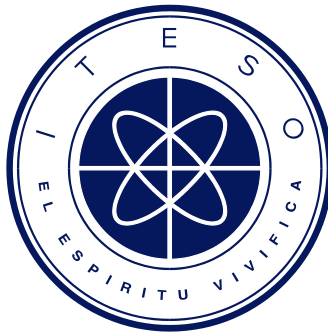


Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente

Reconocimiento de validez oficial de estudios de nivel superior según acuerdo
secretarial 15018, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29 de
noviembre de 1976.

Departamento de Electrónica, Sistemas e Informática

MAESTRÍA EN INFORMÁTICA APLICADA



BERRY-COST COLLECTION

RECOLECCIÓN DE COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BERRIES

Trabajo recepcional para obtener el grado de

MAESTRO EN INFORMÁTICA APLICADA

Presentan: MARIO MIGUEL URIBE POEY, LAF

Asesor: DRA. GABRIELA CALVARIO SANCHEZ

San Pedro Tlaquepaque, Jalisco. noviembre de 2021

DEDICATORIA

A Marcela, mi esposa, por siempre apoyarme en mis proyectos y acompañarme en el camino. Este proyecto en particular estuvo marcado por suceder durante la época en que tuvimos nuestra boda, sin duda el momento más feliz de mi vida a la fecha.

A mis papás, Mario y Paty, por constantemente motivarme a estudiar y buscar el crecimiento intelectual y profesional, pero sobre todo el personal; y a mi hermano, Roberto, por escucharme y por ser una gran inspiración.

A mis abuelos, Mario y Federico, por ser inmejorables ejemplos de preparación profesional, gusto por la vida y pasión por el trabajo; y a mis abuelas, Rosy y Bertha, por su cariño incondicional.

AGRADECIMIENTOS

Siempre tuve entre mis objetivos profesionales estudiar una maestría, pero nunca pensé que ésta sería en el campo de la informática, así como nunca pensé que gran parte de mi carrera profesional se desarrollase en los agronegocios. Estas decisiones, sin embargo, tienen una serie de acontecimientos detrás que, como todo en la vida, cobran total sentido cuando se observan en retrospectiva.

Creo que no es casualidad, por ejemplo, que, siendo mi difunto abuelo, Federico, Ingeniero Agrónomo y Doctor en Genética Vegetal, yo me dedique a analizar cuestiones relacionadas a diferentes cultivos. A él agradezco el haberme enseñado lo bello y complejo de este mundo de las plantas.

Mi educación universitaria es en el campo de las Finanzas, y en este sentido agradezco a Yadira Godinez, amiga y mentora, quien, aparte de enseñarme lo que considero las bases sociales y técnicas para poner en práctica mis estudios, me motivó y me apoyó en el proceso de aplicación para esta maestría. Por otro lado, mi interés por el campo de la informática se lo debo y agradezco a Pablo Kersey, amigo y mentor, quien ha sido el mejor maestro que he podido tener, siempre ayudándome a ver el problema desde una nueva perspectiva. La calidad profesional y humana de ambos es enorme, y soy afortunado de contar con ellos.

También agradezco al equipo de liderazgo de Driscoll's México, el cual está a la cabeza de una gran empresa, con genuino interés por el crecimiento de sus colaboradores. Las oportunidades que me han ofrecido, y que he hecho mi mejor esfuerzo por aprovechar, son valiosísimas para mi carrera y mi vida.

Mi asesora a lo largo de este proyecto fue la Dra. Gabriela Calvario, a quien agradezco su constante apoyo y consejo, sin el cual este trabajo no hubiera sido posible.

Finalmente agradezco a Marcela, mi esposa; a mis padres, Mario y Paty; y a mi hermano, Roberto. Siempre han sido los mejores porristas y apoyo con quien alguien puede contar.

RESUMEN

Al ser las berries mexicanas un producto de alta demanda internacional y con proyecciones de crecimiento sostenido, se encuentra la necesidad de elevar los estándares con los cuáles se observa y analiza la industria y negocios que las rodean. En pocas palabras, se debe modernizar el sector agrícola mexicano.

Un aspecto imprescindible para las proyecciones de crecimiento y viabilidad de cualquier negocio es elaborar un análisis de costos de este, para lo cual, a su vez, se requiere de datos confiables y oportunos. Este trabajo propone un proceso de negocios y un prototipo de aplicación móvil para la recolección de los datos que conforman un costo de producción de berries, tomando en cuenta los respectivos retos y obstáculos que se presentan en el marco del contexto cultural mexicano.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	6
El mercado de las berries	6
Antecedentes	7
Problema	9
Objetivo general y particulares	9
Justificación	10
MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE.....	11
Finanzas y costos de producción agrícola	11
Sistemas de información, recolección y análisis de datos	13
ESTRATEGIA METODOLÓGICA.....	24
Discusión y sustento teórico de la metodología seleccionada	24
Diagnóstico y detección de requerimientos	27
DESARROLLO DEL PROYECTO	29
Resultados del diagnóstico.....	29
Plan de implementación de la propuesta	32
ANÁLISIS DE VIABILIDAD DE LA PROPUESTA.....	37
Viabilidad técnica de la propuesta	37
Viabilidad económica de la propuesta	39
CONCLUSIONES	40
GLOSARIO	41
ANEXOS	44
Encuesta a productores.....	44
Historias de usuarios (<i>User stories</i>).....	46
Proceso ‘As is’	48
Proceso ‘To be’	49
Matriz de Riesgos y Mapa de Calor	50
Work Breakdown Structure.....	51
Prototipo de Aplicación Móvil.....	52
Diagrama de base de datos.....	53
Análisis de viabilidad económica.....	54
REFERENCIAS.....	55

INTRODUCCIÓN

Si bien la definición técnica de bayas (*berries*, en inglés) abarca una gran variedad de frutas con muchas semillas como plátanos, uvas, y tomates [1], este es un término que popularmente se relaciona con frutas propias de arbustos y plantas de pequeño tamaño. También conocidas como frutillas o frutos del bosque, son frutos de tipo carnoso comúnmente utilizado por su valor energético y propiedades medicinales [2]. Utilizando la definición popular (la cual será utilizada a lo largo de este trabajo), las *berries* más conocidas y comercializadas son las fresas, frambuesas, zarzamoras y arándanos azules (o mora azul).

El mercado de las *berries*

Las *berries* están de moda. Entre el año 2000 y el año 2012, el consumo de frambuesas en Estados Unidos aumentó un 475%, mientras que el de arándanos aumentó 411% en el mismo periodo[3]. Este crecimiento se puede explicar, no por un crecimiento en demanda (la demanda siempre ha estado ahí), sino por una mayor capacidad de oferta por parte de los agricultores. Esto debido a que se han encontrado y desarrollado técnicas (producción bajo túneles, podas, riego automatizado, etc.) y se han desarrollado variedades con mejor calidad y mayor vida de anaquel, cultivadas en diferentes regiones del mundo, que permiten un suministro de *berries* todo el año.

Aparte de ser visualmente atractivas, las *berries* tienen propiedades antioxidantes que han provocado que en el mercado se les caracterice como alimentos funcionales, o *superfoods*, términos que crean un atractivo innegable para el consumidor: en un estudio llevado a cabo por *Euromonitor* en 2019, se muestra que 85% de los consumidores globales consideran que comer frutas y vegetales es importante para la salud. Asimismo, 68% de los consumidores estadounidenses están de acuerdo o totalmente de acuerdo en que quieren mejorar sus hábitos alimenticios[4].

En México, las *berries* han tomado una gran relevancia en los últimos años, superando al agave y al jitomate en valor monetario de entre los productos agrícolas de exportación, quedando sólo por detrás del aguacate. Al 2016, México era el 4to país exportador de *berries* a nivel mundial, según datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP)[5]. En 2017 la producción de fresa tuvo un aumento de 82.7% con relación al año 2012. Esto representó un valor de exportación de 699 millones de dólares. Las frambuesas tuvieron un crecimiento de 607% y un valor de exportación de 684 millones de dólares. Hablando de zarzamoras contaron con un crecimiento de 93.4% con relación al 2012. Su valor de exportación fue de 321 millones de dólares.

Asimismo, México es hoy 1er país exportador de zarzamora a nivel mundial. Por último, en cuanto a los arándanos, tuvieron un crecimiento de 410%, y un valor de exportación de 231 millones de dólares.

En 2016, la combinación de frambuesas, zarzamoras y arándanos representaron el 2.15% del PIB agrícola nacional[6].

Antecedentes

Driscoll's es una empresa internacional comercializadora de *berries*. Driscoll's en México es relativamente joven: tiene alrededor de 15 años con presencia en el país; sin embargo, al empezar las operaciones, sólo se producía el cultivo de frambuesa. Hoy en día, se producen cuatro cultivos (fresa, frambuesa, zarzamora y arándano), y la producción ha evolucionado considerablemente en términos de tipos de climas en que se lleva acabo, niveles de tecnificación (nuevas tecnologías), prácticas agronómicas, entre otros factores que determinan el concepto de "sistema de producción". Actualmente, las posibles combinaciones de sistemas de producción son más de 50.

Por tanto, Driscoll's es una empresa que cuenta con una estructura organizacional robusta, con más de 500 empleados fijos. Un área de la empresa es la de Finanzas Empresariales, con una posición dedicada específicamente a analizar el negocio de los más de 300 productores (agricultores) independientes en términos de rentabilidad; esta posición es el/la Analista de Negocios del Productor (traducido del inglés *Grower Business Analyst*).

Para poder analizar la rentabilidad de los productores, primero es necesaria la recolección o investigación de información relevante. De acuerdo con el criterio del autor, se puede dividir esta información en tres áreas principales: rendimientos de los cultivos, precios de venta, y costos.

Los rendimientos y precios de venta quedan fuera del alcance de este proyecto, por lo que este trabajo se enfoca en el costo de producción, el cual representa una inquietud constante para los agricultores debido a diferentes razones: los precios de los insumos tienden a subir con el tiempo, las duras condiciones de la labor en campo provocan que los jornaleros prefieran trabajar en otras industrias, la competencia por disponibilidad de mano de obra ha provocado aumentos generalizados en los salarios, y la presión por una creciente necesidad de implementar prácticas de mayor tecnificación en campo (sustrato, sistemas de riego de precisión, túneles de media-alta tecnología, entre otros).

Considerando lo anterior, es de gran importancia para Driscoll's tener datos que reflejen adecuadamente los costos de producción actualizados, ya que con esta información se puede determinar si el crecimiento del negocio será viable en los años próximos.

Actualmente el proceso de recolección de costos requiere de tres meses de trabajo dedicado casi en su totalidad. Este proceso es lento, ineficiente y manual, dando lugar a imprecisiones que pueden afectar la fiabilidad de la información. Debido a esto, existe la necesidad de implementar una solución que agilice el proceso y proporcione mayor precisión a los datos.

De manera general, actualmente este proceso consiste en planear y asistir a reuniones presenciales con los agricultores en alrededor de siete zonas de producción, en las cuales se revisan los diferentes conceptos que conforman el costo total de producción. Se trabaja un costo por cada sistema de producción¹, lo cual significa un manejo de datos de un tamaño considerable.

Lo anterior implica que la recolección y análisis de la información cada vez se vuelven más complejas. Si Driscoll's mantiene el ritmo de crecimiento de los últimos años, inevitablemente llegará un punto en que el traslado físico a las zonas de producción sea tarea inviable para una sola persona.

Para que un Analista de Negocios del Productor pueda satisfacer las necesidades de información e *insights* (conocimiento; intuición) relacionados al negocio, es necesario que sea capaz de liberar tiempo de otras actividades, en este caso, la recolección de costos. De esta manera, este proyecto también afecta, si bien indirectamente, a todos los miembros de la organización que requieren esta información.

