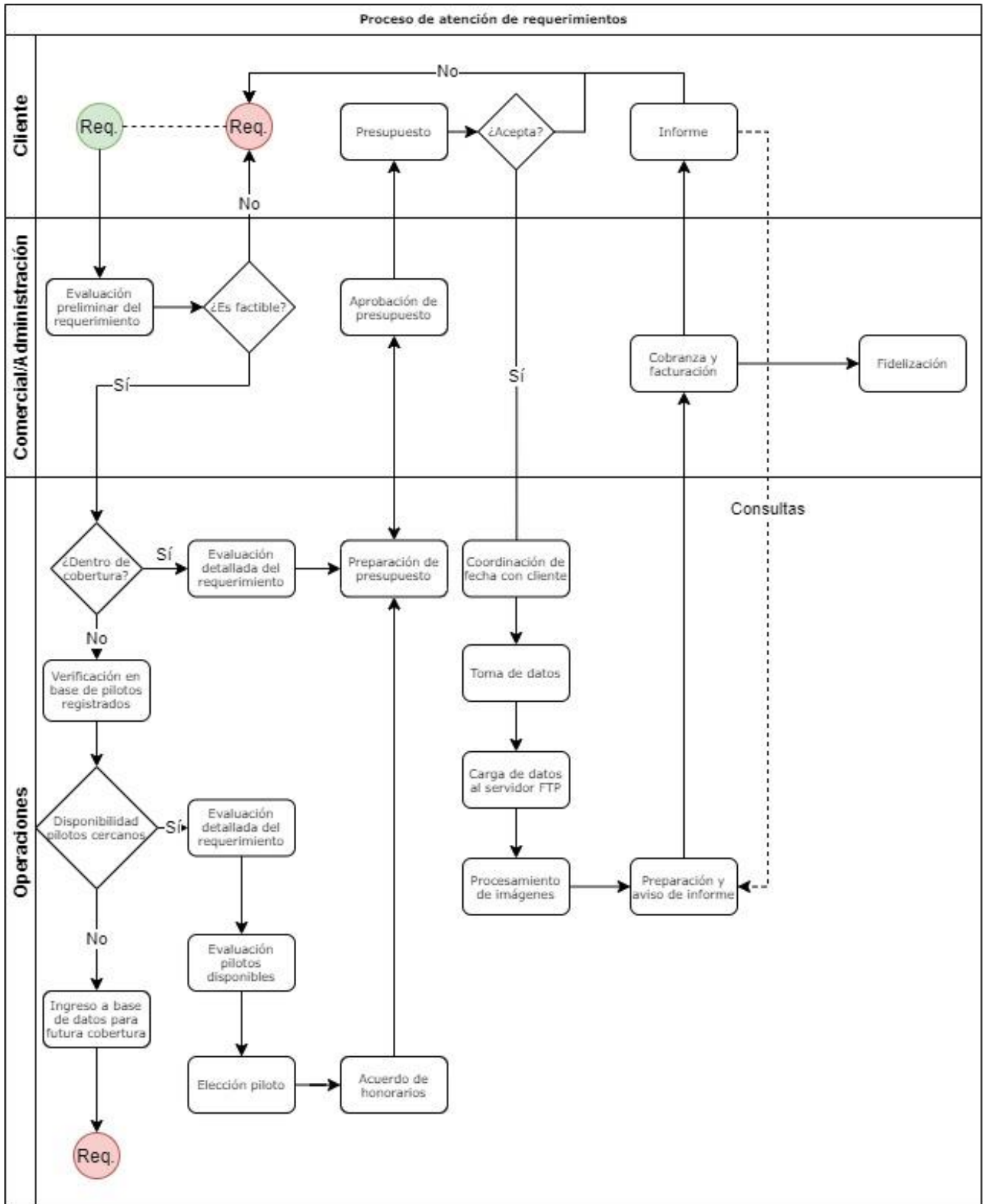
TAM (ha)	SAM (ha)	Escenario	Porcentaje del SAM (ha)	SOM (ha)
22.714.385	1.440.000	Pesimista	3%	43.200
		Esperado	5%	72.000
		Optimista	7%	100.800

Tabla III: valores de mercado según escenario.

4.6 Atención a requerimientos

Vinculado también con la gestión operativa, es posible diagramar el proceso de atención de requerimientos, que abarca las actividades generales que han de desarrollarse para poder cumplir con el servicio solicitado por el cliente. Este modelado tiene en cuenta las etapas que lleva a cabo el Cliente, como así también las dos principales áreas internas de la empresa que serían el área Comercial/Administrativa y el área de Operaciones.

A continuación se muestra el Proceso de Atención de Requerimientos y posteriormente se detallan las actividades:



-
1. El cliente inicia el requerimiento, luego de su consulta a través de los canales comerciales sobre los servicios disponibles.
 2. El sector Comercial/Administrativo evalúa si lo requerido es factible de realizar o si hay tareas que exceden a la organización.
 - 2.1 Si el requerimiento no puede ser llevado a cabo por la complejidad de las tareas o por la ubicación del cliente, el área comunica al cliente que no es posible realizar el requerimiento y se cierra.
 - 2.2 Si el requerimiento puede cumplirse, se deriva el mismo al sector de operaciones, donde se determinará en función de la ubicación del cliente, si la toma de datos se realizará de forma propia o por pilotos independientes.
 - 2.2.1 Si las tareas se encuentran dentro de la zona de cobertura propia, el encargado del área realiza una evaluación detallada del requerimiento (tamaño del lote, acceso al campo, índices a presentar, plazos, etc.) y prepara un presupuesto acorde que debe ser aprobado por el área administrativa, responsable de verificar que el trabajo cumple con los objetivos de rentabilidad fijados por el directorio.
 - 2.2.2 Si las tareas NO se encuentran dentro del área de cobertura propia, se verifica la disponibilidad de pilotos no propios de la zona. En el caso de que haya disponibles, el encargado del área realiza una evaluación detallada del requerimiento (tamaño del lote, acceso al campo, índices a presentar, plazos, etc.) y determina qué piloto realizará el trabajo (teniendo en cuenta cercanía, historial de trabajos, honorarios, etc.) y se acuerdan los honorarios. Posteriormente prepara un presupuesto acorde que debe ser aprobado por el área administrativa, responsable de verificar que el trabajo cumple con los objetivos de rentabilidad fijados por el directorio.
 3. Luego a la aprobación del presupuesto, se envía la documentación (presupuesto y detalle de los trabajos) al cliente esperando su respuesta positiva para dar curso a la coordinación de la fecha para la toma de datos.
 4. Si el cliente no está conforme con el presupuesto, se cierra el requerimiento.
-

5. Si se recibe respuesta positiva en relación con el presupuesto, el encargado del área operativa es responsable de continuar el curso de la orden de servicio, coordinando con el cliente la fecha para llevar a cabo la toma de datos.
6. El piloto se traslada al sitio y efectúa la toma de datos correspondiente.
7. El piloto carga los datos al servidor FTP, que centraliza todos los datos “crudos” para luego confeccionar los informes correspondientes.
8. Cuando los archivos se encuentran en el servidor, se da aviso al responsable del área para que proceda con el procesamiento de las imágenes y generación de informe.
9. Cuando el informe está preparado, el área sector administrativo es responsable de controlar que se haya efectuado el proceso de cobranza y facturación para liberar el informe correspondiente.

4.7 Management y herramientas estratégicas aplicadas al negocio

Organigrama de la empresa

Como esquema organizacional se plantea una organización en unidades funcionales. En la figura a continuación se exponen las unidades funcionales pensadas para la estructura de la organización. Se seleccionó este tipo de organización ya que mantiene el personal técnico agrupado, potenciando su capacidad. Asimismo se posee una capacidad multiproyectos elevada, siendo esto de interés para los primeros años de actividad.

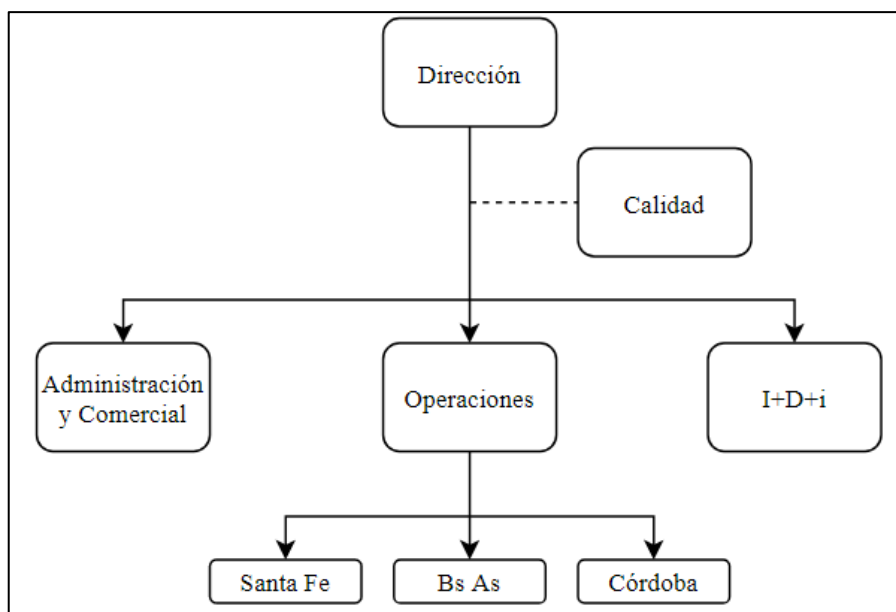


Figura 35: Organigrama informativo propuesto.

Con el organigrama presente, es posible comenzar a planificar las necesidades de Recursos Humanos para cumplir con las metas propuestas y para posteriormente poder proyectar los salarios en el análisis económico financiero.

Administración y comercial: esta unidad funcional requerirá de dos empleados. Uno vinculado a la parte administrativa (cobros, facturación, liquidación de sueldos, etc.) y otro orientado a las tareas comerciales (relación con el cliente, objetivos de venta, campañas comerciales, etc.). Total de empleados unidad funcional: 2.

Operaciones: el buen desempeño de quienes integran esta unidad funcional es clave para el éxito de la organización. Para esta unidad se planean un coordinador de operaciones, encargado de coordinar y organizar las actividades de los pilotos propios y no propios. En la misma posición jerárquica un ingeniero agrónomo que sea el encargado de la realización de todas las observaciones e informes que surjan de la toma de datos. Para la adquisición de datos in situ se planean 2 pilotos para las operaciones en la Provincia de Buenos Aires, un piloto para la Provincia de Santa Fe, y uno para Córdoba. La red de operadores independientes también responde al coordinador de operaciones y al ingeniero agrónomo. Total empleados unidad funcional: 6.

I+D+i: Esta unidad funcional es transcendental en términos de continuidad del negocio y en búsqueda de ventajas competitivas que permitan diferenciar los servicios. Para la unidad funcional de Investigación, Desarrollo e investigación se requerirá de un ingeniero agrónomo, dos programadores FullStack para el desarrollo de la página web y aplicaciones adicionales, y otro profesional con experiencia en materia de medición y procesamiento de imágenes. Total unidad funcional: 4.

Calidad: El departamento de calidad, transversal a toda la organización, deberá velar por la calidad de los servicios prestados y también será responsabilidad del área la confección del manual de calidad y procedimientos a ser cumplidos por todas las partes. Total empleados: 2.

A modo de conclusión, para los primeros años de operaciones se proyecta una estructura dividida en 3 unidades funcionales y un departamento de calidad. En total y para cumplimentar con los objetivos operacionales y de desarrollo, se deberá contar con 14 empleados.

Matriz FODA

En función a los puntos destacados del análisis PESTEL, se determinaron las oportunidades y amenazas de llevar a cabo este emprendimiento en la región. Asimismo se hizo un análisis interno determinando las fortalezas y debilidades de la organización propuesta. Con esta información se formuló la matriz FODA llegando a la conclusión que las estrategias optimas serían estrategias de crecimiento, siendo las fortalezas y oportunidades los factores que más importancia revisten.

Factores Internos	Factores Externos
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
Servicio innovador y de última tecnología	Crecimiento sostenido de la industria tecnológica
Personal calificado	Aumento demanda mundial de alimentos
Management	Aumento de cambios favorables al Medio Ambiente
Portal único de visualización de mapas y gestión	Políticas para el desarrollo productivo
DEBILIDADES	AMENAZAS
Reconocimiento en el mercado	Inestabilidad económica
Costos de transporte	Marco laboral e impositivo no favorable
Presupuesto I+D+i bajo contra competencia	Políticas cambiantes
Grado de madurez del proyecto	Importación de tecnología
Curva de aprendizaje	Competencia indirecta

Matriz FODA.

Factores internos:

Fortalezas:

- Servicio innovador y de última tecnología: el servicio que se pretende brindar resulta innovador y aplica las últimas tecnologías en dispositivos electrónicos para la medición de índices, esto resulta una fortaleza ya que gracias a aplicar al agro dichas tecnología se obtienen resultados de calidad para el cliente, agregando valor a las mediciones y por ende a su futura cosecha.
- Personal calificado: según el organigrama propuesto, se pretende contratar profesionales calificados para las áreas y actividades claves de la organización.
- Management: una gerencia comprometida con la aplicación de estrategias de liderazgo, apuntando siempre a la creación de valor a partir del trabajo en equipo y de una dirigencia comprometida con la visión de la organización.

- Portal único de visualización de mapas y gestión: se pretenden centralizar todos los mapas, informes, centro de consultas, pagos, etc., en un único portal que le permita al cliente realizar todas operaciones.