De acuerdo con encuestas (Anexo 44) realizadas recientemente, alrededor de un 90% de los productores estarían interesados en que Driscoll's les proporcione un análisis de costos[7]. Esto refleja que también existe una necesidad de apoyo en términos de análisis de costos del lado de los productores, pues estos toman cada vez más relevancia en el ámbito de la industria de las berries, debido al incremento generalizado en costos de mano de obra[8], competencia más agresiva y sofisticada, incremento en la demanda [4], y la incógnita de la viabilidad de producción en un futuro aunada al deseo de un crecimiento sostenible.

¹ Cada sistema de producción está formado por una combinación de características que un cultivo puede tener, como la especie, si se cultiva en suelo o sustrato, si es convencional u orgánico, prácticas particulares, entre otros atributos.

Se busca, por lo tanto, un proceso que sea ágil y directo, que facilite la obtención de la información de costos de producción, y que permita una efectiva consolidación de la información para su posterior análisis.

Problema

En Driscoll's, el Analista de Negocios del Productor lleva a cabo un proceso de recolección de costos de producción de berries que es lento, ineficiente, y que da lugar a imprecisiones en la información. Si bien esta actividad genera mucho valor, el analista se ve privado de tiempo que pudiera dedicar a otras actividades de análisis. Por lo tanto, existe la necesidad de eficientar el proceso de recolección de costos a la vez que se aprovechan oportunidades para aumentar el valor que actualmente genera esta actividad.

Por otro lado, aunque no menos importante, debido a la resistencia que el sector agrícola mexicano muestra ante nuevas tecnologías y sistemas de información [9], existe una gran área de oportunidad para proveer a los productores de herramientas tecnológicas y conocimiento financiero que les sea de utilidad para su propia toma de decisiones financieras y de planeación estratégica.

Objetivo general y particulares

Diseñar e implementar un proceso de recabado de información que eficientice y agilice la recolección de costos de producción y proporcione mayor precisión en la información recolectada, facilitando de esta manera su análisis para beneficio del Analista de Negocios del Productor y sus clientes, tanto internos como externos.

Se pretende que este proceso utilice sistemas de información modernos, de manera tal que se aprovechen tecnologías relacionadas al análisis de datos y herramientas de comunicación que permitan una recolección de información que sea rápida y precisa.

Así, este trabajo plantea, de forma muy puntual, la actualidad en cuestión de análisis de costos de producción de berries, los retos y oportunidades que existen, y una propuesta de cómo abordar esta necesidad cuando se presente. Como objetivos particulares se tienen:

- Diseñar un nuevo proceso de recolección de costos para implementación del analista.
- Proponer un formulario que facilite el recabado de información.

- Implementar herramientas de sistemas de información que efficienten la consolidación de la información y faciliten su análisis.

Justificación

El implementar un nuevo proceso de recolección de costos que sea más rápido y eficiente permitirá al Analista de Negocios del Productor liberar tiempo el cual podrá dedicar a nuevos retos que surgen con el paso del tiempo. Asimismo, al proporcionar más confiabilidad en la información recolectada, dará bases más sólidas al analista y a sus clientes internos para una adecuada toma de decisiones. Por otro lado, también será de ayuda para los productores, al darles un análisis de costos formal, el cual podrán utilizar y comparar con sus costos propios.

Cabe mencionar que este proceso tiene el potencial de ser escalable a otras unidades de negocio de Driscoll's en diferentes partes del mundo (EU, Sudamérica, Europa). Si bien ellos consolidan la información de costos de las diferentes regiones y la introducen en el plan estratégico de la empresa para los siguientes 5 años, estas unidades de negocios también tienen complicaciones similares en términos de recolección de costos de los productores; con procesos que son más ineficientes, pero sobre todo, con resultados menos confiables, que los procesos actuales en Driscoll's de México – los cuales han sido objeto de reconocimiento de buen trabajo y precisión de la información.

MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE

Finanzas y costos de producción agrícola

Tipos de análisis financieros

Si bien el negocio de las berries tiene una rentabilidad atractiva, representa un alto costo de inversión inicial y de mantenimiento de los cultivos. Para entender esto, se puede hacer una comparación algo extrema para poner en perspectiva la diferencia en costos: En promedio, producir una hectárea de maíz cuesta entre \$20,000 y \$30,000 MXN con todo y renta del terreno (950-1400 USD). De esto, obtendríamos alrededor de \$21,500 MXN de ingreso, es decir, un retorno sobre la inversión de 7.5% (suponiendo costo de \$20,000) [10]. En berries, el costo amortizado promedio por hectárea es de \$45,000 USD, es decir, alrededor de \$950,000 MXN. El retorno promedio sobre la inversión, por su parte, es de 30%. Este costo tan alto es resultado de varios factores (túneles, plantas, fertilizantes y agroquímicos, mano de obra), lo cual enfatiza la relevancia del correcto control de costos.

En la industria de las berries existen dos métodos que son los más comunes para hacer análisis de costos: costo amortizado y flujo de efectivo.

El costo amortizado implica que los costos de activos fijos – sean tangibles o intangibles – se van a prorratear entre la cantidad de años que ese activo va a dar servicio, es decir, su vida útil. Para efectos de entendimiento en la industria, también se dividirá dicho concepto en la cantidad de unidades de superficie (hectáreas) para las cuales da abasto su servicio. De esta manera se llega a un costo amortizado por hectárea. Con base en un costo amortizado, se lleva a cabo un análisis de retorno sobre la inversión (ROI, por sus siglas en inglés), una medida de desempeño que se usa para evaluar la eficiencia o rentabilidad de una inversión, o compararla con otras inversiones[11].

Por otro lado, el análisis de flujo de efectivo es una estimación de la disponibilidad de efectivo con que un productor cuenta o va a contar en los diferentes años de vida de su proyecto agronómico. Normalmente este tipo de análisis es el que más interesa a los agricultores, ya que se puede relacionar más directamente con la operación y la planeación de adquisición de insumos.

La estimación de flujos de efectivo funciona como base para indicadores financieros como el valor presente neto (VPN) o la tasa interna de retorno (TIR). Ambas medidas se usan por las empresas principalmente para determinar si una inversión u oportunidad de expansión es viable y analizar su rentabilidad potencial [12].

Medidas de costeo y costos de producción

Según el Handbook de la FAO, *Agricultural Cost of Production Statistics* [13], el tipo de indicadores de costo y los resultados que se pueden producir dependen de una serie de factores, como su intención de uso y la audiencia a la cual van dirigidos.

Para incrementar la relevancia que las estimaciones de costos de producción pudieran tener para múltiples usuarios, se deberían presentar diferentes medidas de costos de producción y rentabilidad (ver Ilustración 1: Diferentes dimensiones y segmentaciones de costos de producción). Los agricultores, por ejemplo, querrán saber el retorno de sus operaciones en términos de flujo de efectivo, con la intención de estimar su liquidez al finalizar el periodo de producción. Los economistas y analistas, por su parte, podrían requerir información de tendencias en los costos fijos y variables de producción.

Un ejemplo de un análisis de costos y rentabilidad de producción se puede ver en un estudio del año 2019 de la Universidad de California y su departamento Davis de Agricultura y Recursos Económicos [14], que tiene por objetivo “ser una guía que se puede usar para tomar decisiones de producción, calcular retornos potenciales, preparar presupuestos, y evaluar préstamos de producción”. En este sentido, el estudio proporciona información para agricultores (de efectivo necesario para la operación), para inversionistas y analistas financieros (retornos potenciales y presupuesto necesario), y para analistas de créditos bancarios (implicaciones del costo y riesgos asociados).

Ilustración 1: Diferentes dimensiones y segmentaciones de costos de producción

Total costs = Variable costs + Fixed costs	
Cash costs	Capital costs
Purchased seed, feed fertilizers, etc.	Depreciation costs and opportunity costs of capital on owned machinery, buildings and farm equipment
Paid labour	
Custom services (machinery, etc.)	
Non Cash Costs	Farm overhead costs
	Unallocated fixed costs
	Farm – level taxes, permits licenses, etc.
Unpaid family labour	Land Costs
Farm- produced inputs	Land rents and imputed rents, land related taxes
Owned animals and machinery	

Fuente: [13]

Cabe mencionar que el costo resultante de este estudio, sumando tanto lo correspondiente a gastos de Cosecha, considerando un rendimiento de 44 toneladas por Ha,² como a gastos de labores culturales (también conocidos como No-Cosecha) para fresas en suelo orgánico en California, es de \$166,122 USD por Ha.³

Para ilustrar la gran diferencia en costos entre diferentes combinaciones de sistemas y regiones de producción, comparando con los costos recolectados por el autor de este trabajo, se puede ver que, en Tapalpa, un pueblo en Jalisco, México, la producción de fresas en sistema de producción de suelo convencional, es de \$83,604 USD por Ha (considerando rendimiento promedio en Centro de México de 60 ton/Ha[8]); en suelo orgánico, por otro lado, el costo en esta misma región es de \$93,759 USD/Ha (con rendimiento promedio de 44 ton/Ha).⁴ De esta manera se aprecia, en términos de costos de producción, la contundente ventaja de la cual goza la industria mexicana de producción de berries.

Sistemas de información, recolección y análisis de datos

Contexto

En el marco del rápido desarrollo del sector de las tecnologías de información y comunicación (ICT por sus siglas en inglés), un número creciente de sistemas de información de mercado ha empezado a depender fuertemente de ICTs modernos, tanto para recolectar como para diseminar información. Los Sistemas de Información de Mercado (SIM) son un ejemplo; los cuales están orientados a consolidar datos dispersos en un cuerpo de información coherente. Un SIM provee de métodos para interpretar la información en cuestión. Algunas herramientas típicas son modelos de series de tiempo de ventas, programación lineal, análisis de sensibilidad, de flujos de efectivo, entre otros[16]. No obstante haya nuevas tecnologías que lleven a cabo estas actividades, una recolección de datos que sea económica y que cumpla con estándares altos de calidad sigue representando un reto importante[17].

² El estudio considera un rendimiento de 10,502 cajas por Ha (suponiendo un peso por caja de 4.2 Kg, estándar de la industria[15], esto equivalente a 44 toneladas por hectárea).

³ Para efectos de hacer una comparación adecuada, al costo resultante del estudio de la UC Davis se le quitó la parte de costo de materiales de empaque, ya que en el marco del modelo de negocios de Driscoll's, este concepto no es equiparable de la misma manera.

⁴ Este rendimiento es de fruta total por hectárea, independientemente de condición/formato (fresca o de proceso) y mercado de venta (nacional o de exportación).

Los pasos por implementar en un SIM son los siguientes:

- a) **Recolección de datos:** es necesario desarrollar procedimientos que aseguren que los datos recolectados son confiables y seguros. Especificar el producto, variedad, calidad y empaque, definir diseño del muestreo apropiado y número de observaciones, y decidir –dependiendo de las características del producto y el mercado – qué tan seguido y cuándo recolectar la información.
- b) **Procesamiento y transmisión de los datos:** definir y aprovechar el método de captura de los datos, para verificar y limpiar éstos en la medida de lo posible (por ejemplo, programar el sistema para que no permita introducir datos que no son realistas de acuerdo con el proyecto)
- c) **Análisis y consolidación de datos:** Los datos son diseminados para los usuarios finales lo más rápido posible. Se discuten diferentes formas de ‘empacar’ o presentar la información.
- d) **Diseminar la información:** uno de los mayores retos, garantizar la accesibilidad a la información para las audiencias objetivo, así como simplicidad en la presentación. Una falta de recursos puede representar una gran limitante.

Ilustración 2 Pasos para implementar un SIM



Fuente: Adaptado de [17]

En la mayoría de los países en vías de desarrollo, la recolección de datos se ha llevado a cabo utilizando métodos manuales (papel y lápiz). Estos métodos son ineficientes, poco confiables y propensos a errores en el traspaso de la información a un medio digital. Gradualmente se está observando la conveniencia de utilizar teléfonos inteligentes, tabletas y herramientas similares para recolectar información. Esto generalmente hace el proceso más rápido, más confiable, y más económico (considerando los costos de oportunidad) que métodos tradicionales.

En cuanto a la diseminación de la información, el mayor reto se asocia con la necesidad de garantizar la accesibilidad a la información a las diferentes audiencias que se pretende.

Dado lo anterior, será importante considerar herramientas que ya estén disponibles en el mercado, ya sea para tomar ciertas funcionalidades específicas de estas opciones, o evaluar la posibilidad de utilizar alguna de ellas.

Cabe mencionar que estos métodos (manual, a papel y lápiz, y electrónico) no tienen conflicto uno con el otro. De hecho, funcionan mejor juntos. En el mundo de *Big Data*, hay una gran cantidad de estadísticas y cifras que forman una base sólida sobre la cual pueden soportarse las decisiones. Pero esta base está incompleta sin la información recolectada por las personas, la cual le da significado a los números[18].

'Big Data' en agricultura

Siendo la agricultura una de las actividades más antiguas y permeadas en la civilización humana, es normal pensar que el 'Big Data' – definido de manera común como un set de datos que es tan grande y complejo que las aplicaciones tradicionales de procesamiento de datos son inadecuadas[19] – tiene cabida en la industria agronómica.

En un artículo del 2017 publicado por Wolfert, et al.[20], se analizan las posibles aplicaciones de análisis de Big Data en lo que llaman Agricultura Inteligente (*Smart Farming*), y los impactos socioeconómicos que tendrá en la gestión agronómica y las entidades y redes que la rodean.

Si bien una empresa de agricultura pequeña o mediana no necesariamente lidiará con cantidades masivas de datos, se pueden replicar ciertos aspectos de lo que la gestión de datos (aunque sean menos) implica en organizaciones de menor escala.

En este sentido, la recolección, gestión y análisis de datos permite a la empresa hacerse de conocimiento que le otorgará una mejor gestión de la empresa en su conjunto, pasando por las funciones básicas de gestión: monitoreo, toma de decisiones e intervención[21]. Esto surge del funcionamiento de la llamada cadena de datos (*data chain*), que se refiere a la capa técnica por medio de la cual una organización captura datos crudos y los convierte en una capa de información y negocios, extrayendo así valor de servicios de datos e inteligencia de negocios.

Sin embargo, existen retos importantes por enfrentar. El primero de ellos es la implementación de procesos de negocio adecuados, que den lugar a una buena recolección y

aprovechamiento de los datos, evitando situaciones de “muchos datos y poca información”. Para esto se requieren de procesos de gestión y gobernanza tradicionales que, junto con la gestión de datos, creen el contexto y la consistencia necesarias para un uso adecuado.

Otro reto, especialmente para los países en vías de desarrollo, es el hacer las soluciones asequibles para las empresas. Como se verá en la siguiente sección, si existe una oferta (en México), pero se considera que todavía está en sus etapas iniciales.

Finalmente, está el reto de asegurar la privacidad y seguridad de la información, pues existe un miedo real en la industria de que esta caiga en manos de sus competidores [22].

Soluciones de TI para PyMES y la agroindustria mexicana

Para llevar a la agroindustria mexicana a un siguiente nivel de eficiencia y efectividad en lo que a productividad y rentabilidad se refiere, será necesario dar un paso adelante en la adopción de nuevas tecnologías de información, específicamente relacionadas a la recolección de datos y la capacidad para analizarlos.

Para una organización pequeña o mediana, la recolección de datos puede resultar como beneficio secundario de la búsqueda de otros objetivos más relacionados al día a día de un negocio, como lo es la implementación de un ERP (Planeación de Recursos Empresariales, por sus siglas en inglés) u otro sistema – aunque sea más simple – de manejo de recursos empresariales.

Gartner, una empresa de investigación y consultoría sobre soluciones de TI para empresas, define el propósito de un sistema ERP como “la habilidad de entregar una suite integrada de aplicaciones de negocio” [23]; las herramientas de ERP comparten procesos y modelos de datos, y abarcan procesos operacionales amplios y profundos, como los que se observan en finanzas, RH, distribución, manufactura, servicio y la cadena de suministro.

Ilustración 3 Diagrama de ERP



Fuente: Adaptado de [9]

Muchas veces, sin embargo, la implementación de un sistema de este tipo puede ser una tarea compleja y costosa, por lo que son pocas empresas, en especial cuando se trata de pymes, las que suelen dar este paso: se estima que mientras que estas empresas representan el 52% del PIB mexicano [24], menos del 5% cuenta con un sistema ERP[25].

Una investigación realizada por Safo Oboobi sobre el potencial de implementación de ERPs en el sector agrícola africano, específicamente en Ghana, concluyó que, de siete herramientas ERP evaluadas, Odoos es el sistema que mejor se adapta al contexto demográfico y de negocios africano, así como a la conexión con otros sistemas de información *ad hoc* [26].

Ilustración 4 Evaluación de ERPs

	Netsuite	Syspro	SAP	EPICOR	Dolibar	WP	Odoos
Affordability	No	No	No	No	Yes	Yes	Yes
Accessibility	Limited	Limited	Limited	Limited	Yes	Yes	Yes
Scalability	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Customizability	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Cost	No	No	No	No	Yes	Yes	Yes
Effectiveness							
User Friendly	No	No	No	No	Yes	Yes	Yes
Full Features	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	Yes

Fuente: Adaptado de [26]

Así bien, considerando las similitudes que, guardando proporciones, México y Ghana tienen en materia de desarrollo agrícola y acceso a tecnologías de información [27], y tomando la investigación de Safo Oboobi como punto de partida, se procederá a comparar Odoos – como sistema empresarial de gestión de recursos – con otras herramientas disponibles en la agroindustria mexicana.

Después de llevar a cabo una investigación para analizar algunas de las soluciones con que un productor mexicano promedio pudiera contar, y comparar éstas con Odo, se encontraron dos proveedores de sistemas de información que reflejan la variedad en la oferta actual mexicana: Inomac e Hispatec.

Inomac es una *startup* mexicana, la cual lleva cuatro años desde que se concibió el proyecto, y dos años de operación con clientes. Consta de dos socios fundadores, quienes operan la empresa en su totalidad. Su misión, según su portal web, es “Ofrecer al agro mexicano la posibilidad de mejorar sus procesos de producción e inocuidad mediante una herramienta tecnológica, así como mantener la cultura de la honestidad para producir alimentos inocuos”[28].

A partir de una conversación con Angel Mauricio Hernández, director de Inomac, se considera que las ventajas con las que cuenta Inomac son:

- Periodo de prueba gratis de dos meses (con el objetivo de probar su utilidad al productor, y derrumbar barreras y prejuicios hacia la tecnología)
- Es sencillo de usar (especialmente provechoso para productores que no acostumbran a utilizar tecnologías de información)
- Tiene costos bajos: aproximadamente \$400.00 MXN por Ha al mes.
- Diseño agradable a la vista y sencillo (aunque todavía tiene ciertos rasgos de producto no terminado)
- Enfocado completamente en agricultura.

Por otro lado, también tiene claras desventajas:

- Poco tiempo (por lo tanto, experiencia) en el mercado.
- No es un ERP como tal, pues está muy limitado a su propio código y no se comunica con otros sistemas de información (sistemas GIS, de inteligencia de negocios, WMS, CRM, etc.)
- Tiene procesos muy rígidos, que causan gran dependencia del productor hacia el desarrollador.
- Soporte limitado, debido al hecho de que sólo son dos personas en la empresa.
- Sólo funciona en la nube; no cuenta con la opción de ‘vivir’ en un servidor local.

Ilustración 5 Sistema de Gestión de recursos agrícolas Inomac

No.	Nombre	Unidad de medida	Existencia	Costo Promedio	Clasificación	Editar	Eliminar
316	Cerillo	Litro	24.0000	\$ 94.18	Agroquímico		
769	VEGEX FOS	Litro	70.0000	\$ 193.20	Fertilizante		
319	12-1-2-1-2	Litro	630.0000	\$ 35.40	Fertilizante		
775	12-18-06	Litro	20.0000	\$ 700.00	Fertilizante		
766	13-20-30	Litro	10.0000	\$ 420.00	Fertilizante		
546	22-06-03	Litro	900.0000	\$ 28.50	Fertilizante		
352	5-15-15	Litro	1200.0000	\$ 33.75	Fertilizante		
467	8-24-00	Litro	590.0000	\$ 39.41	Fertilizante		
318	8-24-02	Litro	610.0000	\$ 39.41	Fertilizante		
459	8-8-8	Litro	600.0000	\$ 31.00	Fertilizante		

Fuente: Adaptado de [9]

Hispattec, por otro lado, es una empresa madura, española de origen, con más de 35 años de experiencia. Tiene presencia en cuatro continentes y más de 150 empleados. En México lleva operando alrededor de tres años. Su visión es “Ayudar a la cadena agroalimentaria a tomar mejores y más rápidas decisiones de gestión basadas en datos e inteligencia de negocios”[29].

De acuerdo con una entrevista sostenida con Jose María García, director de Hispattec México, se caracteriza por lo siguiente[30]:

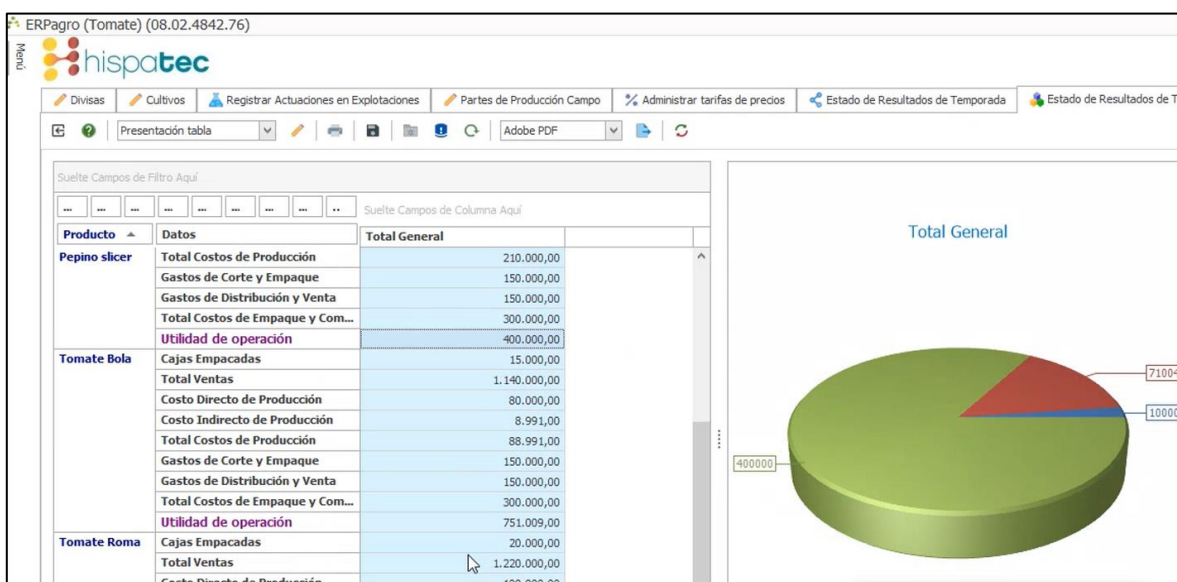
- Desde su inicio ha sido una empresa dedicada 100% al desarrollo de software para la industria agrícola.
- Si bien no es el único, su principal producto es un ERP integral, capaz de conectarse con diversos sistemas (otros ERPs, Power BI, Tableau, Salesforce, GIS, etc.) o desarrollar esta capacidad. Este ERP tiene ciertas capacidades para funcionar de manera móvil, y puede ser montado en la nube o en un servidor local.
- Su ERP (ERPAgro) cuenta con módulos específicos para la gestión de los agronegocios:
 - Viveros (gestión de producción de plántula)
 - Desarrollo de cultivos (procesos agrícolas)
 - Manejo agronómico
 - Procesos de post-cosecha

- Inocuidad y control de diversos estándares de calidad
- Cuentan con herramientas de software complementarias a su ERP:
 - Hispatec Analytics, para consolidar información de diferentes fuentes y analizarla.
 - AgroTareo, para la gestión de actividades de mano de obra agrícola.
 - Hispatec Conecta, para proveer a socios o terceros de cierta empresa de una comunicación fluida y automatización de procesos de negocio con la empresa.
- Cuenta con gran capacidad de soporte, con alrededor de 90 personas dedicadas.
- Ofrecen desarrollar soluciones tecnológicas específicas para las necesidades del cliente.