Debilidades:

- Reconocimiento en el mercado: al ser una nueva empresa carece de trayectoria y de reconocimiento en el mercado.
- Costos de transporte: las tareas y la distribución de las operaciones hacen que el costo de trasladarse a los campos sea considerable. Se verá en profundidad en la sección de análisis económico.
- Presupuesto I+D+i bajo contra competencia: en contraste con empresas existentes el volumen de inversión para tareas de investigación, desarrollo e innovación sería, al menos en los primeros años de operación, bajo.
- Grado de madurez del proyecto: el negocio se encuentra en un grado de desarrollo temprano, lo cual dilata el Time to Market.
- Curva de aprendizaje: por las características de las actividades a desarrollar, es probable que las operaciones no se realicen de manera óptima al principio del proyecto y que lleve un tiempo considerable alcanzar los objetivos de aprendizaje individual, de grupo y organizacional.

Factores externos:

Oportunidades:

- Crecimiento sostenido de la industria tecnológica: los sectores relacionados a la informática y TIC, electrónica, robótica, aeroespacial, telecomunicaciones y biotecnología entre otros muestran hace años crecimientos sostenidos y positivos. El valor de las empresas que se desempeñan en estos sectores ha aumentado en los últimos años y se proyecta que siga en aumento.⁴⁰
- Aumento demanda mundial de alimentos: como se detalló en la sección de “Antecedentes”, el crecimiento de la demanda mundial de alimentos, empujada por el crecimiento demográfico tiene perspectivas de aumento a futuro. Lo

anterior obliga a encontrar soluciones innovadoras para satisfacer las necesidades de alimentación.

- Aumento de cambios favorables al Medio Ambiente: el aumento de la demanda de alimentos no solo implica aumentar la superficie productiva sino mejorar la eficiencia para que las prácticas de cultivo sean sustentables y sostenibles.
- Políticas para el desarrollo productivo: existen, desde el Ministerio de Desarrollo Productivo distintas medidas que favorecen al impulso de estos emprendimientos. Algunas de estas son: líneas de crédito, sistema de banca de desarrollo, desarrollo de proveedores industriales y tecnológicos, plan de transformación digital PyME y plataforma industria 4.0 entre otros.

Amenazas:

- Inestabilidad económica: este factor surge de la reciente historia económica del país y de las siguientes variables clave: tasas de interés, tasas de inflación, tasas del mercado de divisas, déficits en el presupuesto gubernamental, tendencia del PBI, tendencias de desempleo, niveles de productividad de los trabajadores, condiciones económicas internacionales, fluctuaciones de precios y políticas monetarias.
- Marco laboral e impositivo no favorable: el régimen para la contratación de empleados resulta una amenaza considerando elevados los valores de pago de seguros y aportes. Asimismo, la gran cantidad de tasas e impuestos que deben abonarse suponen un entorno difícil que desafía la rentabilidad de cualquier empresa.
- Políticas cambiantes: las diferencias políticas en el país generan incertidumbre al momento de proyectar un emprendimiento, siendo variables políticas y gubernamentales para considerar: regulaciones y desregulaciones gubernamentales, cambios en las leyes fiscales, aranceles especiales y relaciones del país con otras naciones clave.
- Importación de tecnología: los costos de importación en el país son altos, y siendo que deben importarse equipos clave para el desarrollo de las actividades, deben considerarse tanto el valor CIF (costo, seguro y flete) como así los derechos de importación.

- Competencia indirecta: las empresas que intervienen en este mercado pero con productos sustitutos, tales como la generación de índices a nivel satelital, suponen una amenaza visto que el sector aeroespacial desarrolla constantemente soluciones más precisas y funcionales a distintas necesidades del sector agrícola. El caso más reciente sobre este aspecto es el lanzamiento del satélite SAOCOM que tiene la capacidad de generar mapas de humedad de suelos y pronosticar Fusariosis de la Espiga de Trigo.

Matriz de evaluación de factores internos (MEFI)

Esta herramienta para la formulación de estrategias es una síntesis de la evaluación de fortalezas y debilidades.

Para confeccionarla, se toman los aspectos de fortalezas y debilidades y se pondera cada factor de 0,0 (no importante) hasta 1,0 (importante). Luego se clasifica cada factor de 1 a 4, siendo una debilidad importante (clasificación = 1), debilidad menor (clasificación = 2), fortaleza menor (clasificación = 3) y fortaleza importante (clasificación = 4). Se multiplica la clasificación por los valores ponderados de cada factor y se suman dichos valores.

El resultado promedio es 2,5 y aquellos resultados menores representan organizaciones con una posición interna débil, las evaluaciones mayores al promedio denotan organizaciones internamente fuertes. Para el caso bajo análisis, el resultado fue de 2,55, lo que indica que la organización interna propuesta está en torno al promedio, aunque predominando las fortalezas por sobre las debilidades. A continuación se muestra la tabla correspondiente a la evaluación de factores internos.

FORTALEZAS	PONDERACIÓN	CALIFICACIÓN	TOTAL
Servicio innovador y de última tecnología	20%	4	0,80
Personal calificado	10%	3	0,30
Management	10%	3	0,30
Portal único de visualización de mapas y gestión	15%	3	0,45
DEBILIDADES		Total	1,85
Reconocimiento en el mercado	10%	2	0,20
Costos de transporte	15%	2	0,30
Presupuesto I+D+i bajo contra competencia	10%	1	0,10
Grado de madurez del proyecto	5%	1	0,05
Curva de aprendizaje	5%	1	0,05
	100%	Total	0,70
		Total EFI	2,55

Matriz de evaluación de factores internos (MEFI).

Matriz de evaluación de factores externos (EFE)

Esta herramienta para la formulación de estrategias es una síntesis de la evaluación de amenazas y oportunidades.

Para confeccionarla, se toman los aspectos de amenazas y oportunidades y se pondera cada factor de 0,0 (no importante) hasta 1,0 (importante). Luego se clasifica cada factor de 1 a 4 según la posición de la organización frente a los factores externos, siendo una respuesta mala (clasificación = 1), una respuesta media (clasificación = 2), superior a la media (clasificación = 3) y superior (clasificación = 4). Se multiplica la clasificación por los valores ponderados de cada factor y se suman dichos valores.

En el caso bajo análisis, la suma de los valores ponderados resulta en 2,80, que se interpreta como que la organización propuesta estaría aprovechando las oportunidades del entorno en mayor frente a las amenazas presentes. A continuación se comparte la matriz de evaluación de factores externos.

AMENAZAS	PONDERACIÓN	CALIFICACIÓN	TOTAL
Inestabilidad económica	15%	2	0,30
Marco laboral e impositivo no favorable	15%	2	0,30
Políticas cambiantes	5%	2	0,10
Importación de tecnología	10%	3	0,30
Competencia indirecta	10%	2	0,20
OPORTUNIDADES		Total	1,20
Crecimiento sostenido de la industria tecnológica	15%	4	0,60
Aumento demanda mundial de alimentos	10%	2	0,20
Aumento de cambios favorables al Medio Ambiente	10%	4	0,40
Políticas para el desarrollo productivo	10%	4	0,40
	100%	Total	1,60
		Total EFE	2,80

Matriz de evaluación de factores externos (MEFE).

De la ponderación realizada sobre cada factor, se determina que deben implementarse **estrategias de crecimiento**, siendo que las fortalezas y oportunidades se destacan sobre las debilidades y amenazas. Las estrategias de crecimiento buscan utilizar las fortalezas internas de la empresa para aprovechar las ventajas de las oportunidades externas.

Dado que las amenazas no tienen un peso despreciable, deberían considerarse estrategias que eviten o reduzcan las amenazas y minimicen las pérdidas ante riesgos futuros.

El siguiente gráfico relaciona la matriz EFE con la matriz EFI, situando en este caso la posición de la organización en el cuadrante de “Crecer y Construir”, en línea con la preponderancia de las fortalezas y oportunidades. Las amenazas, sugieren que la estrategia a seguir sea algo más conservadora empujando a la esfera hacia el corredor de “Retener y Mantener”.

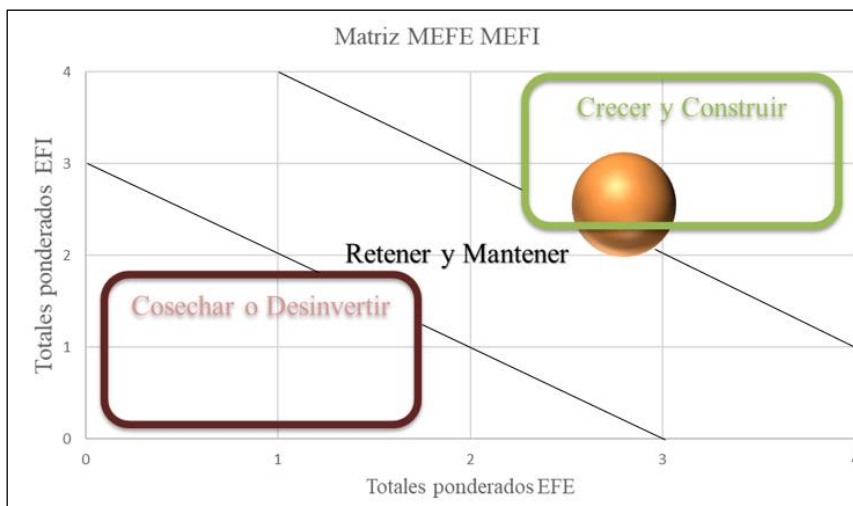


Figura 36: Gráfico de MEFE vs MEFI.

Para el desarrollo de la matriz ponderada MEFE y MEFI se utilizaron los formatos dictados durante la materia Planeamiento y Control de Gestión por el docente Leonardo Soler (año de cursada 2019).

Matriz SPACE

La matriz de posición estratégica y evaluación de acciones es otra herramienta que se aplicó para comprender los factores internos y externos a la organización. Esta matriz relaciona las dimensiones internas de fortaleza financiera y ventaja competitiva y las dimensiones externas de estabilidad del entorno y fortaleza de la industria. Estos factores, analizados en su conjunto, ayudan a determinar a posición estratégica de la organización.

A continuación se comparten los puntajes obtenidos para cada factor y el promedio de las coordenadas “X” e “Y” para posicionar la organización en la matriz y poder obtener conclusiones.

Para las variables de fortaleza financiera y fortaleza de la industria se asigna un valor numérico comprendido entre +1 (mala posición) y +6 (buena posición). Para las variables que están relacionadas con los aspectos de estabilidad ambiental y ventaja competitiva, se asignan valores entre -1 (buena posición) y -6 (mala posición). Se promedian los valores. Para la coordenada “X” se suman los valores de ventaja competitiva y fortaleza de la industria, mientras que para la coordenada “Y” se suman los valores de fortaleza financiera y estabilidad del entorno.

Posición estratégica interna		Posición estratégica externa	
Ventaja competitiva (VC)		Fortaleza de la industria (FI)	
Calidad del producto/servicio	-2	Facilidad de entrada al mercado	6
Participación de mercado	-5	Potencial de crecimiento	6
Imagen de marca	-5	Acceso a nuevas tecnologías	4
Ciclo de vida	-2	Potencial de ganancias	4
Lealtad de los clientes	-3	Poder de neg. Con clientes	3
Conocimientos tecnológicos	-2		
Promedio	-3,1666667	Promedio	4,6
Total de la coordenada X: 1,43 (VC + FI)			
Fortaleza financiera (FF)		Estabilidad del entorno (EE)	
Riesgo del negocio	4	Cambios tecnológicos	-2
Experiencia en el mercado	1	Rango de precios competencia	-2
Retorno de la inversión	4	Tamaño de la empresa	-5
Alianzas estratégicas	4	Barrera de salida	-1
Capital de trabajo	2	Barrera de entrada	-1
		Tasa de inflación	-5
		Elasticidad precio demanda	-2
Promedio	3	Promedio	-2,57142857
Total de la coordenada Y: 0,42857143 (FF + EE)			

Figura 37: Calculo de coordenadas matriz SPACE.

A continuación se comparte la matriz SPACE, lo cual resulta de ubicar espacialmente los puntos calculados anteriormente.

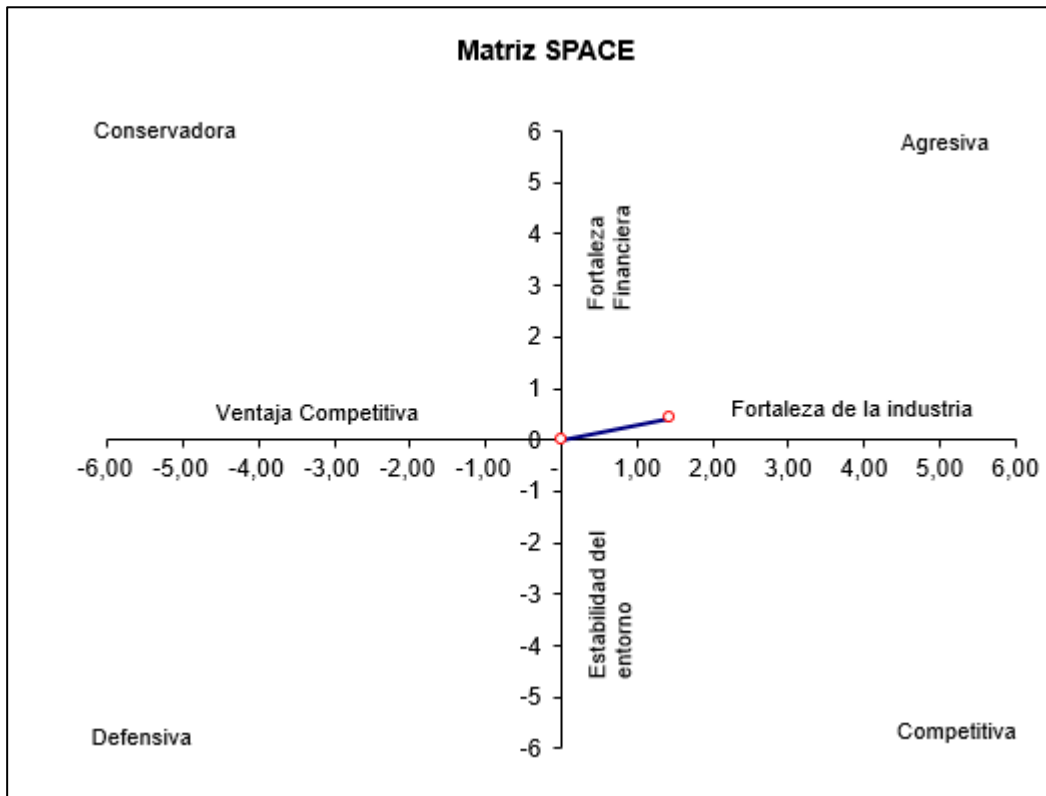


Figura 38: Matriz SPACE.