Entre sus desventajas están:

- No es muy amigable para el usuario, pues es un sistema tan robusto, que resulta complejo. Entre los agricultores, especialmente, esto puede ser contraproducente.
- Sus costos son altos. De acuerdo con García, para ellos un proyecto de \$50,000 USD es considerado pequeño.

Ilustración 6 ERPAgro, producto de Hispatec



Fuente: Adaptado de [30]

Cabe mencionar que los representantes de ambas empresas fueron muy claros y enfáticos al hablar sobre el reto que representa, tanto para ellos como para los productores, la aceptación y adopción de este tipo de sistemas por parte de los productores. Específicamente, comentaron que, dentro de la industria existe cierto miedo generalizado a la tecnología, pues representa una salida

de la zona de confort, incertidumbre, y da la impresión de que no vale la pena el gasto para su adopción. Otro reto mencionado fue el hecho de que los productores son muy celosos con su información, y creen que quien la solicita busca perjudicarlos de alguna manera.

Para contrarrestar estas preocupaciones, cada uno de los proveedores tiene diferentes acercamientos a la hora de vender su producto. Inomac introduce en su argumento de venta dos ventajas concretas para el productor: “si usted adopta mi producto, va a: 1. ahorrar costos, y 2. evitar que le roben”[9].

Por otro lado, Hispatec lo tiene muy claro: “mi producto no es para agricultores pequeños, principalmente debido a su costo”[30].

Retos en obtención y calidad de la información

Para un adecuado control de costos, es importante su registro oportuno y preciso. Cada agricultor puede tener diferentes preferencias y métodos para su contabilidad y costos. Sin embargo, los agricultores en México no siempre tienen claridad de su situación financiera.

De acuerdo con una encuesta (Anexo 44) aplicada a alrededor de cien productores de Driscolls, cerca de un 50% indicó que no realiza un análisis en el cual consideren depreciaciones de activos fijos, sino que sólo suma los gastos y depósitos que recibe en el año. Por otro lado, un 70% de ellos lleva su control de gastos en Excel, manualmente, o simplemente no lo hace[7].

Sagarnaga, et. al. comenta que “muy pocos productores estiman sus costos de producción; otros, los menos hacen estimaciones con base en los movimientos de efectivo que perciben, que distan de reflejar adecuadamente el costo de producción, lo cual, aunado a la ausencia de información oficial, repercute en que la producción se realice bajo un ambiente de incertidumbre”[31].

Sin embargo, esto no significa que no tengan acceso a la tecnología para llevar un mejor control. Este trabajo propone una mejora de proceso y la implementación de una aplicación móvil para un sencillo registro de costos, que le permitirá tanto al agricultor como al Analista de Negocios del Productor de Driscoll's, una visibilidad de los costos más precisa y específica (más información sobre esto más adelante).

Debido a lo anterior, es importante tener en cuenta este acceso a los *smartphones*. De acuerdo con un estudio de *The Competitive Intelligence Unit* (CIU) llevado a cabo en 2019, de 126.6

millones de mexicanos, 106.8 tiene un smartphone, de los cuales existen 95.3 millones de usuarios de aplicaciones[32].

Paneles de productores y opciones de recolección de información

Los paneles de productores son básicamente una adaptación de la técnica Delphi, también conocida como “juicio de expertos”, la cual se define como una opinión informada de personas con trayectoria en el tema, que son reconocidas por otros como expertos cualificados en éste, y que pueden dar información, evidencia, juicios y valoraciones [33].

Acotando más el concepto en el ramo agrícola, Sagarnada, Salas y Aguilar[34], definen el panel de productores como:

“Reunión informal en la que un grupo de productores, dueños de unidades de producción con características similares (producto, escala, nivel tecnológico, sistema productivo, integración, comercialización, entre otros) discute y consensa información sobre el manejo técnico, uso y costo de insumos y factores de producción empleados, productos obtenidos y precio de venta, de una Unidad Representativa de Producción (URP) agrícola o ganadera. El objetivo de un panel es construir una URP, la cual es una explotación típica de una unidad de producción de una escala y un sistema de producción particular de una región.”

Evidentemente, la experiencia y conocimiento de los participantes determinará la validez y fiabilidad de los resultados, por lo que la identificación de las personas que serán seleccionadas como expertos es una parte crítica en el proceso[35]. Por esta razón, Skjong y Wentworth proponen los siguientes criterios de selección: (a) experiencia en la realización de juicios y toma de decisiones basada en evidencia o expertise (grados, investigaciones, publicaciones, posición, experiencia y premios, entre otros), (b) reputación en la comunidad, (c) disponibilidad y motivación para participar, y (d) imparcialidad y cualidades inherentes, como confianza en sí mismo y adaptabilidad[36].

Algunas de las ventajas y fortalezas que Sagarnada, et. al. puntualizan como características del método de panel de productores son:

- Proceso de colecta más rápido que otros métodos, con capacidad de hacer hasta dos paneles por día.
- Inversión relativamente pequeña de recursos tanto de tiempo como de dinero y personal.
- Los participantes en el panel son los mismos a través del tiempo, evitando sesgo por cambio de integrantes.

- Algunos participantes registran información detallada para el próximo panel, resultando en sesiones cada vez más ágiles y confiables.
- La discusión fomenta el intercambio de información entre productores.

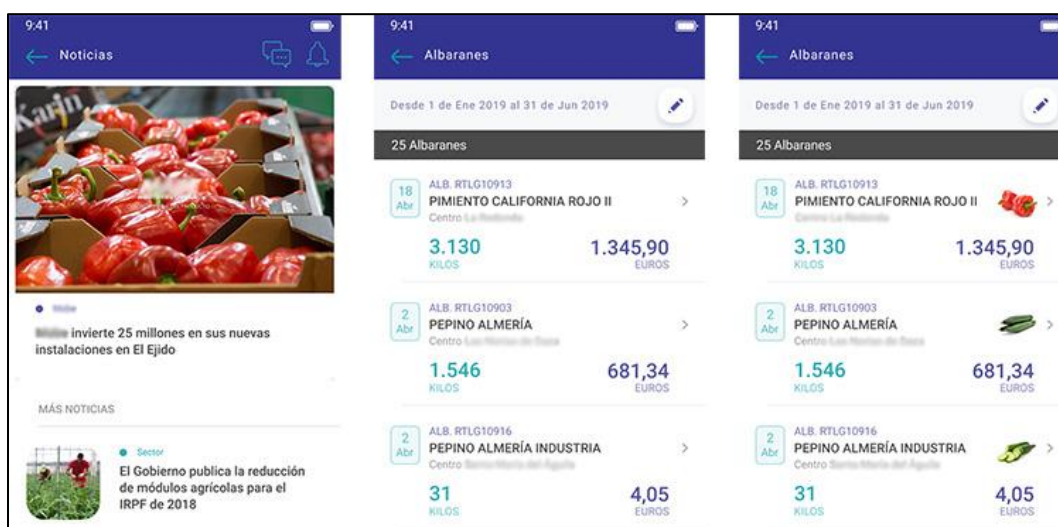
Por otro lado, cabe mencionar que Sagarnada, et. al. reconocen que esta técnica, a pesar de no ser totalmente aceptada por estadísticos y econométristas (al no generar resultados estadísticamente significativos), ha probado ser útil para la toma de decisiones de productores y funcionarios, y ha sido publicada en diversas revistas científicas nacionales e internacionales.

En cuanto a instrumentos de recolección de información, Sagarnada, et. al. utilizan una plantilla de cálculo en Excel, elaborada por el mismo equipo de trabajo, en la cual se detallan los costos de producción del producto en estudio: la hoja de cálculo debe estar automatizada y arrojar resultados congruentes.

Si bien no es una forma de recolección de costos como tal, Hispatec, como se mencionó anteriormente, tiene un producto llamado Hispatec Conecta: una aplicación con el objetivo de automatizar procesos de negocio entre el productor y la empresa.

En la conversación sostenida con García, se mencionó la capacidad de esta herramienta para ser adaptada para transmitir cierta información específica. Con Hispatec también existe la posibilidad de desarrollar una solución a la medida.

Ilustración 7 Hispatec Conecta, producto de Hispatec



Fuente: Adaptado de [37]

ESTRATEGIA METODOLÓGICA

Considerando las herramientas y soluciones actuales en la industria, así como el contexto de esta, se plantearon dos opciones a utilizar para la recolección de datos de costos de los productores:

1. Una aplicación móvil, con la cual hagan registros de información clave requerida para el análisis de costos.
2. Solicitar a los productores que alimenten, con su información de costos, plantillas de Excel previamente diseñadas para este propósito.

Una vez evaluadas ambas opciones, se decidió por la primera, la aplicación móvil. A continuación, se detalla el proceso por el cual se llegó a esta determinación y las ventajas y desventajas de cada opción.

Discusión y sustento teórico de la metodología seleccionada

Plantilla de Excel

Como parte del trabajo del Analista de Negocios del Productor de Driscoll's, se han elaborado plantillas de Excel que permiten registrar la información de costos de los diferentes cultivos y sistemas de producción involucrados en el crecimiento de berries. Una de estas plantillas es un buen punto de partida para la obtención de los datos de costos.

La plantilla utilizada para la parte de costos fijos, denominados NHC (Non Harvest Cost), se compone de 77 filas y de 20 columnas. De estas 20 columnas, al productor se le pediría alimentar entre 5 y 10, dependiendo de la naturaleza del proyecto en cuestión.

Ilustración 8 Fragmento de Plantilla NHC

Crop	System	GE	Field Type	District	Tipo Gasto	Cost Type	Categoría	Concepto	Inversión	Años Depreciación	Hectáreas	1er año	2do año
Strawberries	Conventional	HE	Soil	Arandas	Gasto	Non Labor NHC wo Plants	Renta	Renta del predio	\$ 1,250	1	1	\$ 1,875	\$ 1,250
Strawberries	Conventional	HE	Soil	Arandas	Gasto	Non Labor NHC wo Plants	Preparación	Acollchado (plástico)	\$ 2,340	1	1	\$ 2,340	\$ -
Strawberries	Conventional	HE	Soil	Arandas	Gasto	Non Labor NHC wo Plants	Preparación	Aplicación de enmiendas (composta, calcio, Topure, teca)	\$ 527	1	1	\$ 527	\$ -
Strawberries	Conventional	HE	Soil	Arandas	Gasto	Non Labor NHC wo Plants	Preparación	Desinfección/Inoculación/Solarización de Suelo/Buferriza	\$ 573	1	1	\$ 573	\$ -
Strawberries	Conventional	HE	Soil	Arandas	Gasto	Non Labor NHC wo Plants	Preparación	Encamado y colocación de acolchado	\$ 773	1	1	\$ 773	\$ -
Strawberries	Conventional	HE	Soil	Arandas	Inversión	Non Labor NHC wo Plants	Preparación	Formación de caminos, zanjas y puentes (delineamiento)	\$ 13,636	20	10	\$ 68	\$ 68
Strawberries	Conventional	HE	Soil	Arandas	Inversión	Non Labor NHC wo Plants	Preparación	Ground Cover/ Malla en suelo (como Trampa)	\$ -	1	1	\$ -	\$ -
Strawberries	Conventional	HE	Soil	Arandas	Gasto	Non Labor NHC wo Plants	Preparación	Limpieza y/o Preparación del Terreno (subsuelo, rastreo)	\$ 737	1	1	\$ 737	\$ -
Strawberries	Conventional	HE	Soil	Arandas	Gasto	Non Labor NHC wo Plants	Preparación	Nivelación GPS/Láser	\$ 909	5	1	\$ 182	\$ -
Strawberries	Conventional	HE	Soil	Arandas	Gasto	Non Labor NHC wo Plants	Plantación	Costo de sustitución de variedades	\$ -	1	1	\$ -	\$ -
Strawberries	Conventional	HE	Soil	Arandas	Inversión	Non Labor NHC wo Plants	Plantación	Másceta / Canaletas y estructura + instalación	\$ -	-	-	\$ -	\$ -
Strawberries	Conventional	HE	Soil	Arandas	Gasto	Plants	Plantación	Planta	\$ 8,216	1	1	\$ 8,216	\$ -
Strawberries	Conventional	HE	Soil	Arandas	Gasto	Non Labor NHC wo Plants	Plantación	Plantación (tratamiento pre-plantación: insecticidas, fur)	\$ 300	1	1	\$ 300	\$ -
Strawberries	Conventional	HE	Soil	Arandas	Inversión	Non Labor NHC wo Plants	Plantación	Sustrato	\$ -	1	1	\$ -	\$ -
Strawberries	Conventional	HE	Soil	Arandas	Inversión	Non Labor NHC wo Plants	Sistema de Riego	Cabezal de inyección de Fertilizante (Automatizado)	\$ 31,818	10	30	\$ 106	\$ 106

Fuente: Elaboración propia

Driscoll's trabaja de la mano con alrededor de 300 productores (independientes) de berries. Esto implica que, en el supuesto en que se obtenga el 100% de la información de costos de los productores, y considerando el promedio de 3.6 sistemas de producción diferentes por productor, los datos representarían un total de 83,160 filas con información de costos de los productores.