El resultado sugiere que la organización debería tomar un moderado perfil agresivo, aprovechando principalmente la fortaleza y crecimiento de la industria tecnológica. No obstante y al igual que para la matriz FODA aplicada anteriormente, el factor “Estabilidad del entorno” tiene un rol que no favorece la adopción de estos perfiles y tendiendo a sugerir un perfil competitivo.

Para el desarrollo de la matriz SPACE se utilizaron los formatos dictados durante la materia Planeamiento y Control de Gestión por el docente Leonardo Soler (año de cursada 2019).

Cinco fuerzas de Porter

Otra de las herramientas aplicadas es el modelo de las cinco fuerzas de Porter, que definen el potencial de rentabilidad de la empresa y brinda un enfoque para desarrollar herramientas en diversas industrias.

A partir de la tabla detallada en el Anexo 4, en la cual se mide la intensidad de diferentes variables que influyen en el nivel de presión competitiva de cada fuerza, se propone un análisis puntual de los factores más importantes.

- **Rivalidad entre empresas existentes**

Tomando en cuenta las 6 variables analizadas se obtiene una rivalidad moderada-baja.

Se trata de un sector en crecimiento, en el cual la demanda por parte de los clientes se incrementa y genera espacios explotables que disminuyen las tácticas agresivas de rivalidad entre empresas existentes.

El sector se caracteriza por la moderada diferenciación de productos, generando cierta oferta de productos similares, en la cual no solo el precio y la lealtad a la marca funcionan como las únicas características distintivas, sino también la disponibilidad y cobertura en la zona del campo. Las bajas barreras de salida y la estructura de costos fijos baja, quitan rivalidad entre las empresas protagonistas.

- **Poder de los proveedores**

Tomando en cuenta las 4 variables analizadas se obtiene una presión de los proveedores baja.

El sector presenta una gran cantidad de buenos proveedores sustitutos, con precios e insumos comparables entre sí. En la mayoría de los insumos utilizados, el cambio de proveedores no representaría grandes costos, a menos que se debiera readecuar la compatibilidad de algún aplicativo utilizado.

- **Amenaza de sustitutos:**

Tomando en cuenta las 2 variables analizadas la presión competitiva asociada a los productos sustitutos es moderada. Esto se da ya que el costo de cambio del producto propuesto al sustituto es bajo, pero de igual forma no es considerable la propensión del cliente al sustituto, visto que se puede generar una identidad de marca moderada en el corto y mediano plazo en consecuencia de la calidad del servicio que se pretende brindar.

- **Poder de los compradores:**

En función a las 6 variables analizadas la presión competitiva ejercida por los compradores es moderada.

Se trata de un grupo de clientes con altos grados de información del producto, que a su vez no tienen un elevado costo de cambio. De igual forma, la sensibilidad al precio es relativamente baja. Es decir, las diferencias de precios no generarían cambios importantes en la demanda de los servicios. Por otro lado, los compradores serían muchos, de tamaño mediano y estarían dispersos espacialmente, lo cual baja su poder de presión competitiva.

- **Amenaza de potenciales competidores:**

A través de las variables analizadas la presión asociada al ingreso de nuevos competidores es moderada-alta.

Los requerimientos de capital inicial son intermedios y se puede competir sin la necesidad de una inversión inicial. De igual forma, la identidad de marca es intermedia como la diferenciación de productos. La identidad de marca tendería a ser elevada, pero ya que es un sector que no se encuentra explotado, en términos generales los clientes no tendrían experiencia y lealtad formada hacia algún competidor en particular.

El acceso a canales e insumos es fácil, las represalias esperadas por los competidores y las barreras de salida son bajas, lo cual aumenta la posibilidad de nuevos competidores.

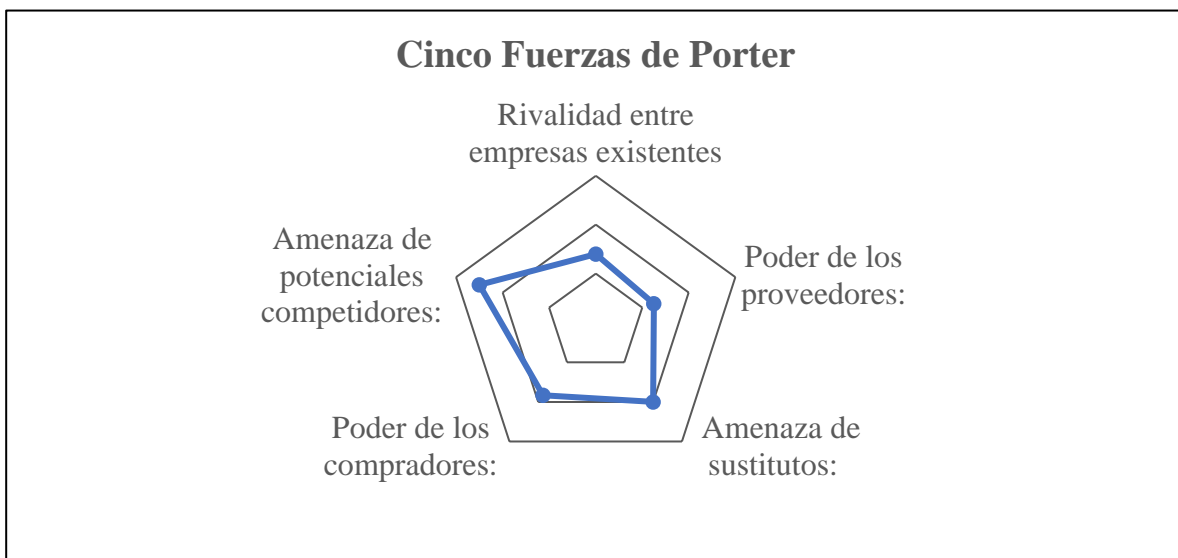


Figura 39: Radial que representa la intensidad relativa de cada fuerza competitiva.

A modo de conclusión, se puede destacar que la amenaza de potenciales competidores es la fuerza que más presión ejerce, esto se da por el desarrollo de nuevos proyectos y crecimiento de la industria, las bajas barreras de entrada y salida y la poca diferenciación entre los productos disponibles. Lo anterior sugiere tomar estrategias de diferenciación para disminuir el riesgo de que nuevas empresas ingresen a competir con los servicios propuestos. Lo anterior puede llevarse a cabo mediante el desarrollo de herramientas propias que generen valor para los clientes y entreguen productos diferenciales, focalizar en la inversión para investigación y desarrollo propio en cuanto a la detección aún no existente de determinadas enfermedades y plagas. Asimismo, combinar y ofrecer servicios adicionales, tales como herramientas de investigación operativa aplicadas al agro y la incorporación de herramientas de monitoreo de granos. Asimismo, optar por alternativas de fidelización de clientes sería una opción viable para evitar que los clientes opten por cambiar de proveedor de servicios de información.

CANVAS

Expuesto a continuación, el CANVAS Business Model es una herramienta que expresa en forma simple como una organización es capaz de crear valor a partir del modelo de negocios propuesto.

MODELO CANVAS				
Alianzas Clave: Colegios de Ingenieros Agrónomos Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Asesores agropecuarios. Contratistas Rurales	Actividades clave: Adquisición y procesamiento de imágenes. Desarrollo de plataforma y nuevas funcionalidades. Recursos clave: Drones, sensores, software y vehículos. Recursos humanos: pilotos e ingenieros agrónomos	Propuesta de valor: Información centralizada y precisa para la toma de decisiones. Incremento en el rendimiento por hectárea. Planificación de actividades y prevención de pérdidas.	Relación con clientes: Asistencia personal. Adquisición y retención de clientes. Canales de distribución: Ferias y exposiciones de Agro. Fuerza propia de ventas: Plataforma web y email marketing a asesores.	Segmento de clientes: Productores de Soja, Maiz y Trigo de la provincia de Buenos Aires, Santa Fe y Córdoba.
Estructura de costos: Transporte Suscripciones y mantenimiento software Actualización de activos Oficina		Flujo de ingresos: Cobro por la prestación de servicios y venta de informes personalizados. Tarifas según USD/ha. Suscripciones por relevo de información con frecuencia.		

Figura 40: CANVAS Business Model.

Visión: “Queremos ser una empresa argentina con impacto global, aportar soluciones innovadoras continuamente para el desarrollo eficiente de la actividad agrícola”.

Misión: “Con tecnología de punta y talento humano le damos valor a los datos, para una producción agrícola de alto rendimiento. Con el valor de nuestra información los productores pueden tomar decisiones racionales, aumentando su producción, margen de ganancia, contribuyendo al medio ambiente y a la producción de bienes y servicios de la región”.

Cultura y Valores: “El respeto por las personas y el medio ambiente primero. Creemos en el trabajo en equipo y en la innovación para cumplir nuestros objetivos”.

Objetivos Estratégicos:

- Cubrir 40.000 hectáreas para diciembre 2021.
- Certificar para poder ser Empresa B para diciembre 2022.
- Integrar nuestra plataforma con imágenes satelitales y herramientas de gestión operativa para diciembre 2022.
- Fuerte posicionamiento local para diciembre 2023 para poder expandir el negocio hacia nuevos mercados.

Mapa Estratégico:

A continuación se expone el mapa estratégico que representa de forma gráfica la estrategia de la organización. Según se desprende de las herramientas de gestión estratégicas anteriores los objetivos que se utilizan están en línea con el aprovechamiento de las fortalezas internas como motor de crecimiento y en la diversificación de mercados para mitigar los riesgos que conlleva llevar a cabo el modelo en el mercado local.

Mapa de Estrategia			
Perspectiva Financiera	Conseguir una posición competitiva en el mercado interno	Acceder a alternativas de financiamiento a bajas tasas	Expansión del negocio: operaciones en otras provincias y países de la región
Perspectiva del cliente	Dar a conocer el servicio con el objeto de incrementar clientes	Fidelización: contacto entre cosechas, beneficios y promociones	Atención personalizada según necesidades
Perspectiva de Procesos Internos	Última tecnología en materia de sensores y drones	Equipo dedicado a I+D+i para ofrecer nuevos productos	optimización en los procesos operativos
Perspectiva de aprendizaje y crecimiento	Clima organizacional joven y flexible	Recursos humanos talentosos y adaptables al cambio. Cultura de Equipo	Plan de capacitaciones para acortar curva de crecimiento y aplicar innovaciones

Figura 41: mapa estratégico.

II. Factibilidad económica y financiera

El análisis económico y financiero fue realizado en dólares estadounidenses (USD) teniendo en cuenta la cotización oficial del Banco Nación, a fecha de cierre el 29/9/2020 en su punta de venta.

Proyección de ventas

Para la proyección de ventas se tuvieron en cuenta las hectáreas a cubrir, las cuales surgen del estudio de mercado. Para ello se plantearon 3 escenarios posibles: pesimista, esperado y optimista, cada uno de estos escenarios cubre un porcentaje del SAM (1.440.000 hectáreas) distinto.

Para el primer año de operaciones, el pronóstico de ventas pesimista implicaría cubrir el únicamente el 3% del SAM, lo que es equivalente a 43.200 hectáreas. El pronóstico de ventas esperado supone el 5% del SAM, 72.000 hectáreas, mientras que el pronóstico optimista duplica las expectativas moderadas y supone un 10% del SAM, equivalente a 144.000 hectáreas. En la tabla expuesta a continuación se exponen los datos.

TAM (ha)	SAM (ha)	Escenario	Porcentaje del SAM (ha)	SOM (ha)
22.714.385	1.440.000	Pesimista	3%	43.200
		Esperado	5%	72.000
		Optimista	7%	100.800

Tabla IV: Escenarios posibles de cobertura.

En tanto se planifican campañas agresivas de publicidad, se proyecta crecer 5% interanual (para todos los escenarios) en términos de cobertura de superficie, lo cual concluye en la siguiente matriz de proyección de cobertura.

Escenario	Porcentaje inicial del SAM (ha)	SOM (ha)	SOM (ha)	SOM (ha)	SOM (ha)	SOM (ha)
Pesimista	3%	43.200	45.360	47.628	50.009	52.510
Esperado	5%	72.000	75.600	79.380	83.349	87.516
Optimista	7%	100.800	105.840	111.132	116.689	122.523

Tabla V: proyección de crecimiento del 5% en función de escenario.

Formulación de precios

Para la formulación de precios se tiene en cuenta el valor que percibe el cliente al utilizar esta clase de herramientas y se determina que porcentaje de este beneficio estaría dispuesto a pagar como “inversión”.

Para esto, se tuvo en cuenta el “Manual de Agricultura de Precisión” publicado por el IICA⁴¹. En la sección 3.4 de la bibliografía mencionada, se citan trabajos experimentales del Proyecto Nacional de Agricultura de Precisión del INTA Manfredi donde se exponen los **resultados y retornos de las prácticas de precisión.**

A partir del aumento de la producción y de la reducción de insumos y manejo del ambiente en general, logran comparar la rentabilidad de utilizar tecnología de dosis fija vs. tecnología de dosis variable. Dichas rentabilidades cambian en relación con el cultivo, los insumos y sus respectivos precios. Los ensayos fueron llevados a cabo en la provincia de Córdoba para periodos entre 2003 y 2010, con cultivos de maíz y soja.

Conclusión del ensayo: se observa que el manejo variable de lotes siempre resulta en mayor beneficio económico para el productor, según tabla de resultados expuesta a continuación.

Cultivo / Año	Resultado a favor de la Dosis Variable (US\$/ha)	Superficie del Lote (ha)	Total en el lote (US\$/ha)
Soja 2003	31.04	40	1241.6
Maíz 2004	56.89		2395.6
Maíz 2005	59.19		2247.6
Soja 2007	20.49		819.6
Maíz 2009	22.76		910.4
Soja 2010	13.51		540.3
Total Todas las campañas			8155.1

Tabla VI: conclusiones del ensayo. Fuente ⁴¹.

A los intereses de este proyecto, resulta importante analizar los siguientes datos.

- Promedio resultado a favor de dosis variable (USD/ha): 33,98.
- Lote promedio (ha/lote): 279.
- Beneficio total promedio para el productor por campaña (USD/lote): 9480.

Lo anterior supone que, en promedio, los productores de maíz y soja obtendrían resultados positivos a favor del manejo variable del lote. Para poder llevar a cabo el manejo de esta manera, existen diversas herramientas, y los mapas de prescripción pueden ser elaborados a partir de la contratación del servicio. El servicio no solo sería una herramienta de prescripción, sino aportaría información importante como presencia de plagas y malezas, detección de zonas inundables, medición de áreas, etc.

Evaluando lo anterior, el precio de venta por los servicios contratados se establece como el 15% del total de beneficio para el productor. Es decir, $33.98 \text{ USD/ha} \times 15\% = 5,097 \text{ USD/ha}$.

Honorarios profesionales

En secciones anteriores donde se propuso cierto organigrama para las operaciones a desarrollar se llegó a la conclusión que para los primeros años de funcionamiento se necesitará

cubrir los puestos de trabajo que se mencionan a continuación. Se tomaron, para cada uno de los perfiles buscados, los sueldos promedios de la página web Glassdoor.⁴²

- Ingeniero agrónomo: sueldo base promedio ARS 84.404 por mes. Basado en 539 sueldos reportados.
- Administrativo: sueldo base promedio ARS 38.660 por mes. Basado en 3.339 sueldos reportados.
- Programador Full Stack: sueldo base promedio ARS 58.412 por mes. Basado en 542 reportados.
- Ingeniero industrial: sueldo base promedio ARS 89.145 por mes. Basado en 180 sueldos reportados.
- Ingeniero electrónico o telecomunicaciones: sueldo base promedio ARS 86.876 por mes. Basado en 64 sueldos reportados.
- Piloto de dron: no hay información suficiente en la web siendo lo reciente que es la profesión. La mayoría de los pilotos de drones prestan sus servicios de forma independiente e incluyen la amortización de sus equipos, su formación y el traslado en el precio de venta. En este caso, se pretende contratar 4 pilotos de forma permanente y proveerles servicios de formación continua, los drones y el software correspondiente. En el caso de las operaciones sin cobertura, contratar los pilotos independientes con su equipamiento. El salario base para los pilotos de drones se estima en ARS 45.000.
- Coordinador operativo: teniendo el coordinador operativo mayores responsabilidades que los pilotos de drones se prevé un sueldo de ARS 55.000.
- Analista Calidad: siendo este un perfil Junior de ingeniería industrial se prevé un sueldo bajo según lo expuesto en la plataforma, ARS 49.000.

Se comparte la tabla que representa los egresos proyectados para los últimos años de operaciones (13 profesionales) donde la primera columna hace mención del rol/profesión del puesto, la segunda columna refiere al departamento que pertenece según organigrama y la tercera columna el honorario en pesos argentinos promedio.

Los honorarios fueron dolarizados y anualizados (multiplicando por 13 los montos mensuales, teniendo en cuenta un bono anual por desempeño y otros beneficios particulares como podría ser el pago de obra social de algún perfil clave.).

<i>Rol</i>	<i>Departamento</i>	<i>Honorarios (ARS)</i>
Analista Administrativo	Administración y Comercial	\$ 38.660
Analista Comercial	Administración y Comercial	\$ 38.660
Ing. Agrónomo	Operaciones	\$ 84.404
Piloto BS AS	Operaciones	\$ 45.000
Piloto BS AS	Operaciones	\$ 45.000
Piloto SFE	Operaciones	\$ 45.000
Piloto CBA	Operaciones	\$ 45.000
Coordinador operativo	Operaciones	\$ 55.000
Ing. Agrónomo	I+D+i	\$ 84.404
Desarrollador Full Stack	I+D+i	\$ 58.412
Desarrollador Full Stack	I+D+i	\$ 58.412
Ing. Telecom. o Electrónico	I+D+i	\$ 86.876
Ing. Industrial	Calidad	\$ 89.145
Analista Calidad (Ing. JR)	Calidad	\$ 49.000
	Total ARS mensual	\$ 822.973,00
	Total USD mensual	\$ 10.287,16
	Total USD anual	\$ 133.733,11

Tabla VII: Tabla honorarios profesionales.

Los gastos relacionados a seguros personales de trabajo se estiman en USD 17,2 por mes por personal, según la aseguradora “Seguros911”.⁴³ Estos gastos resultan importantes debido, principalmente, a las restricciones de acceso a campos sin seguros.

El cronograma de contrataciones responde a la siguiente tabla y es en función a las ventas y operaciones previstas:

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Cant. Empleados	9	9	12	14	14
Honorarios	\$ 85.971	\$ 85.971	\$ 114.628	\$ 133.733	\$ 133.733
Seguros	\$ 1.859	\$ 1.859	\$ 2.479	\$ 2.892	\$ 2.892
Total USD	\$ 87.830	\$ 87.830	\$ 117.107	\$ 136.625	\$ 136.625

Tabla VIII: Cronograma de contrataciones y honorarios.

Transporte

Para los costos vinculados al transporte al campo, se tuvieron en cuenta los km promedio recorridos por día por la superficie de cobertura propia.

En relación con las proyecciones de venta esperadas, deberían cubrirse 72.000ha x 41% (cobertura propia) al año. Lo que supone cubrir 29.520 ha por año o 123 ha de forma diaria. Si se tiene en cuenta que esas hectáreas han de cubrirse por 4 operadores, resultan 30,75 ha por día por operador a cubrir. Esa cifra resulta extremadamente baja para los valores de superficie de cultivos de soja, maíz y trigo y suponer que cada operador viajaría diariamente para cubrir esas hectáreas diarias no solo sería un error conceptual sino que se incurriría en un sobredimensionamiento de gastos de transporte. Por lo tanto, sería correcto entonces suponer el promedio de superficie de las parcelas a atender y determinar cada cuanto viajaría un operador.

Del análisis de mercado se obtiene 22.7143.385 hectáreas distribuidas en 81.395 establecimientos agropecuarios. **Lo anterior resulta en un promedio de 279 hectáreas promedio por establecimiento y 106 potenciales clientes/traslados el primer año esperado.**

Siendo que para las coberturas propias está previsto un radio de desplazamiento de 150 km máximo e idealmente 0 km como mínimo, el promedio estaría en 75km de desplazamiento desde los centros seleccionados. Si se tiene en cuenta el desplazamiento de ida (75km) sumado al de vuelta (75km) se obtienen 150 km ideales de desplazamiento por viaje. Si se multiplica y suma lo anterior por una corrección de desvío por rutas y caminos del 30%, se concluye que por viaje, y en promedio, han de recorrerse 195 kilómetros.

Para calcular el costo por kilómetro, se recurrió a los datos del Consejo Profesional de Ingeniería Mecánica y Electricista⁴⁴, quienes determinan el costo por kilómetro que tiene un vehículo al moverse y en el cálculo (en detalle Anexo 5) tienen en cuenta: valor amortización, interés del capital, seguro, patente, cochera, combustible y mantenimiento. **El costo por kilómetro calculado es de 97,97 \$/Km o, a la cotización tomada, 1.22 USD/Km.**

A continuación se exponen los costos vinculados a los viajes, en función a los pronósticos de ventas.

	Pesimista	Esperado	Optimista
Potenciales ha (Cob. propia)	17.712	29.520	59.040
Potenciales Clientes/Viajes	63	106	212
Km. recorridos	12.379	20.632	41.265
USD en kilómetros recorridos	\$ 15.160	\$ 25.267	\$ 50.534

Tabla IX: Costo de transporte en función a escenarios de venta.

Lo anterior indica, que según los pronósticos esperados, los operadores de drones deberán realizar un viaje a campo cada 4 días aproximadamente y recorrer cerca de 5.000 km anualmente. En el caso de que las ventas sigan el pronóstico optimista, deberán viajar el doble con 2 días entre viajes.

Se analizó el caso de contar con flota de vehículos propia, pero siendo que las distancias no son exageradamente grandes, no se justifica la inversión en vehículos y gasto en mantenimiento de vehículos propios, incluso, optar por contar con flota de vehículos propia pondría en riesgo la rentabilidad del negocio. Por esta razón, se tomarán perfiles de operadores de drones con movilidad propia excluyente, y en función al kilometraje recorrido pagar al empleado aquellos gastos correspondientes al traslado.

Oficina

Del estudio de localización se ubicó estratégicamente el inmueble en la ciudad de Rosario. El costo de alquiler oficina en zona comercial, acorde a las necesidades del proyecto es de 4.995 USD/año. Lo anterior incluye el pago de expensas, servicios y tasas.

La oficina tipo seleccionada⁴⁵ cuenta con 80m² de piso dividida en dos plantas, área de servicios (baño y cocina), espacio abierto y espacios de refrigerio. Dichas dimensiones están dentro de la normativa vigente de la municipalidad de Rosario en referencia al factor de ocupación. A continuación se muestran los valores relacionados al alquiler de la oficina mencionada.

Categoría	ARS	USD	Anual USD
Alquiler oficina	\$ 20.000	\$ 250	\$ 3.000
Expensas	\$ 9.800	\$ 123	\$ 1.470
Servicios y tasas	\$ 10.000	\$ 125	\$ 1.500

Tabla X: Costos alquiler, expensas, servicios y tasas.

Comercial y publicidad

Los gastos comerciales implican la presencia de la organización en eventos y exposiciones vinculadas a las actividades agrícolas como la “Expoagro”, “Agroactiva”, “ExpoRural”, entre otras.

Por otro lado, se pretende invertir sostenidamente en campañas de publicidad que potencien a que el servicio se conozca. Para ello se pretende la contratación de una agencia de marketing digital, que lleve a cabo las tareas de publicitar la marca a través de Google AdWords y LinkedIn Ads, posicionamiento SEO de la página web y email marketing. Estos servicios fueron cotizados en distintas herramientas web que permiten diseñar campañas de marketing digital y los precios para una campaña agresiva y con solido posicionamiento rondan los USD 800 por mes.

Capacitaciones

Está previsto brindar capacitaciones a los empleados de la compañía para que puedan tener herramientas solidas en cuanto a manejo variable. Instituciones como el INTA brindan cursos de formación, otras instituciones ofrecen diplomaturas en agricultura de precisión, tales como la Fundación Jean Sonet, cuyas diplomaturas basadas en el diagnóstico, prescripción, aplicación y evaluación de resultados, valen USD 1.148 y serían de importancia para los ingenieros de la organización⁴⁶. En Anexo 6 se detallan los contenidos.

Para los primeros años de operación se prevén 4 capacitaciones al año (para los perfiles técnicos) y para los periodos 4 y 5 se estimaron 8 capacitaciones anuales.

Bienes de Uso

Para la proyección de ventas realizada, las operaciones a llevar a cabo precisan de los siguientes bienes de uso:

- 4 drones Ebee SQ con sensor Sequoia.
- 4 notebooks Lenovo ThinkPad E470 i7.
- 10 notebooks Lenovo IdeaPad 130 i3.
- 1 servidor Lenovo St50 E-2104g
- 1 disco Western Digital 10TB

Activos Intangibles

Es necesario contar con el siguiente desarrollo y uso de software para poder llevar a cabo el negocio:

- Licencia de escritorio perpetua Pix4Dfields.
- Desarrollo propio plataforma online.

A continuación se comparten los costos de adquisición de los activos mencionados previamente:

Activo	Precio ARS	Precio USD
4 x Ebee SQ	-	\$ 59.218
Pix4Dfields	-	\$ 3.500
4 x Lenovo E470 Intel I7 6500 2,5ghz 8gb 256gb Ssd 940mx Nvidia	\$ 584.000	\$ 7.300
10 x Lenovo I3 8130u 4gb 1tb 15.6	\$ 709.990	\$ 8.875
Desarrollo Web inicial	-	\$ 4.500
Server Lenovo St50 E-2104g 4n 8m 3.20ghz 16gb 1tb	\$ 83.998	\$ 1.050
Disco duro interno Western Digital WD Purple WD101PURZ 10TB	\$ 36.232	\$ 453
4 x Baterías extra eBee SQ		\$ 356
	Total USD	\$ 85.251

Tabla XI: Activos de la compañía con su respectiva valuación.

Seguro aeronáutico:

Se cotizó el seguro aeronáutico conforme a las regulaciones de la ANAC, con el bróker de seguros “Simple Group SRL”. El costo de este, por los cuatro drones eBee SQ, asciende a ARS 11.340 de forma anual, lo cual es equivalente a USD 1.701.