Para una persona que acostumbra a usar Excel la acción de alimentar esta plantilla es algo sencillo; sin embargo este no es el caso de la mayoría de los productores de Driscoll's (sólo el 49% de los productores usa Excel para registro de costos[7]). Esto implicaría retos adicionales en el proceso de implementación de esta opción como herramienta. La principal ventaja de la plantilla en Excel sería el nivel de detalle de la información, sin embargo, este mismo nivel de detalle podría ser abrumador y tedioso, lo cual desmotivaría al productor promedio.

Por otro lado, el acceso y conocimiento de la información solicitada a los productores representa un reto adicional para ellos, pues la mayoría no cuenta con un proceso interno de registro de información de costos, sistema de contabilidad básico o ERP que les permita tener los datos organizados y listos para proveer al analista de la información por medio de la plantilla.

Aplicación móvil

La segunda opción de herramienta para recolección de datos es una aplicación móvil. Esta aplicación no requiere de un llenado de una plantilla tan extensa como la mencionada anteriormente, sino que busca obtener datos de conceptos clave del costo, los cuales son complementados por el analista con los conceptos de costo menos relevantes o para los cuáles se considere hace falta información, partiendo de costos promedios de la industria (esta acción de agregar o imputar un costo aplica cuando el productor es dueño de cierto bien o la información del concepto de costo no estaba disponible. Un ejemplo común de esto es la renta de tierras, pues algunos productores son dueños de su tierra, y no pagan renta, sin embargo, al ser la renta una implicación de costo básica en la industria, se debe reconocer cierto valor por la renta de tierra).

Esta aplicación permite al productor crear diferentes proyectos de costeo, para así diferenciar costos entre distintos sistemas de producción.

Ilustración 9 Prototipo de aplicación.



Fuente: Elaboración propia

Considerando que el formulario de la aplicación contempla sólo 16 conceptos de costo, la cantidad de filas resultante de este proceso de recabación de datos serían alrededor de 17,280; significativamente menos que la opción de la plantilla NHC en Excel.

Así, el productor registra el monto total de inversión de determinado concepto de gasto, seguido de su cantidad de años de vida útil, y en tercer lugar la cantidad de hectáreas que dicho concepto abastece. De esta manera, la plantilla arroja el gasto o depreciación por año, por hectárea, permitiendo así su análisis económico tanto en términos de costo amortizado como de flujo de efectivo. A continuación, se muestra un ejemplo de conceptos de costo que contendría la plantilla. En verde se marcan columnas que el productor alimenta con base en su información de costos.

Ilustración 10 Ejemplo de Costo Amortizado

Concepto	Inversión	Años Depreciación	Hectáreas	1er año/Ha	2do año/Ha
Renta	\$1,250	1	1	\$1,250	\$1,250
Pozo de Agua	\$104,545	15	30	\$232	\$232
Planta	\$7,414	1	1	\$7,414	\$0
Estructura	\$14,273	7	1	\$2,039	\$2,039
Total				\$10,935	\$3,521

Fuente: Elaboración propia

La ventaja de la aplicación móvil es que resulta en menos trabajo por parte del productor, pues la información solicitada es considerablemente menor; también es más amigable con el usuario, pues todos los productores cuentan con teléfonos inteligentes. Su desventaja sería un menor detalle en la información, aunque esto tiene el potencial de convertirse en ventaja al momento del manejo y mantenimiento de la información, pues técnicamente resulta más fácil manejar un menor número de datos.

Diagnóstico y detección de requerimientos

De acuerdo con Khan et al., el levantamiento de requerimientos se basa en la comunicación y cooperación entre los *stakeholders*, haciendo la colaboración entre ellos crucial para esta actividad[38]. Para que este proyecto sea exitoso, se debe tener en cuenta siempre la dependencia que el analista de negocios tiene hacia el productor; esto se debe a que el productor es dueño de la operación de la cual se pretende hacer el análisis de costos.

Considerando lo anterior, por un lado, el analista de negocios busca obtener información de costos, lo cual posteriormente le permite analizarla y proveer a los tomadores de decisiones de la empresa de *insight* para su consideración al momento de diseñar el plan estratégico de la empresa.

Por el otro lado, el productor tiene información de costos de producción, o como mínimo acceso a esta, sin embargo, pudiera ser el caso en que al productor no le interesa analizar esta información, o llenar un formulario con ella, ya que, desde su perspectiva, él ya cuenta con todo lo necesario para llevar a cabo una operación rentable.

Debido a lo anterior, es de crucial importancia que el proveer al analista de esta información tenga un beneficio directo para el productor. De acuerdo con conversaciones sostenidas con productores, desde su perspectiva, los siguientes son los puntos clave para la elaboración de este proyecto:

- Que sea lo menos complicado posible.
- Que el productor pueda comparar costos con otras zonas, sistemas, productores (benchmarking). Esto es el valor agregado que el analista debe asegurarse que se le otorgue al productor.
- Que la herramienta sea fácil de usar.

De acuerdo con los gerentes de producción y directores de la empresa, lo más importante es tener datos precisos que reflejen las diferencias pertinentes entre las diferentes combinaciones de factores que afectan al costo (cultivo, aplicación, zona geográfica, tipo de suelo, etc.)

Para el analista, el objetivo es cumplir lo que los gerentes de producción y directores solicitan, añadiendo que el proceso de costeo sea eficiente (no requiera de muchos recursos), efectivo (que logre el objetivo propuesto) y eficaz (que sea rápido y directo).

Requerimientos: Historias de usuarios

Partiendo de las generalidades mencionadas, se trabajó en redactar ‘user stories’ (historias de usuarios), un método cada vez más utilizado para expresar requerimientos de proyectos de implementación de software[39]. Las historias de usuarios sólo capturan los elementos esenciales de un requerimiento: para *quién* es, *qué* espera del sistema, y de manera opcional, *porqué* es importante.[40]

Algunos ejemplos de estas historias de usuarios (se puede consultar la lista completa en la sección de anexos pág. 46):

- Como productor, quiero crear una cuenta con el correo que yo desee, para tener seguridad de mi información.
- Como productor, quiero la opción de ver proyectos antiguos y crear nuevos proyectos, para ver historial y crear nuevos proyectos.
- Como productor, quiero poder nombrar cada proyecto a mi gusto, para poder identificarlos como me parezca más fácil.
- Como productor, quiero que exista un reporte que muestre mis costos de manera gráfica, para cuando quiera visualizar la información de manera resumida.
- Como analista de finanzas, quiero que cada cuenta creada en la app esté asociada a un nombre de productor, para que se pueda asociar con la base de datos interna de Driscoll’s.
- Como analista de finanzas, quiero que la información introducida en cada proyecto se almacene en una base de datos SQL, para poder utilizarla a mi conveniencia.

DESARROLLO DEL PROYECTO

Resultados del diagnóstico

Proceso 'as is' (Anexo Pág. 48)

De manera resumida, el proceso actual de costeo y la duración aproximada de cada paso es de la siguiente manera:

1. Definir fecha de reunión para una zona y un cultivo (alrededor de 1 hora)
2. Enviar invitación a los productores (30 min)
3. Preparar y actualizar archivos para reunión (2 horas)
4. Trasladarse a zona de producción (promedio 3 horas)
5. Llevar a cabo reunión (promedio 2 horas)
6. Capturar y consolidar información en archivo maestro (4 horas)
7. Enviar información a Gerentes de Producción para su revisión y aprobación (2 horas)
8. Enviar información a Gerentes de Finanzas para su revisión e inclusión en Plan Estratégico (2 horas)

Si bien cada uno de estos pasos no pasa de unas cuantas horas, es importante considerar que los pasos del 1 al 6 se repiten para cada una de las reuniones que se llevan a cabo al año, que son alrededor de 20. En su totalidad, este proceso toma alrededor de 3 meses.

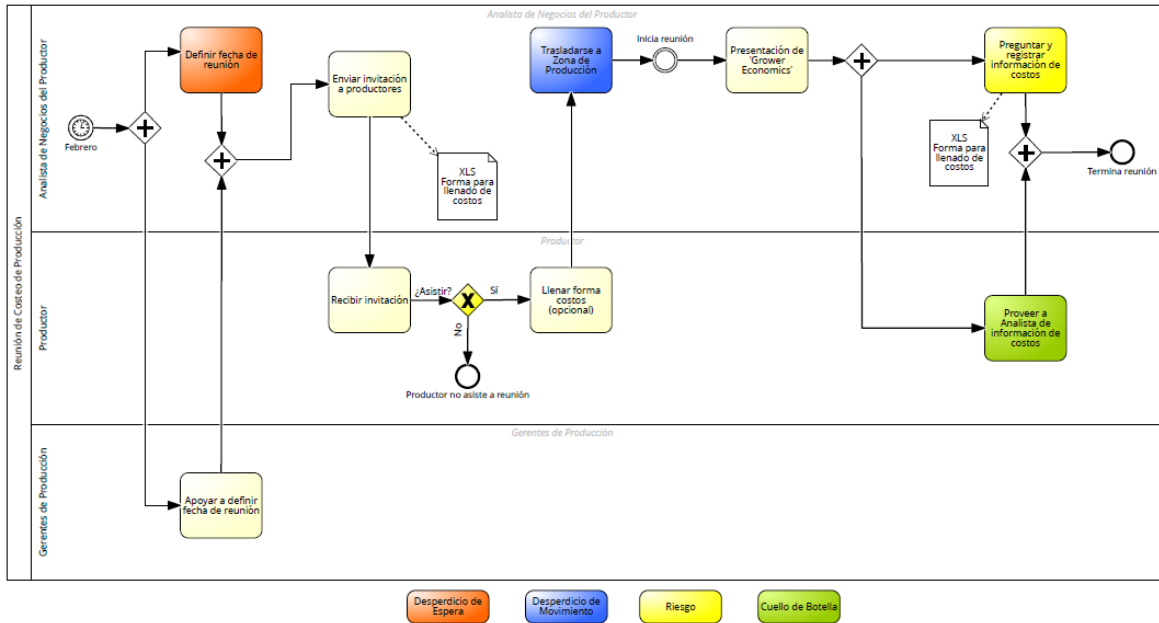
Utilizando Signavio [41], una de las herramientas líderes para el análisis y diseño de procesos de negocio, se llevó a cabo el mapeo del proceso 'as is', es decir, cómo es en la actualidad, para así identificar los desperdicios, riesgos y cuellos de botella. Por la naturaleza del proceso actual, se separó el proceso en dos subprocesos: 1. Reunión de Costos y 2. Consolidación de Costos.