Ingresos por venta:

Los ingresos por venta se determinaron de multiplicar la cantidad de hectáreas a cubrir (a partir de la proyección de ventas) por el precio por hectárea (ver “Formulación de precios”). Dicha proyección, se multiplica por el 41% que representa la cobertura propia. Los restantes 59% que es la cobertura de operadores independientes, se multiplica por el 30% que el porcentaje que se estableció como comisión al operador.

En otras palabras, los ingresos por venta serán la suma de:

- El total de los servicios prestados.
- El 30% de los servicios que presten los operadores independientes.

Tasa de descuento

Para el cálculo de la WACC (Weight Average Cost Of Capital) se tuvieron en cuenta los datos proporcionados por Aswath Damodaran, profesor de finanzas corporativas en la Stern

School of Business de la NYU. Damodaran comparte sus estimaciones y métricas de valuación, siendo las más apropiadas para esta aplicación las primas de riesgo del mercado y costos de capital.

A partir de los datos aportados por Damodaran en su sitio web se estimaron los valores apropiados para descontar el flujo de fondos y evaluar la rentabilidad del proyecto. Los valores de las primas pueden ser consultados en el portal web de la universidad de NYU alojado en el sitio [“http://people.stern.nyu.edu/adamodar/New_Home_Page/datacurrent.html#discrate”](http://people.stern.nyu.edu/adamodar/New_Home_Page/datacurrent.html#discrate), estructura de capital para mercados emergentes y sector agrícola.

De igual manera, Damodaran propone una estructura de capital compuesta por 68% capital propio, y 32% de deuda.

A continuación se comparten los datos calculados:

WACC (Weight Average Cost of Capital)		
Inversión	\$ 106.793	
Capital propio	\$ 72.619	68%
Deuda	\$ 34.174	32%
Ke (tasa de oportunidad Equity)	18,6%	
Kd (tasa de endeudamiento)	13,0%	
T (tasa de impuesto ganancias)	35%	
WACC	15,38%	

Tabla XII: tasa de descuento y variables para su estimación.

Flujo de fondos

Se realizaron 3 proyecciones futuras para los flujos de fondo y se descontaron para conocer su valor actual neto, TIR, y otras variables de interés. Las proyecciones son en función a escenarios de venta; esperado, pesimista y optimista.

Consideraciones comunes a todas las proyecciones:

La inversión inicial resulta de la suma de los activos de la compañía y del capital de trabajo necesario para sustentar las operaciones durante el primer año. El capital de trabajo se estableció como el 10% de los ingresos del primer periodo.

En el periodo 4 se decide invertir y ampliar en un 25% los activos de la empresa, con el objetivo de expandir y diversificar los servicios hacia nuevos mercados, según surge del análisis

estratégico realizado en secciones anteriores. Lo anterior, se espera que tenga un impacto del 15% sobre los ingresos de la firma.

En línea con el crecimiento de las ventas 5% interanual, fruto de la estrategia comercial y de la aceptación del mercado, a partir del 4 periodo la estructura de costos fijos se ve incrementada, principalmente por la incorporación de nuevos empleados. Asimismo, los gastos variables, relacionados con los costos de transporte, incrementan en la misma proporción que las ventas.

Los intereses de deuda fueron calculados en base al sistema de amortización alemán, es decir con cuotas de amortización periódicas constantes e intereses decrecientes. Ver anexo 7.

Con respecto a los activos, se estimó la vida útil de los mismos en 10 años, es decir que se amortizan un 10% anual.

El impuesto a las ganancias en todos los casos es del 35%, es decir que no se tiene en cuenta el beneficio de estar alcanzado por el régimen de promoción de la economía de conocimiento, dicho régimen establece una tasa del 15% sobre las ganancias y se contemplará su aplicación en el análisis de sensibilidad.

Periodo 4 y 5: se incrementan los ingresos por venta en un 15%, en línea con las estrategias de diversificación de mercados, expandiendo el negocio a nuevos mercados y ofreciendo nuevos productos. La inversión para ello es el 25% de la inversión inicial.

Proyección esperada: se realizó en función de las proyecciones de venta esperadas, es decir un 5% del SAM, lo que es equivalente a 72.000 ha. A continuación se comparte el flujo de fondos para dicha proyección.

Esperado	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversiones	\$ 85.251				\$ 21.313	
Capital de Trabajo	\$ 21.542					
Ingresos Cob. Propia		\$ 150.463	\$ 157.987	\$ 165.886	\$ 174.180	\$ 182.889
Ingresos Cob. No Propia		\$ 64.956	\$ 68.204	\$ 71.614	\$ 75.195	\$ 78.955
Total Ingresos		\$ 215.420	\$ 226.191	\$ 237.500	\$ 286.781	\$ 301.120
Honorarios		\$ 87.830	\$ 87.830	\$ 117.107	\$ 136.625	\$ 136.625
Transporte		\$ 25.267	\$ 26.530	\$ 27.857	\$ 29.249	\$ 30.712
Seguros		\$ 1.701	\$ 1.701	\$ 1.701	\$ 2.126	\$ 2.126
Resultado Bruto		\$ 100.622	\$ 110.129	\$ 90.836	\$ 118.781	\$ 131.657
Oficina y servicios		\$ 5.970	\$ 5.970	\$ 5.970	\$ 5.970	\$ 5.970
Publicidad		\$ 9.600	\$ 9.600	\$ 9.600	\$ 9.600	\$ 9.600
Capacitaciones		\$ 4.592	\$ 4.592	\$ 4.592	\$ 9.184	\$ 9.184
EBITDA		\$ 80.460	\$ 89.967	\$ 70.674	\$ 72.714	\$ 106.903
Amortizaciones		\$ 8.525	\$ 8.525	\$ 8.525	\$ 8.525	\$ 10.656
EBIT		\$ 71.934	\$ 81.442	\$ 62.148	\$ 64.189	\$ 96.247
Intereses de deuda		-\$ 4.443	-\$ 4.443	-\$ 3.554	-\$ 2.666	-\$ 1.777
EBT		\$ 67.492	\$ 76.999	\$ 58.594	\$ 61.523	\$ 94.470
Impuesto a las ganancias		\$ 23.622	\$ 26.950	\$ 20.508	\$ 21.533	\$ 33.065
Resultado Neto	-\$ 106.793	\$ 43.870	\$ 50.050	\$ 38.086	\$ 39.990	\$ 61.406

Tabla XIII: flujo de fondos esperado.

Proyección optimista: se realizó en función de las proyecciones de venta optimista, lo cual significa que los ingresos serán mayores a los esperados. Se muestra a continuación el flujo de fondos bajo criterios optimistas, equivalente a 7% del SAM.

Optimista	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversiones	\$ 85.251				\$ 21.313	
Capital de Trabajo	\$ 30.159					
Ingresos Cob. Propia		\$ 210.649	\$ 221.181	\$ 232.240	\$ 243.852	\$ 256.045
Ingresos Cob. No Propia		\$ 90.939	\$ 95.486	\$ 100.260	\$ 105.273	\$ 110.536
Total Ingresos		\$ 301.587	\$ 316.667	\$ 332.500	\$ 401.494	\$ 421.569
Honorarios		\$ 87.830	\$ 87.830	\$ 117.107	\$ 136.625	\$ 136.625
Transporte		\$ 35.373	\$ 37.142	\$ 38.999	\$ 40.949	\$ 42.997
Seguros		\$ 1.701	\$ 1.701	\$ 1.701	\$ 2.126	\$ 2.126
Resultado Bruto		\$ 176.683	\$ 189.993	\$ 174.693	\$ 221.794	\$ 239.821
Oficina y servicios		\$ 5.970	\$ 5.970	\$ 5.970	\$ 5.970	\$ 5.970
Publicidad		\$ 9.600	\$ 9.600	\$ 9.600	\$ 9.600	\$ 9.600
Capacitaciones		\$ 4.592	\$ 4.592	\$ 4.592	\$ 9.184	\$ 9.184
EBITDA		\$ 156.521	\$ 169.831	\$ 154.531	\$ 175.727	\$ 215.067
Amortizaciones		\$ 8.525	\$ 8.525	\$ 8.525	\$ 8.525	\$ 10.656
EBIT		\$ 147.996	\$ 161.306	\$ 146.006	\$ 167.202	\$ 204.410
Intereses de deuda		\$ 4.801	\$ 4.801	\$ 3.841	\$ 2.881	\$ 1.920
EBT		\$ 152.797	\$ 166.107	\$ 149.847	\$ 170.082	\$ 206.331
Impuesto a las ganancias		\$ 53.479	\$ 58.138	\$ 52.446	\$ 59.529	\$ 72.216
Resultado Neto	-\$ 115.410	\$ 99.318	\$ 107.970	\$ 97.400	\$ 110.554	\$ 134.115

Tabla XIV: flujo de fondos bajo criterio de venta optimista.

Proyección pesimista: se realizó en función de las proyecciones de venta pesimistas, lo cual significa una disminución en los ingresos esperados a partir de menor hectáreas a servir (3% del SAM).

Pesimista	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversiones	\$ 85.251				\$ 21.313	
Capital de Trabajo	\$ 12.925					
Ingresos Cob. Propia		\$ 90.278	\$ 94.792	\$ 99.532	\$ 104.508	\$ 109.734
Ingresos Cob. No Propia		\$ 38.974	\$ 40.922	\$ 42.969	\$ 45.117	\$ 47.373
Total Ingresos		\$ 129.252	\$ 135.714	\$ 142.500	\$ 172.069	\$ 180.672
Honorarios		\$ 87.830	\$ 87.830	\$ 87.830	\$ 87.830	\$ 87.830
Transporte		\$ 15.160	\$ 15.918	\$ 16.714	\$ 17.550	\$ 18.427
Seguros		\$ 1.701	\$ 1.701	\$ 1.701	\$ 2.126	\$ 2.126
Resultado Bruto		\$ 24.560	\$ 30.265	\$ 36.255	\$ 64.563	\$ 72.289
Oficina y servicios		\$ 5.970	\$ 5.970	\$ 5.970	\$ 5.970	\$ 5.970
Publicidad		\$ 9.600	\$ 9.600	\$ 9.600	\$ 9.600	\$ 9.600
Capacitaciones		\$ 4.592	\$ 4.592	\$ 4.592	\$ 4.592	\$ 4.592
EBITDA		\$ 4.398	\$ 10.103	\$ 16.093	\$ 23.088	\$ 52.127
Amortizaciones		\$ 8.525	\$ 8.525	\$ 8.525	\$ 8.525	\$ 10.656
EBIT		-\$ 4.127	\$ 1.578	\$ 7.568	\$ 14.563	\$ 41.470
Intereses de deuda		\$ 4.084	\$ 4.084	\$ 3.267	\$ 2.450	\$ 1.634
EBT		-\$ 43	\$ 5.662	\$ 10.835	\$ 17.013	\$ 43.104
Impuesto a las ganancias				\$ 3.792	\$ 5.955	\$ 15.086
Resultado Neto	-\$ 98.177	-\$ 43	\$ 5.662	\$ 7.043	\$ 11.059	\$ 28.018

Tabla XV: flujo de fondos a partir de escenario pesimista.

III. Aspectos legales

Normativa aeronáutica

Si bien existe diversa normativa a considerar para llevar a cabo un emprendimiento de estas características en argentina, el factor diferencial de este negocio es la utilización de Drones. En esta sección se mencionarán los aspectos legales involucrados en el manejo de Drones en territorio nacional.

La Administración Nacional De Aviación Civil (ANAC) es la autoridad aeronáutica de la república argentina, un organismo dependiente del Ministerio de Transporte de la Nación. Su función es la de regular y fiscalizar la aviación civil en el país. Es la autoridad que sienta los requisitos básicos para volar un dron en argentina bajo la premisa de “volar seguro”.

La más reciente publicación de la ANAC (28/05/2019) en torno al tema es el “proyecto de nuevo reglamento de vehículos aéreos no tripulados (vant) y de sistemas de vehículos aéreos

no tripulados (svant)”, es un nuevo proyecto, publicado por 45 días a consulta pública con el objeto de que las personas que quieran expresar opiniones y realizar aportes, colaboren en la redacción de la versión definitiva. Actualmente la ANAC se encuentra trabajando con la documentación recibida para emitir la norma definitiva. La resolución se encuentra publicada en el Boletín Oficial de la República Argentina, en el sitio: “<https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/208329/20190528>”, bajo consulta el 25/9/2020.

Algunos de los puntos más relevantes en cuanto a la normativa propuesta se expresan a continuación, se estudiaron todos los capítulos y artículos de la normativa y se pasan a mencionar aquellos que tienen relación con el negocio propuesto.

A modo de síntesis, los requisitos son según el uso: recreativo, comercial, científico o experimental. Para el caso, el uso será comercial, para el cuál el operador debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Inscripción en el Registro Nacional de Aeronaves.
- Autorización de piloto a distancia y CMA.
- Seguro Aeronáutico.
- Mayor de 18 años.
- Mantenimiento en organización habilitada.
- Certificado de Explotador (CO-VANT).
- Identificación de las operaciones.
- Manual de Operaciones y Sistema de Gestión de Riesgos.

Existen otras clasificaciones según:

- El carácter: públicos o privados
- Naturaleza de uso: recreativo, comercial, científico experimental.
- Peso: CLASE A, B, C y D.
- Características técnicas: ala fija, rotatoria, aerostatos.

De la normativa vigente surgen los siguientes puntos de interés:

“TÍTULO I.- DEFINICIONES, CLASIFICACIONES Y ÁMBITO DE APLICACIÓN”: los equipos se encuentran enmarcados en carácter privado, de uso comercial, pertenecientes a la clase B y de ala fija para el Ebee SQ y rotatoria el caso del Inspire 2.

“TÍTULO II –REGISTRACIÓN, MARCAS Y CONDICIONES DE AERONAVEGABILIDAD”: los equipos deben ser inscriptos al inicio de las operaciones en el registro a cargo de la ANAC. En el caso de importar equipos, la inscripción debe estar acompañada por la constancia de ingreso de la autoridad aduanera. El registrar los drones a nombre de la empresa y ceder las operaciones a los pilotos, dicha transferencia debe ser inscripta para liberar al propietario (la empresa) de responsabilidades inherentes al operador. Los drones deben contar con marcas de identificación.

“TÍTULO III.- OPERACIONES DE VANTS Y SVANTS”: las operaciones a realizar serán de visibilidad directa en algunos casos y sin visibilidad directa en otros. Para ello es necesario contar con procedimientos acordados previstos en el manual de operaciones y confeccionar un programa de identificación de peligros y gestión de riesgos, que demuestren que las operaciones son seguras. Las operaciones deben limitarse en 122 metros de altura y tener en cuenta la presencia de aeródromos en un radio de 5 kilómetros.

El artículo 17 indica que todos los drones con capacidad para realizar relevamientos con sensores de imágenes, se encuentran sujetos al cumplimiento de las regulaciones nacionales en materia de protección de datos personales.

Se encuentra prohibido el uso simultáneo de más de un dron mediante una misma estación de piloto.

En cuanto a responsabilidad la normativa sugiere que: “La operación de un VANT o SVANT será responsabilidad del propietario y/o explotador y/o todo aquel que la lleve a cabo o facilite, incluyendo la responsabilidad por los daños y perjuicios que puedan ocasionarse durante y por causa de la ejecución de las operaciones.”

Visto que las operaciones son de carácter comercial, los operadores deben obtener la certificación de explotador de VANT (CO VANT). Para obtener dicha autorización se debe cumplimentar la totalidad de los requisitos que disponga la ANAC.

Se debe confeccionar:

- “Manual de Operaciones del Explotador”
- “Manual de Operaciones y Sistema de Gestión de Riesgos”

Con respecto al seguro, no se autorizarán operaciones con fines comerciales a menos que no se contrate un seguro, dicho seguro devora tener cobertura de riesgo según lo establecido para aeronaves en el artículo 160 del Código Aeronáutico. El artículo 36 establece las obligaciones previas al vuelo, que en forma resumida, refieren a la constatación de autorizaciones, identificación del área de trabajo e inspección del dron.

“TÍTULO IV - TRIPULACIÓN REMOTA”: establece que el dron estará a cargo del piloto, quien será responsable de la operación. Asimismo, establece que los certificados de competencia de piloto deberán contar con una certificación Medica Aeronáutica (CMA) vigente. Los pilotos deberán tener un certificado de competencia, habiendo completado la instrucción en un Centro de Instrucción Aeronáutica Civil.

“TÍTULO V: MANTENIMIENTO”: en esta sección se establecen las reglas generales para el mantenimiento del UAV. Establece que el explotador es el responsable de corroborar que el equipamiento se encuentra en condiciones para realizar un vuelo seguro. Sienta bases de mantenimiento preventivo y correctivo. También se establece la forma de solicitar autorización para ser una organización apta para mantenimiento.

“TÍTULO VI.- REPORTE DE ACCIDENTES”: establece la responsabilidad del explotador y del piloto a cargo de notificar a la autoridad más próxima cualquier accidente en relación con un dron.

“TÍTULO VII.- FISCALIZACIÓN”: la ANAC es el organismo que verifica el cumplimiento de la normativa y en el caso de incumplimientos aplica las sanciones en función al régimen de faltas aeronáuticas.

“TÍTULO VIII.- SIMPLIFICACIÓN DE TRÁMITES Y DIFUSIÓN DE AUTORIZACIONES”: Los trámites relacionados a los títulos II y III pueden realizarse a través de una plataforma digital de la ANAC, que asegura sencillez y celeridad en la tramitación de los permisos. A través de la plataforma, se informa a los usuarios sobre las empresas

autorizadas a realizar actividad comercial, los centros de Instrucción Aeronáutica Civil y las organizaciones habilitadas para mantenimiento.

“TÍTULO IX.- DISPOSICIONES TRANSITORIAS”: no aplica.

La normativa completa sobre la cual se realizó este análisis se encuentra en el sitio: “<http://www.anac.gov.ar/anac/web/uploads/upcg/resoluciones-dnaypi/seguridad-operacional/anexo-2019-368-vant.pdf>”, con fecha de consulta 25/09/2020.

En menor medida, tiene incidencia sobre las operaciones el CÓDIGO AERONÁUTICO sancionado en la **Ley 17.285**.⁴⁷

Otras normativas

Ley 27.349, “APOYO AL CAPITAL EMPRENDEDOR”: la sanción de esta ley tiene un impacto positivo sobre el desarrollo de este plan de negocios. La ley bajo análisis trae beneficios tales como la constitución de una Sociedad por Acciones Simplificada (SAS), la cual puede tramitarse en forma digital desde cualquier lugar del país. Asimismo permite abrir cuentas bancarias y digitalizar firmas, libros y poderes.⁴⁸

Abrir una SAS conlleva beneficios de financiamiento e impositivos, tales como acceso a la Red para emprender, financiación con fondo semilla, acceso a incubadoras, comunidad de mentores y fondos previstos para la aceleración y expansión del negocio.

Ley 22.362, “LEY DE MARCAS Y DESIGNACIONES”: esta ley debe tenerse en cuenta al momento del registro de la marca para distinguir los productos y servicios.⁴⁹

Ley 27.506, “RÉGIMEN DE PROMOCIÓN DE LA ECONOMÍA DEL CONOCIMIENTO”: es una normativa que resulta positiva a los intereses del proyecto. “Tiene como objetivo promocionar actividades económicas que apliquen el uso del conocimiento y la digitalización de la información apoyado en los avances de la ciencia y de las tecnologías, a la obtención de bienes, prestación de servicios y/o mejoras de procesos”.⁵⁰

El artículo 4 de esta ley menciona los requisitos, términos y condiciones para poder inscribirse en el Registro Nacional de Beneficiarios del Régimen de Promoción de la Economía del Conocimiento y en consecuencia gozar de los beneficios de esta ley. Si bien hay requisitos vinculados a empresas en curso y con facturación acreditada, es posible para nuevos

emprendimientos, realizar una declaración jurada y aplicar al régimen a partir de la presentación del modelo de negocio.

Beneficios:

- **Estabilidad fiscal:** no se ve incrementada la carga tributaria total determinada al momento de la adhesión.
- **Contribuciones patronales:** por cada uno de los trabajadores en relación de dependencia, una detracción equivalente al monto máximo previsto en el artículo 4° del decreto 814 de fecha 20 de junio de 2001 y sus modificatorios.⁵¹
- **Incentivo adicional:** bono de crédito fiscal transferible por única vez, equivalente a uno coma seis (1,6) veces el monto de las contribuciones patronales que hubiera correspondido pagar.
- **Impuesto a las Ganancias:** Los beneficiarios del régimen quedarán alcanzados por el Impuesto a las Ganancias en la alícuota reducida del quince por ciento (15%).
 - **Retenciones y percepciones:** los beneficiarios del régimen no son pasibles de retenciones ni percepciones del impuesto al valor agregado.

5. Resultados

Como resultado del estudio de factibilidad económica y financiera se obtuvieron los siguientes indicadores de rentabilidad del proyecto:

Pesimista		Esperado		Optimista	
VAN	-\$ 69.438	VAN	\$ 46.199	VAN	\$ 243.114
TIR	-13,9%	TIR	32,1%	TIR	85,7%
PRI	-	PRI	2,34	PRI	1,15

Tabla XVI: VAN, TIR y PRI (en años) en función del escenario proyectado.

Lo anterior sugiere que sería rentable llevar a cabo el negocio si se cumplieran las estimaciones realizadas para los escenarios esperado y optimista. El escenario pesimista no es viable desde el punto de vista económico financiero.

De estimar la probabilidad de ocurrencia de cada uno de los escenarios, se establece un VAN y TIR probables, según la siguiente tabla. Tal como se observa, en el nuevo escenario “Probable” los parámetros indican que el proyecto sería rentable.

Pesimista		Esperado		Optimista		Probable	
VAN	-\$ 69.438	VAN	\$ 46.199	VAN	\$ 243.114	VAN	\$ 42.763
TIR	-13,9%	TIR	32,1%	TIR	85,7%	TIR	28,3%
PRI	-	PRI	2,34	PRI	1,15		
Probabilidad	20%	Probabilidad	70%	Probabilidad	10%		

Tabla XVII: VAN y TIR probables.

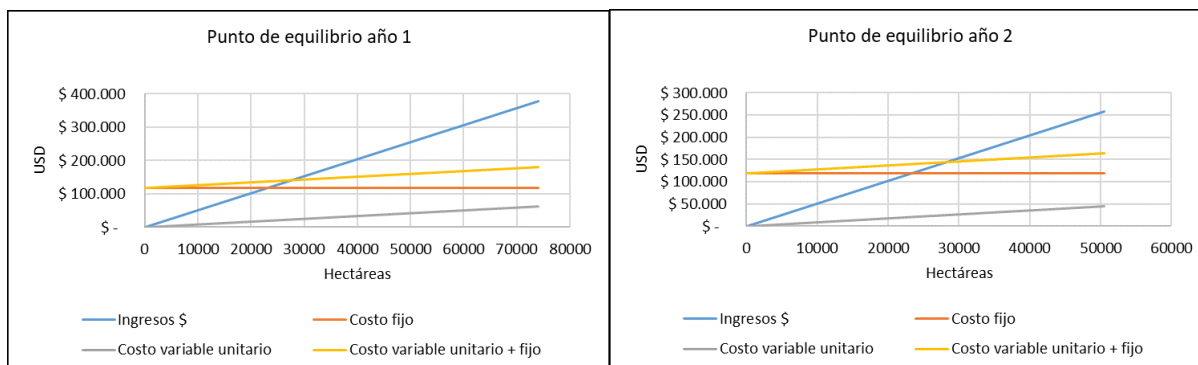
Punto de equilibrio

Se calculó el punto de equilibrio para los cinco años del escenario esperado. El cálculo de este contempla únicamente la cantidad de hectáreas a cubrir de forma propia, que son las operaciones que están relacionadas a los gastos fijos y variables principalmente de transporte. De esta forma se pretende que tanto las operaciones de cobertura propia como no propia sean rentables de forma independiente.

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Valor ha (USD/ha)	5,097	5,097	5,097	5,097	5,097
Costo Fijo (USD)	\$ 118.218	\$ 118.218	\$ 118.218	\$ 147.495	\$ 172.030
Costos Variables (USD)	\$ 25.267	\$ 26.530	\$ 27.857	\$ 29.249	\$ 30.712
Costo variable unitario (USD)	\$ 0,856	\$ 0,899	\$ 0,944	\$ 0,991	\$ 1,040
Punto de Equilibrio (ha)	28.151	28.399	28.659	34.676	39.777
Proyeccion de ventas (ha)	29.520	30.996	32.546	36.275	41.264

Tabla XVIII: cálculo de punto de equilibrio.

A continuación se comparten los gráficos de punto de equilibrio realizados a partir de la tabla anterior.



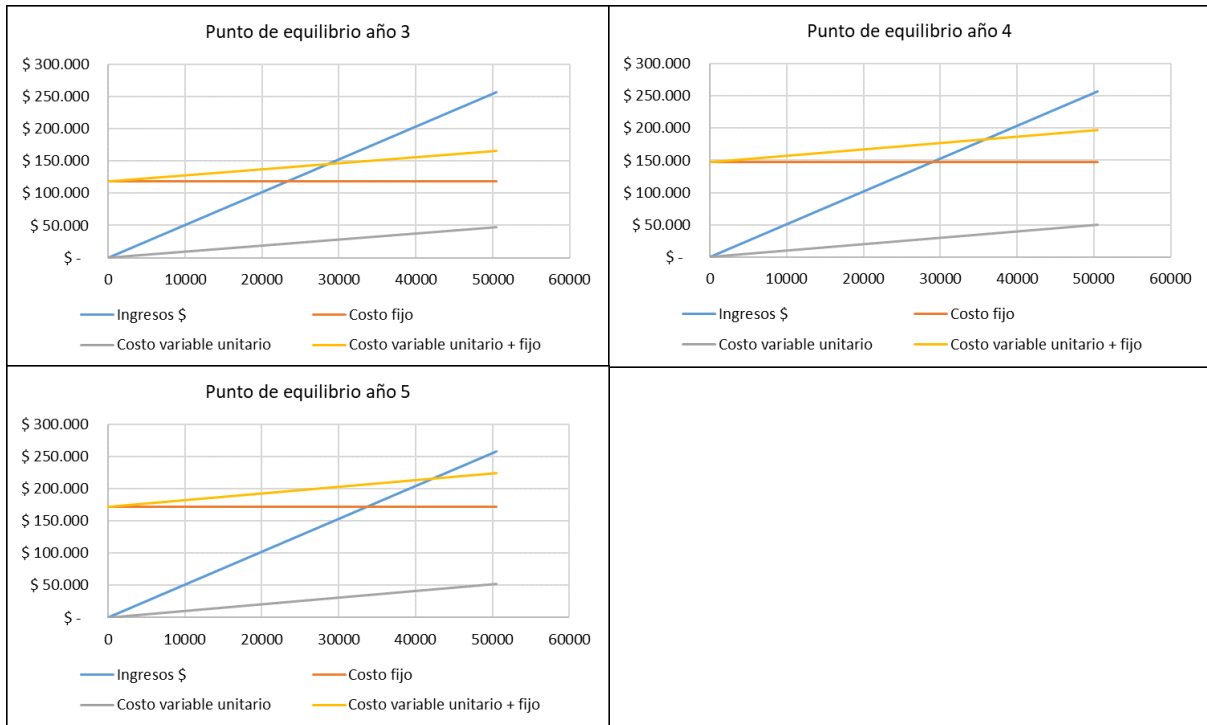


Figura 42: representación gráfica de punto de equilibrio para todos los periodos.