Basado en la clasificación de los siete desperdicios del '*Lean Manufacturing*' [42], en los procesos de Reunión y Consolidación de Costos se identificaron desperdicios de tres diferentes tipos: de espera, en el tiempo transcurrido en que se propone la fecha de reunión y hasta que se agenda; de movimiento, en los traslados a las diferentes zonas de producción; y de sobreprocesamiento, al momento de hacer registros manuales de los costos durante las reuniones con los productores.

Adicionalmente, se identificaron riesgos de capturar información de manera incorrecta durante las sesiones y riesgos de errores en el proceso manual de consolidación de la información en el archivo maestro en Excel.

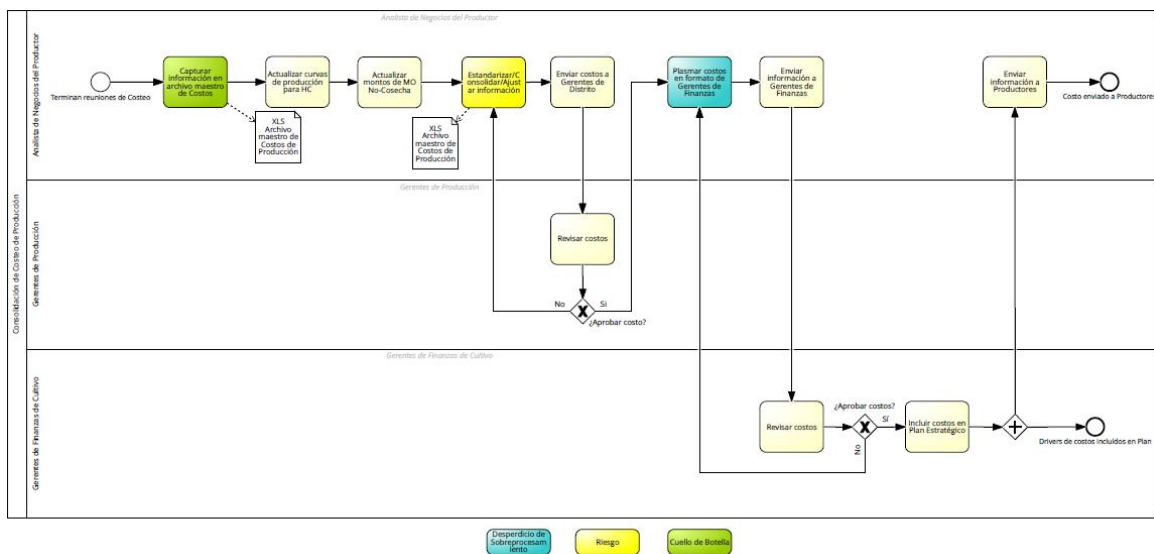
Por último, se identificaron cuellos de botella al momento de proveer al analista de negocios de la información de costos y que éste la capture, ya que en promedio se presentan catorce productores por reunión, y sólo hay un analista.

Ilustración 11 Proceso 'as is' – Reunión de Costeo de Producción



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 12 Proceso 'as is' Consolidación de Costos de Producción



Fuente: Elaboración propia

Matriz de riesgos y mapa de calor

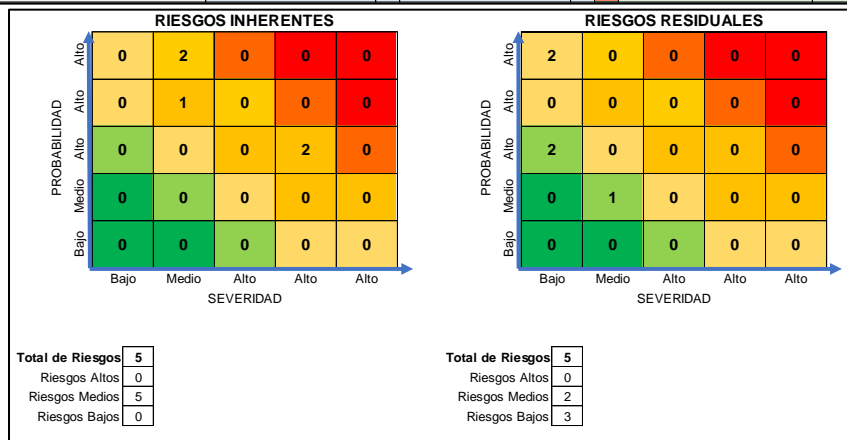
Para evaluar los riesgos que los procesos representan, se trabajó en una matriz de riesgos con base en la metodología AMEF [43], en la que primero éstos se identifican, luego se analizan, se priorizan, posteriormente se implementa una solución, y finalmente se monitorean.

Para la priorización de los riesgos se utiliza una calificación de severidad, que si bien – a opinión del autor de esta tesis – puede resultar subjetiva debido a que es asignada a discreción y criterio del analista que evalúa, una vez establecida esta calificación se convierte en un método cuantitativo de valor.

A continuación, se observa el análisis con una matriz de riesgos para el Proceso de Reunión de Costos, con su respectivo mapa de calor (se puede consultar una versión aumentada de estas tablas en la sección de Anexos):

Ilustración 13 Matriz de riesgos y mapa de calor

IDENTIFICACIÓN		EVALUACIÓN (Riesgo Inherente)					MITIGACIÓN (Riesgo Residual)				
Actividad	# Risk	Descripción del Riesgo o Modo Potencial de Falla	Efecto (s) Potencial (es) de Falla	SEVERIDAD	Controles Actuales del Proceso	OCURR	Acciones de Mitigación o Diseño de Controles	Responsable	Fecha	SEVERIDAD	OCURR
1. Decisión de productor de asistir a reunión	R-1	Que el productor no asista a la reunión	No se tiene suficiente información de costos	3	Se ofrecen herramientas de análisis a quien asista	4 12	Hacer obligatorio que los productores compartan esta info.	Analista de Negocios del Productor		3	1 3
						0	Facilitar el compartir información por medio de herramientas de Sistemas de Información	Analista de Negocios del Productor			0
			El costo no es representativo del promedio de los productores	4	No hay controles	2 8	Que el proceso abarque a más productores, para que la información sesgada se pueda	Analista de Negocios del Productor		2	2 4
2. Preguntar a Productores sobre sus costos	R-2	Que el productor dé información falsa	Se toman decisiones con base en información equivocada	5	Se explica porqué puede ser perjudicial para el productor el dar información falsa	2 10	Que el proceso abarque a más productores, para que la información sesgada se pueda omitir	Analista de Negocios del Productor		5	1 5
	R-3	Que los productores no participen/no contesten	No se tiene suficiente información de costos	3	No hay controles	4 12	Facilitar el compartir información por medio de herramientas de Sistemas de Información	Analista de Negocios del Productor		3	1 3
3. Registrar Información de costos	R-4	Que se registren costos de manera equivocada	Se toman decisiones con base en información equivocada	5	Se tienen formatos en Excel que facilitan registro y clasificación de la información	2 10	Utilizar herramientas de SI para capturar los costos, y administrarlos en una base de datos en SQL	Analista de Negocios del Productor		5	1 5



Fuente: Elaboración propia

La estrategia de mitigación de riesgos reduce el número de riesgos clasificados como ‘Medios’ de cinco a dos, con los tres restantes quedando como riesgos ‘Bajos’.

Plan de implementación de la propuesta

La implementación de este proceso y aplicación móvil requiere de tiempo y recursos económicos para llevarse a cabo. A continuación, se describen los componentes que conforman el plan para esta implementación.

Work Breakdown Structure (Anexo en pág. 50)

Para la estructura del proyecto se utiliza una herramienta esencial de la Administración de Proyectos, el método de WBS, el cual plantea el trabajo y agenda a ejecutar[44]. De manera resumida, esto se divide en cinco pasos:

1. Iniciación: evaluación y recomendaciones para el proyecto, así como las encuestas iniciales a productores.
2. Planeación: Definir el alcance y stakeholders; comunicar plan de desarrollo y conseguir las aprobaciones necesarias.
3. Ejecución: Verificar requerimientos, diseño y desarrollo del App, pruebas, capacitaciones y Go-Live.
4. Control: reuniones de estatus, gestión de riesgos y retroalimentación de *stakeholders*.
5. Cierre: documentación de lecciones aprendidas y formalización de aceptación del proyecto.

Roles y responsabilidades

Los roles y responsabilidades del proyecto se detallan a continuación[45].

Rol	Posición en la Empresa	Responsabilidades
Patrocinador Ejecutivo	Director/a Ejecutivo LATAM	Tiene la responsabilidad final y autoridad máxima en el proyecto. Aprueba cambios en el alcance y los costos relacionados.
Comité Ejecutivo	Director/a Ejecutivo, Director/a de Finanzas, Director/a de Operaciones	Distribuye los recursos para la implementación del proyecto; aconseja sobre problemas escalados por Comité Directivo; recomienda plan de comunicación; aconseja sobre sociedades estratégicas.
Comité Directivo	Directores Regionales, Gerente de Finanzas Empresariales	Provee liderazgo y apoyo al proyecto a lo largo y ancho de la organización; resuelve problemas escalados por Administrador de Proyecto.
Patrocinador del Programa	Gerente de Finanzas Empresariales	Toma las decisiones de negocio del proyecto; asegura disponibilidad de recursos para los usuarios
Administrador del Proyecto	Analista de Negocios del Productor	Gestiona, revisa y prioriza el trabajo del plan del proyecto para mantenerse dentro de tiempo y presupuesto; provee de status y revisión a Patrocinador y Comité Ejecutivo.
Usuarios Clave	Productores, Gerentes de Distrito	Proporciona al equipo información clave y entendimiento experto del negocio.

Desarrollador de Aplicación	NA: Empresa subcontratada	Diseña y desarrolla el sistema desde una perspectiva del usuario.
-----------------------------	---------------------------	---

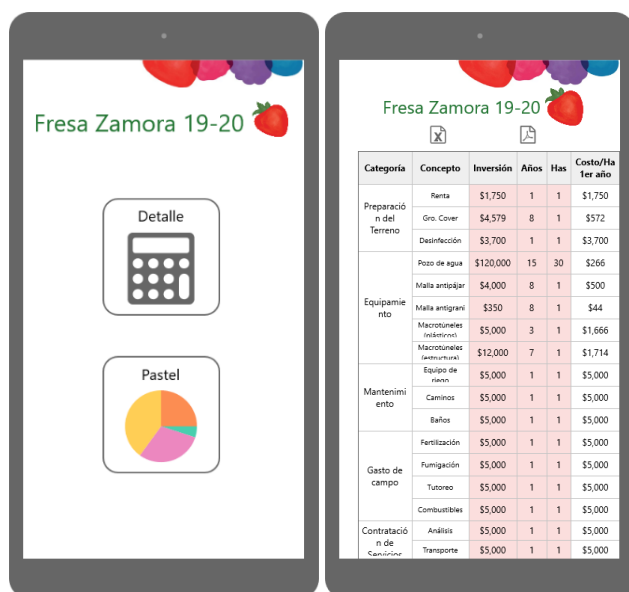
Desarrollo de la Aplicación

Habiendo verificado requerimientos, el siguiente paso es el desarrollo de la aplicación. De acuerdo con un estudio de *Good Firms* basado en encuestas hechas a empresas desarrolladoras de software de todo el mundo [46], una aplicación con un bajo nivel de complejidad (Login con email, perfil de usuario, carga de información y documentos, dashboards, búsqueda), tomaría entre 80 y 160 horas de desarrollo de software. Suponiendo el tiempo máximo de desarrollo, de 160 horas, y una jornada laboral normal, de 8 horas, el tiempo requerido para esta parte de la implementación sería de 20 días hábiles, es decir, un mes para la etapa de Ejecución.