Diferencia entre proyección de venta y punto de equilibrio: el siguiente gráfico muestra las diferencias entre las proyecciones de venta y el punto de equilibrio. La lectura que se hace de este es el margen de error que tiene la proyección de venta para que las operaciones propias puedan cubrir con los costos.

Como se puede observar, el periodo 1 no expone un cómodo margen de error: si la proyección de venta estuviera errada en aproximadamente 1500 hectáreas, esta parte del negocio (cobertura propia) no sería rentable. Hasta el periodo 3, la diferencia crece otorgando una diferencia más holgada. No obstante, a partir del aumento en la estructura de costos y la re inversión, la diferencia cae nuevamente a valores cercanos a las 1500 hectáreas.

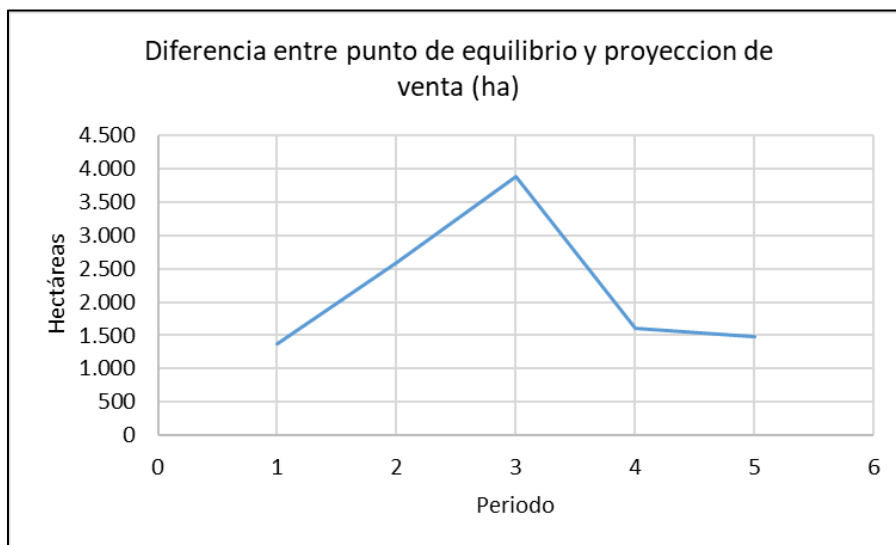


Figura 43: Diferencia entre proyección de venta y punto de equilibrio.

Análisis de sensibilidad (en base a escenario esperado)

Aumentando el precio de venta un 10% (5,6 USD/ha):

VAN	\$ 97.203
TIR	47,9%
PRI	1,79

Disminuyendo el precio de venta un 10% (4,58 USD/ha):

VAN	-\$ 4.806
TIR	13,4%
PRI	3,78

Disminuyendo comisión por cobertura no propia al 25%:

VAN	\$ 20.566
TIR	23,2%
PRI	2,86

Disminuyendo costos fijos en un 10%:

VAN	\$ 82.622
TIR	43,2%
PRI	1,98

Aumentando costos fijos en un 10%:

VAN	\$ 25.407
TIR	24,7%
PRI	2,93

Accediendo a beneficios de la Ley 27.506 (Ganancias 15%)

VAN	\$ 93.273
TIR	47,7%
PRI	1,76

6. Conclusiones y observaciones

El trabajo es concluyente en la necesidad que existe de mejorar las prácticas en la agricultura, impulsada por una demanda creciente de alimentos, de limitantes físicas para la expansión de superficies agrícolas y su relación con el manejo sustentable del medio ambiente.

Desde el punto de vista técnico y operativo, se puede concluir que existe la tecnología necesaria para mejorar los manejos agrícolas, y combinando el uso de dicha tecnología con recursos humanos idóneos, se puede aportar una herramienta que mejore las prácticas agrícolas, incrementando el potencial de rendimiento de los lotes, el beneficio económico para el producto, e impactando de forma positiva sobre el medioambiente.

Desde el punto de vista operacional, el mejor desafío se encuentra en el costo del transporte para la adquisición de datos. Lo anterior se logra superar a partir de formular una estrategia de cobertura equilibrada entre operaciones de adquisición propia y tercerizadas.

En cuanto a la factibilidad económica y financiera cabe mencionar que el negocio en sus escenarios probable, optimista y esperado es rentable y los tiempos de recuperación de la inversión resultan prudentes. No obstante, en el escenario pesimista el proyecto no resultaría redituable.

El modelo de negocios responde bien al análisis de sensibilidad realizado, aunque una variación del 10% en el precio de venta podría generar que el proyecto no sea rentable, debiendo reformular la estructura de costos fijos si fuera necesaria una disminución del precio del servicio

por cuestiones comerciales. En línea con lo anterior, la diferencia entre el punto de equilibrio y la proyección de ventas no resulta holgada, resultando esta entre 1500 y 4000 hectáreas, es decir que si la superficie cubierta se alejará ese número entre lo esperado y lo real, las operaciones propias no serían rentables por sí solas., disminuyendo las utilidades e incrementando el riesgo de llevar a cabo el emprendimiento. Esto refuerza la idea de apostar por campañas comerciales agresivas.

En línea con la aplicación de herramientas estratégicas, las estrategias de crecimiento (empujadas por el incremento en el uso de estas tecnologías) son aptas para llevar a cabo el emprendimiento, aunque con expectativas de diversificación tales como la expansión a mercados regionales, minimizando de esta manera los riesgos relacionados con la fragilidad económica Argentina.

Bajo las condiciones y estimaciones realizadas y presentadas en este plan de negocios, que denotan la forma para que el mismo sea factible desde el punto de vista técnico y rentable desde el económico financiero, se recomendaría aplicar el mismo concretando así el negocio.

Bibliografía:

1. INCAP. PRESIDENCIA DE LA NACIÓN [en línea]. [consulta 8 junio 2019].
<https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/economia_02.pdf>.
2. BOLSA DE COMERCIO DE ROSARIO [en línea]. [consulta 8 septiembre 2019].
<<https://www.bcr.com.ar/es/mercados/investigacion-y-desarrollo/informativo-semanal/noticias-informativo-semanal/perspectivas-0>>.
3. MASSOT, Juan Miguel, et al. Agroindustria, innovación y crecimiento económico en la Argentina, Massot. EDICON Fondo Editorial Consejo, Consejo Profesional de Ciencias Económicas, 2015. 628p. ISBN 987-74-1019-2.
4. PROCISUR [en línea]. [consulta 20 junio 2019].
<<http://www.gisandbeers.com/RRSS/Publicaciones/Agricultura-Moderna-Precision.pdf>>.
5. REAL ACADEMIA ESPAÑOLA [en línea]. [consulta 18 julio 2019].
<<https://dle.rae.es/?id=ED2QqnQ>>.
6. EL DRONE [en línea] [consulta 18 julio 2019] .
< <http://eldrone.es/historia-de-los-drones/>>.
7. TYC GIS [en línea]. [consulta 13 julio 2019].
<https://tycgis.com/drone_tg5_f/>.
7. CBINSIGHTS [en línea]. [consulta 21 julio 2019].
<<https://www.cbinsights.com/research/drone-impact-society-uav/>>.
8. DJI [en línea]. [consulta 13 julio 2019].
<<https://www.dji.com/products/phantom?site=brandsite&from=nav>>.
9. DRONE SPAIN. ZIMA ROBOTICS [en línea]. [consulta 13 julio 2019]
<<https://dronespain.pro/tipos-de-drones-aereos/>>.
10. FAO. El futuro de la alimentación y la agricultura: tendencias y desafíos [en línea]. 2017.
[consulta 20 julio 2019]
<<http://www.fao.org/3/a-i6881s.pdf>>.
11. SANTANDER TRADE MARKETS [en línea]. [consulta 19 mayo 2020].
<<https://santandertrade.com/es/portal/analizar-mercados/argentina/politica-y-economia#political>>.
12. HERITAGE FOUNDATION [en línea]. [consulta 19 mayo 2020].
<<https://www.heritage.org/index/explore>>.

13. THE ECONOMIST INTELLIGENCE UNIT [en línea]. [consulta 19 mayo 2020].
<<https://www.eiu.com/n/>>.
14. INDEC [en línea]. [consulta 20 mayo 2020].
<<https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel3-Tema-4-46>>
15. ENACOM [en línea]. [consulta 20 mayo 2020].
<<https://datosabiertos.enacom.gob.ar/home>>.
16. CÁMARA ARGENTINA DE INTERNET - CABASE [en línea]. [consulta 20 mayo 2020].
<<https://www.cabase.org.ar/wp-content/uploads/2017/09/CABASE-Internet-Index-II-Semestre-2017.pdf>>.
17. ENACOM [en línea]. [consulta 20 mayo 2020].
<<https://datosabiertos.enacom.gob.ar/dashboards/19998/telefonía-movil/>>.
18. LEY N.º 25.675 [en línea]. [consulta 21 mayo 2020].
<<http://www.opds.gba.gov.ar/sites/default/files/LEY%2025675.pdf>>.
19. FORO AMBIENTAL [en línea]. [consulta 21 mayo 2020].
<<https://www.foroambiental.net/seis-problemas-ambientales-urgentes-que-debe-resolver-la-argentina/>>.
20. INDEC. Censo Nacional Agropecuario 2018, resultados preliminares [en línea].
Noviembre 2019 [consulta 27 marzo 2020].
<https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/economia/CNA2018_resultados_preliminares.pdf>.
21. INTA. GUIA PRACTICA PARA EL CULTIVO DE SOJA [en línea]. [consulta 10 junio 2020].
< <https://inta.gob.ar/documentos/guia-practica-para-el-cultivo-de-soja> >.
22. ING. AGR. RUBÉN E. TOLEDO. Fases de desarrollo del cultivo de soja [en línea].
[consulta 5 junio 2020].
<http://agro.unc.edu.ar/~ceryol/documentos/soja/feno_soja.pdf>.
23. INTA. GUIA PRACTICA PARA EL CULTIVO DE TRIGO [en línea]. [consulta 10 junio 2020].
<https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-guia_prctica_para_el_cultivo_de_trigo.pdf>.
24. PROCOP (2008) © Department of Primary Industry, State of New South Wales,
Australia. [en línea]. [consulta 10 junio 2020].

<https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Crecimiento-desarrollo-y-definicion-de-los-componentes-de-rendimiento-de_fig1_320465249>.

25. IPNI [en línea]. [consulta 12 junio 2020].

<<http://www.aapresid.org.ar/wp-content/uploads/2017/10/Resumen-Manual-Trigo-IPNI.pdf>>.

26. INTA [en línea]. [consulta 12 junio 2020].

<<https://inta.gob.ar/documentos/principales-plagas-que-afectan-el-cultivo-de-trigo>>.

INTA [en línea]. [consulta 12 junio 2020].

<<https://inta.gob.ar/documentos/trigo-claves-para-la-siembra-0>>.

INFOAGRO [en línea]. [consulta 15 junio 2020].

<<https://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo.htm>>.

27. INTA GUIA PRACTICA PARA EL CULTIVO DE MAIZ [en línea]. [consulta 15 junio 2020].

<https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-guia_prctica_para_el_cultivo_de_maiz.pdf>.

28. INTA GUIA PRACTICA PARA EL CULTIVO DE MAIZ [en línea]. [consulta 15 junio 2020].

<https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-guia_prctica_para_el_cultivo_de_maiz.pdf>.

INFOAGRO [en línea]. [consulta 15 junio 2020].

<<https://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/maiz.htm>>.

PIONEER. DU PONT [en línea]. [consulta 15 junio 2020].

<https://www.pioneer.com/CMRoot/International/Latin_America_Central/Chile/Servicios/Informacion_tecnica/Corn_Growth_and_Development_Spanish_Version.pdf>.

INTA Ediciones. El cultivo de maíz en San Luis [en línea]. Mayo 2015 [consulta 16 junio 2020].

<https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_maizensanluis.pdf>. ISSN 0327-425X

MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y PESCA [en línea]. [consulta 16 junio 2020].

<<http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Publicaciones/revistas/nota.php?id=440>>.

YARA ARGENTINA [en línea]. [consulta 16 junio 2020].

<<https://www.yara.com.ar/nutricion-vegetal/maiz/resumen-nutricional/>>.

SYNGENTA ARGENTINA [en línea]. [consulta 15 junio 2020].

<<https://www.syngenta.com.ar/nutricion-1>>.

29. MAPIR CAMERA [en línea]. [consulta 20 julio 2019]

<<https://www.dronemapir.com/galeria-de-imagenes/indice-de-vegetacion-ndvi-de-zona-de-palma-de-aceite-a-120-metros>>.

30. CIVILSDAILY [en línea]. [consulta 21 julio 2019].

<<https://www.civildaily.com/news/normalized-difference-vegetation-index-ndvi/>>.

31. FORMAGRO [en línea]. [consulta 24 agosto 2019].

<<https://www.formagro.com/>>.

32. DRONE DEPLOY [en línea]. [consulta 17 agosto 2019]

<<https://support.dronedeploy.com/docs/volume-measurement-with-drones>>.

33. TYC GIS FORMACIÓN [en línea]. [consulta 20 septiembre 2019].

<<https://www.cursosteledeteccion.com/arqueologia-y-tecnologia-lidar/>>.

34. AAPRESID [en línea]. [consulta 20 septiembre 2019].

<<https://www.aapresid.org.ar/rem/wp-content/uploads/sites/3/2018/08/AAP-Aplicaciones-dirigidas.pdf>>.