Se considera un mes adicional por cada una de las otras etapas, más un mes en caso de que alguna actividad se retrase inesperadamente. De esta manera, se cuenta con seis meses para iniciar, planear, ejecutar, controlar y cerrar el proyecto. Cabe mencionar que este tiempo no considera el proceso de selección del proveedor de desarrollo de software, para lo cual se llevaría a cabo un proceso por separado, de acuerdo con los lineamientos de selección de proveedores de la empresa.

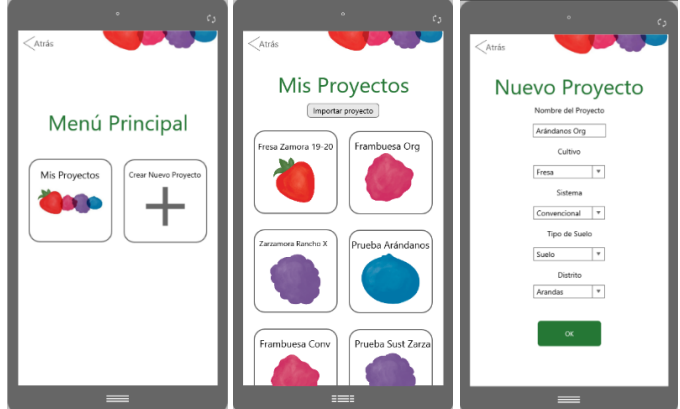
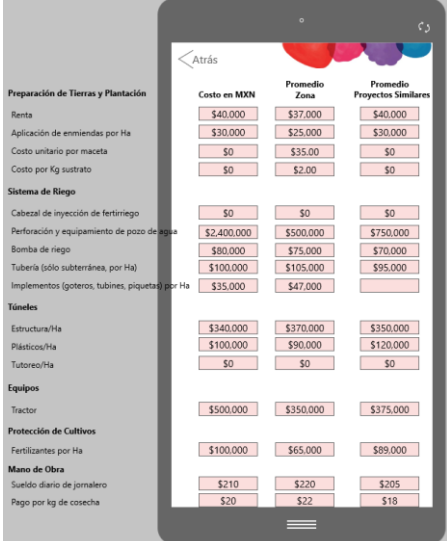
Para prototipar el diseño de lo que se busca en la aplicación de acuerdo con los requerimientos de las historias de usuarios, se utilizó la herramienta Mockplus [47]. Así, este prototipo se comparte con el desarrollador seleccionado para lograr mayor claridad en la comunicación.


Ilustración 14 Prototipo de aplicación.



Fuente: Elaboración propia

Con base en las historias de usuarios, se diseñaron las diferentes pantallas en el prototipo con el fin de ilustrar lo que se requiere sea desarrollado. A continuación, se muestran algunos ejemplos.

Historia de Usuario	Pantalla en prototipo																																																																																												
<p>Como productor, quiero la opción de ver proyectos antiguos y crear nuevos proyectos, para ver historial y crear nuevos proyectos.</p>																																																																																													
<p>Como productor, quiero que haya una sección en la que pueda comparar mis costos con otras zonas, para tener noción de si estoy arriba o abajo del promedio.</p>	 <table border="1" data-bbox="938 926 1382 1388"> <thead> <tr> <th></th> <th>Costo en MXN</th> <th>Promedio Zona</th> <th>Promedio Proyectos Similares</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Preparación de Tierras y Plantación</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Renta</td> <td>\$40.000</td> <td>\$37.000</td> <td>\$40.000</td> </tr> <tr> <td>Aplicación de enmiendas por Ha</td> <td>\$30.000</td> <td>\$25.000</td> <td>\$30.000</td> </tr> <tr> <td>Costo unitario por maceta</td> <td>\$0</td> <td>\$35.000</td> <td>\$0</td> </tr> <tr> <td>Costo por Kg sustrato</td> <td>\$0</td> <td>\$2.000</td> <td>\$0</td> </tr> <tr> <td>Sistema de Riego</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cabezal de inyección de fertilizante</td> <td>\$0</td> <td>\$0</td> <td>\$0</td> </tr> <tr> <td>Perforación y equipamiento de pizo de agua</td> <td>\$2.400.000</td> <td>\$500.000</td> <td>\$750.000</td> </tr> <tr> <td>Bomba de riego</td> <td>\$80.000</td> <td>\$75.000</td> <td>\$70.000</td> </tr> <tr> <td>Tubería (solo subterránea, por Ha)</td> <td>\$100.000</td> <td>\$105.000</td> <td>\$95.000</td> </tr> <tr> <td>Implementos (goteros, tubines, piquetas) por Ha</td> <td>\$35.000</td> <td>\$47.000</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Túneles</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Estructura/Ha</td> <td>\$340.000</td> <td>\$370.000</td> <td>\$350.000</td> </tr> <tr> <td>Plásticos/Ha</td> <td>\$100.000</td> <td>\$90.000</td> <td>\$120.000</td> </tr> <tr> <td>Tutores/Ha</td> <td>\$0</td> <td>\$0</td> <td>\$0</td> </tr> <tr> <td>Equipos</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tractor</td> <td>\$500.000</td> <td>\$350.000</td> <td>\$375.000</td> </tr> <tr> <td>Protección de Cultivos</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fertilizantes por Ha</td> <td>\$100.000</td> <td>\$65.000</td> <td>\$89.000</td> </tr> <tr> <td>Mano de Obra</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sueldo diario de jornalero</td> <td>\$210</td> <td>\$220</td> <td>\$205</td> </tr> <tr> <td>Pago por kg de cosecha</td> <td>\$20</td> <td>\$22</td> <td>\$18</td> </tr> </tbody> </table>		Costo en MXN	Promedio Zona	Promedio Proyectos Similares	Preparación de Tierras y Plantación				Renta	\$40.000	\$37.000	\$40.000	Aplicación de enmiendas por Ha	\$30.000	\$25.000	\$30.000	Costo unitario por maceta	\$0	\$35.000	\$0	Costo por Kg sustrato	\$0	\$2.000	\$0	Sistema de Riego				Cabezal de inyección de fertilizante	\$0	\$0	\$0	Perforación y equipamiento de pizo de agua	\$2.400.000	\$500.000	\$750.000	Bomba de riego	\$80.000	\$75.000	\$70.000	Tubería (solo subterránea, por Ha)	\$100.000	\$105.000	\$95.000	Implementos (goteros, tubines, piquetas) por Ha	\$35.000	\$47.000		Túneles				Estructura/Ha	\$340.000	\$370.000	\$350.000	Plásticos/Ha	\$100.000	\$90.000	\$120.000	Tutores/Ha	\$0	\$0	\$0	Equipos				Tractor	\$500.000	\$350.000	\$375.000	Protección de Cultivos				Fertilizantes por Ha	\$100.000	\$65.000	\$89.000	Mano de Obra				Sueldo diario de jornalero	\$210	\$220	\$205	Pago por kg de cosecha	\$20	\$22	\$18
	Costo en MXN	Promedio Zona	Promedio Proyectos Similares																																																																																										
Preparación de Tierras y Plantación																																																																																													
Renta	\$40.000	\$37.000	\$40.000																																																																																										
Aplicación de enmiendas por Ha	\$30.000	\$25.000	\$30.000																																																																																										
Costo unitario por maceta	\$0	\$35.000	\$0																																																																																										
Costo por Kg sustrato	\$0	\$2.000	\$0																																																																																										
Sistema de Riego																																																																																													
Cabezal de inyección de fertilizante	\$0	\$0	\$0																																																																																										
Perforación y equipamiento de pizo de agua	\$2.400.000	\$500.000	\$750.000																																																																																										
Bomba de riego	\$80.000	\$75.000	\$70.000																																																																																										
Tubería (solo subterránea, por Ha)	\$100.000	\$105.000	\$95.000																																																																																										
Implementos (goteros, tubines, piquetas) por Ha	\$35.000	\$47.000																																																																																											
Túneles																																																																																													
Estructura/Ha	\$340.000	\$370.000	\$350.000																																																																																										
Plásticos/Ha	\$100.000	\$90.000	\$120.000																																																																																										
Tutores/Ha	\$0	\$0	\$0																																																																																										
Equipos																																																																																													
Tractor	\$500.000	\$350.000	\$375.000																																																																																										
Protección de Cultivos																																																																																													
Fertilizantes por Ha	\$100.000	\$65.000	\$89.000																																																																																										
Mano de Obra																																																																																													
Sueldo diario de jornalero	\$210	\$220	\$205																																																																																										
Pago por kg de cosecha	\$20	\$22	\$18																																																																																										

<p>Como Analista de Finanzas, quiero que el formulario contenga sólo los conceptos de gasto estrictamente necesarios, para evitar sobrecargarlo de información.</p>	
---	---

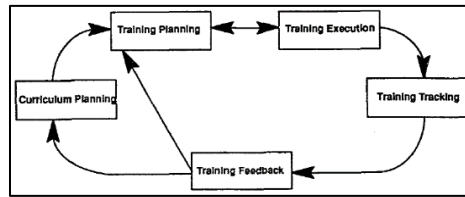
Capacitación de Productores y Colaboradores

El analista, al ser el administrador del proyecto, se convierte así en el experto en el uso y en el funcionamiento de la aplicación y del proceso, por lo que es también el/la responsable de capacitar a colaboradores y productores.

Para la planeación de los entrenamientos se tomó como base el proceso expuesto por Baron J. [48], en el cual hay cinco componentes, con sus respectivas entradas, tareas, salidas y responsables:

1. Planeación del currículum: aquí se identifican y se lleva registro de las necesidades que el entrenamiento debe satisfacer.
2. Planeación del Entrenamiento: definir metodología, tiempos y contexto en que se impartirán las capacitaciones. En este caso se plantean reuniones presenciales con todas las zonas de producción a las que se invite a todos los productores.
3. Ejecución del Entrenamiento: Se llevan a cabo reuniones de entrenamiento en las cuales se imparte el conocimiento e instrucciones de uso de la aplicación, así como comunicación sobre el nuevo proceso de costeo. Es indispensable que los usuarios participen activamente en estas sesiones, para lo que se crean actividades y concursos en los cuales se demuestre el compromiso.
4. Seguimiento del Entrenamiento: Se utilizan formularios para llevar registro de quién asiste a las reuniones, y así acumular los requerimientos de tiempos mínimos necesarios. Al cumplir este mínimo de tiempo también se otorga un incentivo (pueden ser artículos promocionales, como chamarras, mochilas, termos, etc.).
5. Retroalimentación del Entrenamiento: Sirve para identificar nuevo contenido para agregar al currículum y así obtener mejoras tanto en el proceso de entrenamiento como en el posterior uso de la herramienta.