35. AGROFY NEWS [en línea]. [consulta 20 septiembre 2019].

<<https://news.agrofy.com.ar/noticia/161889/revolucion-siembra-variable-sur-cordoba>>.

36. YOUNG, Hugh D., FREEDMAN, Roger A. *Física universitaria con física moderna volumen 2*, 12va ed. México: PEARSON EDUCACIÓN, 2009. 760p. ISBN 978-607-442-288-7.

37. SENTERA [en línea]. [consulta 27 septiembre 2019].

<<https://sentera.com/product/inspire-2-complete-crop-scouting-kit/>>.

38. BAHRA [en línea]. [consulta 7 julio 2020].

<<http://www.bahra.gob.ar/#descargas>>.

39. IGN [en línea]. [consulta 13 julio 2020].

<<https://www.ign.gob.ar/NuestrasActividades/Geografia/DatosArgentina/DivisionPolitica>>.

40. ASWATH DAMODARAN. NYU STERN [en línea]. [consulta 5 agosto 2020].

<http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/histgr.html>.

41. PROCISUR [en línea]. [consulta 9 septiembre 2020].

<<http://www.gisandbeers.com/RRSS/Publicaciones/Manual-Agricultura-Precision.pdf>>.

42. GLASSDOOR, SUELDOS DE LA EMPRESA [en línea]. [consulta 28 septiembre 2020].
<<https://www.glassdoor.com.ar/Sueldos/index.htm>>.
43. SEGUROS 911, COSTOS ART PYME [en línea]. [consulta 1 octubre 2020].
<<https://www.seguros911.com.ar/art/costos-de-art-pyme/#>>.
44. COPIME [en línea]. [consulta 1 octubre 2020].
<<https://www.copime.org.ar/pages/detail/778>>.
45. ARGENPROP [en línea]. [consulta 28 septiembre 2020].
<<https://www.argenprop.com/oficina-en-alquiler-en-puerto-norte-2-ambientes--8011535>>.
46. FUNDACIÓN JEAN SONET [en línea]. [consulta 1 octubre 2020].
<<https://fjs.ucc.edu.ar/curso.php?id=15955>>.
47. LEY N.º 17.285 [en línea]. [consulta 29 septiembre 2020].
<<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/20000-24999/24963/texact.htm>>.
48. LEY N.º 27.349 [en línea]. [consulta 26 septiembre 2020].
<<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/270000-274999/273567/norma.htm>>.
49. LEY N.º 22.362 [en línea]. [consulta 26 septiembre 2020].
<<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/15000-19999/18803/texact.htm>>.
50. LEY N.º 27.506 [en línea]. [consulta 28 septiembre 2020].
<<https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/209350/20190610>>.
51. CONTRIBUCIONES PATRONALES [en línea]. [consulta 28 septiembre 2020].
<<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/65000-69999/67425/texact.htm>>.

Anexo:

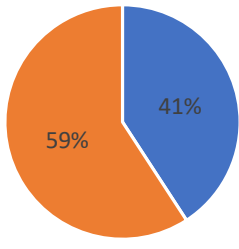
1. Análisis dron ala fija

Nombre	Autonomia	Software	Sensores	Servicio post venta	Capacitacion	Precio (usd)			
TG5-F	40min (100ha)	V, M	M	Si	Si	7575		M:Mapeo	
Sentera PHX	59min(280ha)	V,M, I	M, I	Si	No	11749		I:Imágenes	
eBee SQ	55min (200ha)	V, M, I	M, I	Si	Si	11388		V:Vuelo	
Nombre	Autonomia	Software	Sensores	Servicio post venta	Capacitacion	Precio (usd)		Autonomia	0,15
TG5-F	2	3	1	4	5	5		Software	0,2
Sentera PHX	5	5	4	2	2	2		Sensores	0,25
eBee SQ	4	5	4	5	4	3		S Post Venta	0,15
								Capacitacion	0,1
								Precio	0,15
									1
Nombre	Autonomia	Software	Sensores	Servicio post venta	Capacitacion	Precio (usd)			
TG5-F	0,3	0,6	0,25	0,6	0,5	0,75		3	
Sentera PHX	0,75	1	1	0,3	0,2	0,3		3,55	
eBee SQ	0,6	1	1	0,75	0,4	0,45		4,2	

2. Análisis dron multirrotor

Nombre	Autonomia	Software	Sensores	Servicio post	Capacitacion	Precio (usd)			
Inspire 2	27min	I	I	Si	Si	7981		M:Mapeo	
Phantom 4 Crop kit	28 min	I	I	Si	Si	5299		I:Imágenes	
AgBot	26min	I	I	Si	Si	13589		V:Vuelo	
Nombre	Autonomia	Software	Sensores	Servicio post	Capacitacion	Precio (usd)		Autonomia	0,15
Inspire 2	2	3	5	2	2	3		Software	0,2
Phantom 4 Crop kit	3	3	3	2	2	5		Sensores	0,25
AgBot	1	3	3	4	4	1		S Post Venta	0,15
								Capacitacion	0,1
								Precio	0,15
									1
Nombre	Autonomia	Software	Sensores	Servicio post	Capacitacion	Precio (usd)			
Inspire 2	0,3	0,6	1,25	0,3	0,2	0,45		3,1	
Phantom 4 Crop kit	0,45	0,6	0,75	0,3	0,2	0,75		3,05	
AgBot	0,15	0,6	0,75	0,6	0,4	0,15		2,65	

3. Distribución de cobertura:

Provincia	Superficie (km2)		<p style="text-align: center;">Distribución de cobertura</p>  <p style="text-align: center;">■ Total cobertura propia final ■ Total terceros</p>
Buenos Aires	307.571		
Cordoba	165.321		
Santa Fe	133.007		
Total superficie:	605.899		
Cobertura propia			
Cobertura propia un.	70.686		
Total cobertura propia	282.743		
Total cobertura propia final	247.400		
Cobertura terceros			
Total terceros	358.499		

4. Análisis cinco fuerzas de Porter

RIVALIDAD EMPRESAS EXISTENTES	ALTA			BAJA
Crecimiento de la industria	Nulo		X	Alto
Concentración	Atomizada	X		Concentrada
Costos fijos	Altos		X	Bajos
Identidad de marca	Inexistentes	X		Muy alta
Barreras de salida	Muy altas		X	Nulas
PODER DE PROVEEDORES	ALTO			BAJO
Concentración	Concentrada		X	Atomizada
Sustitutos a proveedores	Inexistentes		X	Muchos
Costo de cambio (de un proveedor a otro)	Muy alto	X		Bajo
Grado de diferenciación	Muy alto		X	Nulo
AMENAZA DE SUSTITUTOS	ALTA			BAJA
Costo de cambio (de mi producto a un sustituto)	Nulo	X		Alto
Propensión del cliente al sustituto	Alta		X	Poca
PODER DE LOS COMPRADORES	ALTO			BAJO
Cantidad	Único		X	Muchos
Tamaño	Grande	X		Pequeño
Dispersión	Concentrados		X	Diversos
Grado de información	Alto	X		Muy bajo
Costo de cambio	Ninguno	X		Elevado
Sensibilidad al precio	Muy alta		X	Muy baja
AMENAZA DE POTENCIALES COMPETIDORES	ALTA			BAJA
Requerimientos de capital	Baja		X	Alta
Identidad de marca	Baja		X	Alta
Diferenciación de productos	Muy baja		X	Alta
Acceso a canales e insumos	Fácil	X		Difícil
Represalias esperadas	Nulas	X		Altas
Barreras de salida	Bajas	X		Altas

Para el desarrollo de la tabla anterior se utilizaron los formatos dictados durante la materia Desarrollo Gerencial por el docente Diego Pasjalidis (año de cursada 2018).

5. Costo por kilómetro

Resolución COPIME N° 144/20 (vigente a partir del 16/09/2020)

\$ / Km.: 97,97

El valor aproximado del costo -por kilómetro- que tiene al moverse en un vehículo para poder facturar los gastos de traslado, se ha establecido en base a un automóvil mediano para uso profesional (**Toyota Corolla mediano**), de acuerdo al siguiente cálculo practicado:

Evolución Histórica del Costo por Km Automotor «descargar aquí»

PRECIO NUEVO	\$ 1.985.800,00	
VALOR RESIDUAL A LOS 5 AÑOS	\$ 992.900,00	
RECORRIDO PROMEDIO	12.000 Km./año	
VALOR AMORTIZACION	$(\$ 1.985.800,00 - \$ 992.900,00) / (5 \times 12.000)$	16,55
INTERÉS DEL CAPITAL (47,51% anual) (Banco Nación)	$(\$ 1.985.800,00 - \$ 992.900,00) \times 0,4544/12.000$	37,60
SEGURO (12% anual - 12 cuotas)	$\$ 1.985.800,00 \times 0,12/ \text{año} / 12.000$	19,86
PATENTE	$(1.985.800,00 \times 3,52\%) / 12 \text{ mes} / 1.000 \text{ Km.} / \text{mes}$	5,83
COCHERA	$\$ 3.500,00 / \text{mes} / 1.000 \text{ Km.}/\text{mes}$	3,50
COMBUSTIBLE (NAFTA INFINIA YPF)	$\$ 65,66 / \text{litro} / 10 \text{ Km.}/\text{litro}$	6,57
LUBRICACIÓN Y FILTROS (2 x año)	$\$ 9.176,00 \times 2 / 12.000 \text{ Km.}$	1,53
LAVADO	$\$ 650,00 / 1.000 \text{ Km.}$	0,65
REPARACIONES MENORES	$\$ 15.000,00 / 12.000 \text{ Km.}$	1,25
REPUESTOS (2% COSTO AUTOMOVIL)	$\$ 1.985.800,00 \times 0,02 / 12.000 \text{ Km.}$	3,31
NEUMATICOS (cada 40.000 Km.) (205/55/16 V)	$\$ 13.200,00 \times 4 / 40.000 \text{ Km.}$	1,32
	TOTAL \$ / Km.:	97,97

Fuente: <https://www.copime.org.ar/pages/detail/778>

6. Contenido Capacitaciones

CONTENIDO
GPS, Guiado, GIS y Plataformas Digitales.
Uso y procesamiento de imágenes obtenidas por sensores remotos.
Electro conductividad, E. magnetismo, Radiación gamma etc.
Mapa de rinde. Sensores (N Sensor, N Tester, etc)
Teoría de las prescripciones, GIS SMS, Ensayos.
Tipos formatos de archivos, Isobus y tipos consolas. Funcionamientos Sembradora, Fertilizadora, Aplicadora variable. Actuadores, dosificadores casos prácticos.
Diseño de ensayos en SIG. Evaluación resultados.
Actividades en INTA Manfredi, Campos UCC, talleres con Plataformas Agro.

Fuente: <https://fjs.ucc.edu.ar/curso.php?id=15955>

7. Cálculo de intereses

Calculo de los intereses ESPERADO		0	1	2	3	4	5
Saldo inicial	\$ 34.174		\$ 34.174	\$ 27.339	\$ 20.504	\$ 13.670	\$ 6.835
Intereses	13%		\$ 4.443	\$ 4.443	\$ 3.554	\$ 2.666	\$ 1.777
Amortización del Capital			\$ 6.835	\$ 6.835	\$ 6.835	\$ 6.835	\$ 6.835
Saldo final			\$ 27.339	\$ 20.504	\$ 13.670	\$ 6.835	\$ -
Calculo de los intereses Pesimista		0	1	2	3	4	5
Saldo inicial	\$ 31.416		\$ 31.416	\$ 25.133	\$ 18.850	\$ 12.567	\$ 6.283
Intereses	13%		\$ 4.084	\$ 4.084	\$ 3.267	\$ 2.450	\$ 1.634
Amortización del Capital			\$ 6.283	\$ 6.283	\$ 6.283	\$ 6.283	\$ 6.283
Saldo final			\$ 25.133	\$ 18.850	\$ 12.567	\$ 6.283	\$ -
Calculo de los intereses Optimista		0	1	2	3	4	5
Saldo inicial	\$ 36.931		\$ 36.931	\$ 29.545	\$ 22.159	\$ 14.772	\$ 7.386
Intereses	13%		\$ 4.801	\$ 4.801	\$ 3.841	\$ 2.881	\$ 1.920
Amortización del Capital			\$ 7.386	\$ 7.386	\$ 7.386	\$ 7.386	\$ 7.386
Saldo final			\$ 29.545	\$ 22.159	\$ 14.772	\$ 7.386	\$ -

8. Ficha técnica resumida eBee SQ

HARDWARE	
Envergadura	110 cm (43,3 in)
Peso	1,1 kg (2,42 lb)
Motor	Silencioso, sin escobillas, eléctrico
Alcance de la conexión de radio	3 km nominal (hasta 8 km ²)/1,86 mi (hasta 4,97 mi ²)
Alas desmontables	Si
Sensor (suministrado)?	Parrot Sequoia
Accesorios (opcional)	Radio tracker, mochila, kit de protección de la cámara
SOFTWARE	
Planificador de vuelo y software de control (suministrado)	eMotion Ag
Software de procesamiento de imágenes (opcional)	Pix4Dmapper Pro/Ag, MicaSense Atlas
FUNCIONAMIENTO	
Planificación de vuelo 3D automática	Si
Velocidad de crucero	40-110 km/h (11-30 m/s o 25-68 mph)
Resistencia al viento	Hasta 45 km/h (12m/s o 28 mph)
Autonomía máxima de vuelo	55 minutos
Aterrizaje automático	Aterrizaje lineal con precisión de ~ 5 m (16,4 ft)
Puntos de control terrestre (GCP)	Opcional
Lanzamiento manual (no requiere catapulta)	Si