Ilustración 15 Proceso de Entrenamiento



Adaptado de [48]

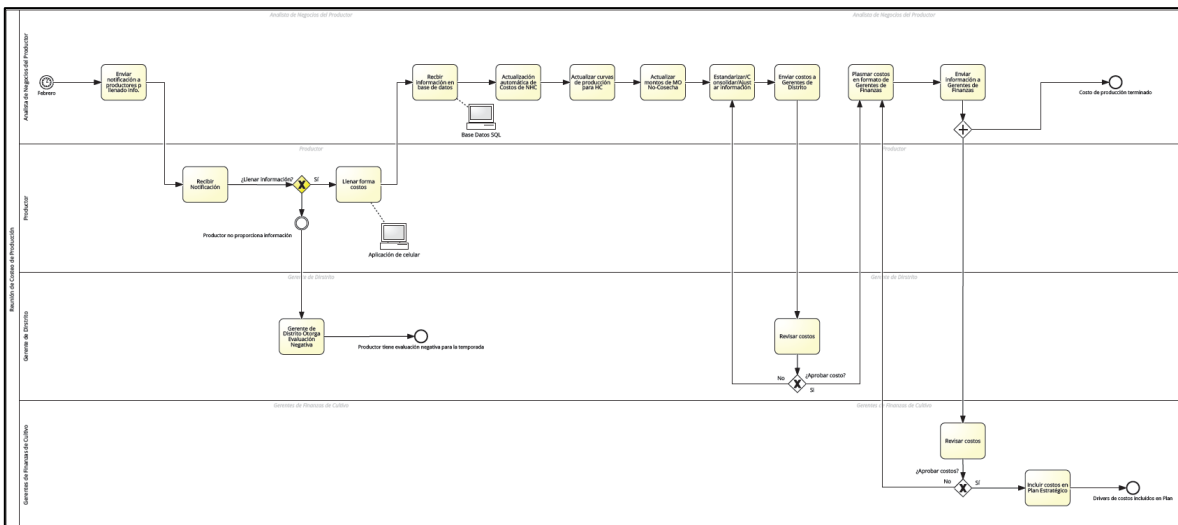
Proceso 'to be' (Anexo Pág. 49)

Implementada la aplicación y nuevo proceso, se aprecia cómo este se simplificaría significativamente:

1. Enviar notificación a productores para llenado de información en la aplicación. (30 min)
2. Revisar y limpiar datos recabados. (4 horas)
3. Estandarizar y consolidar información. (8 horas)
4. Enviar información a Gerentes de Producción para su revisión y aprobación (2 horas)
5. Enviar información a Gerentes de Finanzas para su revisión e inclusión en Plan Estratégico (2 horas)

Este proceso, que une los dos anteriores en uno sólo, toma un par de semanas de duración total, ya que sólo requiere de esperar a que el número mínimo aceptable de productores hayan proveído su información en la aplicación para luego proceder a la consolidación y análisis, los cuáles se facilitan significativamente con la captura en la app y su almacenamiento en la base de datos.

Ilustración 16 Proceso 'to be' -- Costeo de Producción



Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS DE VIABILIDAD DE LA PROPUESTA

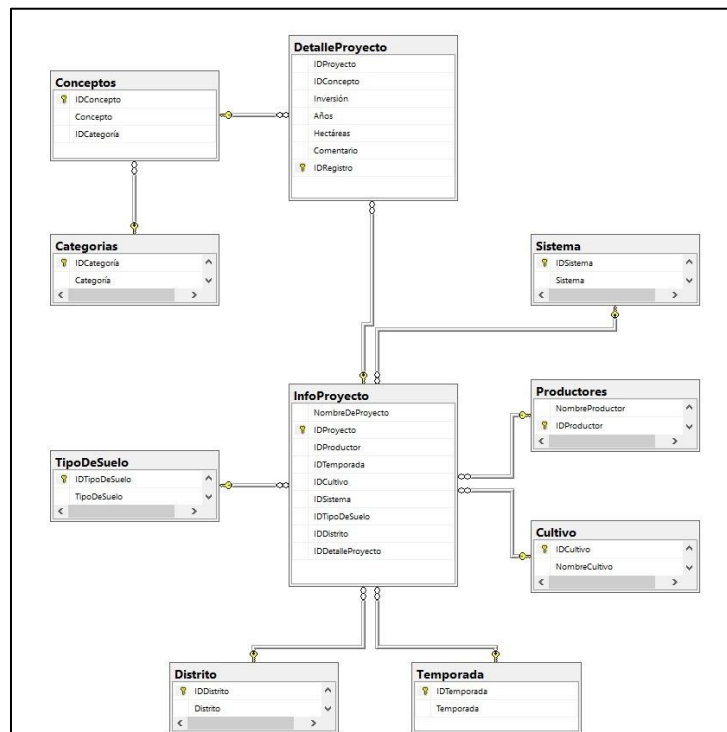
Viabilidad técnica de la propuesta

Base de Datos

La información que se capture en la aplicación desarrollada requiere ser almacenada en una base de datos para su posterior utilización. Esta base de datos se diseña en conjunto con el desarrollador de la aplicación, con el objetivo de que se cubran todos los requerimientos técnicos necesarios para la conexión entre esta y la aplicación.

Debido a la naturaleza del recabado de datos que se espera de la aplicación, se considera que una base de datos de tipo transaccional (también conocida como relacional, u OLTP: *online transaction processing*) es la mejor opción, ya que, a pesar de que este tipo de estructura de base de datos es menos amigable para su uso directo por parte del usuario [49], no se busca que los usuarios de la información accedan a la base de datos y hagan consultas en ella de manera directa, sino que sean meros receptores de esta información por medio de herramientas más convencionales y/o diseñadas para el reporte, como Excel o Tableau (del cual se habla en la siguiente sección). La siguiente imagen muestra el diagrama de la base de datos transaccional propuesta:

Ilustración 17 Diagrama de base de datos propuesta



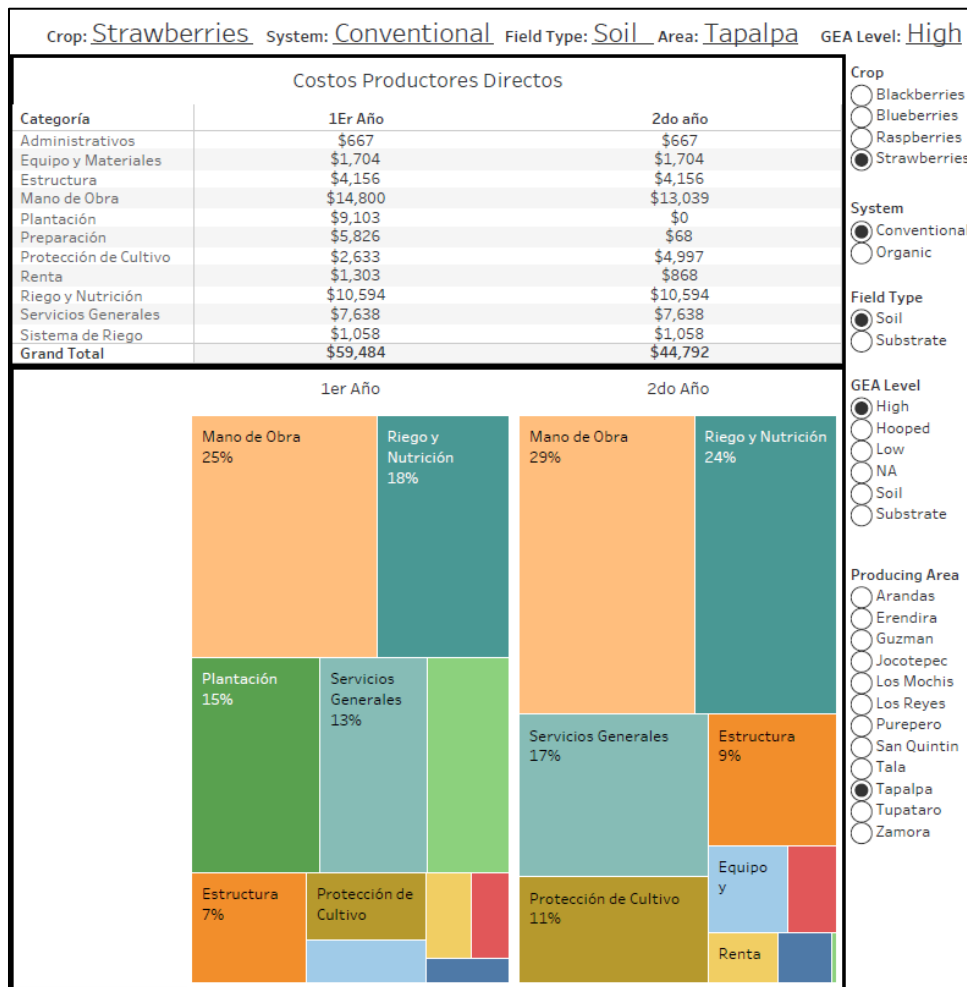
Fuente: Elaboración propia

Reporteo

Como se ha expuesto anteriormente, el analista de negocios actualmente lleva a cabo un proceso de costeo – si bien de manera ineficiente – que demuestra en parte que se cuenta con viabilidad técnica para implementar el nuevo proceso y herramientas propuestas.

Gran parte del conocimiento y uso de herramientas actuales lo representa el uso de Tableau [50], una herramienta de software destinada al análisis y visualización de datos, considerada líder en su categoría el cuadrante mágico de Gartner de 2021 [51].

Ilustración 18 Análisis de costos utilizando Tableau



Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, el aspecto con el cual no se cuenta con el suficiente expertise y recursos dentro de la misma empresa es en lo relacionado al desarrollo de software. Por esta razón es que se recurre a una empresa especializada en esto para construir la aplicación.

Viabilidad económica de la propuesta

De acuerdo con el estudio de *Good Firms* referenciado anteriormente [46], se estima un costo por hora de desarrollo de \$35.00 - \$50.00 USD. Suponiendo un costo promedio por hora (\$42.5 USD) y un tiempo máximo de desarrollo (160 Horas), el costo total de la subcontratación para el desarrollo de la aplicación sería de \$136,000 MXN, considerando un tipo de cambio actual (año 2021) de \$20.00 MXN/USD.

Actualmente el proceso cuesta alrededor de \$200,000 pesos anuales, considerando los gastos de viajes y tiempo dedicado al 100% durante cuatro meses por parte del analista de negocios. Implementado el proyecto, el costo anual se reduciría a \$95,000 MXN; sin embargo, a esto hay que sumarle el costo de inversión inicial, el cual consiste en seis meses de sueldo del analista al 80%, correspondiente al tiempo dedicado a la implementación del proyecto, dejando sólo 20% para el resto de las actividades rutinarias de su posición. Bajo estos supuestos, y con un horizonte de inversión de 10 años, a una tasa del 7% el proyecto es sumamente viable y conveniente para la organización:

Ilustración 19 Análisis de flujo de efectivo de proyecto

Años	Costos Actuales	Costos Proyectados	Flujo Proyectado (ahorros)	PV
1	\$ (200,200)	\$ (398,600)	\$ (198,400)	\$ (185,421)
2	\$ (200,200)	\$ (94,600)	\$ 105,600	\$ 92,235
3	\$ (200,200)	\$ (94,600)	\$ 105,600	\$ 86,201
4	\$ (200,200)	\$ (94,600)	\$ 105,600	\$ 80,562
5	\$ (200,200)	\$ (94,600)	\$ 105,600	\$ 75,291
6	\$ (200,200)	\$ (94,600)	\$ 105,600	\$ 70,366
7	\$ (200,200)	\$ (94,600)	\$ 105,600	\$ 65,762
8	\$ (200,200)	\$ (94,600)	\$ 105,600	\$ 61,460
9	\$ (200,200)	\$ (94,600)	\$ 105,600	\$ 57,439
10	\$ (200,200)	\$ (94,600)	\$ 105,600	\$ 53,682
NPV				\$ 457,578
TIR				52%

CONCLUSIONES

En la actualidad no se puede pensar seriamente en ser una empresa sostenible sin tomar en cuenta la eficiencia de procesos de negocio y utilización de tecnologías de información. En el sector agrícola mexicano, este es un reto de gran magnitud, debido a su contexto económico y cultural. Sin embargo, el análisis de datos, y en particular, de datos financieros, es vital para el sano desarrollo del negocio y la subsistencia de los agricultores mexicanos.

Empresas como Driscoll's... vanguardistas, líderes en la industria y de alcance internacional, tienen un deber para con las comunidades en las que tienen presencia. Parte de este deber se puede reflejar, no sólo en el acceso a mercados internacionales, seguridad de venta, bienestar laboral (cuestiones importantísimas y prioritarias), sino también en la habilitación de sus socios productores para tener un manejo más eficiente de sus negocios. Si bien parte de esta mejoría sucede de manera orgánica, implícita en la colaboración, esto no es suficiente. Por lo tanto, existe la necesidad de proveer de herramientas que faciliten esta transformación a los productores.

A la vez que esta propuesta de proyecto deja claro que para su implementación se requiere de una inversión importante de recursos, tanto de tiempo como económicos, este trabajo demuestra que, para Driscoll's, es económicamente viable implementar este proceso y aplicación móvil. Sin embargo, queda abierta la cuestión sobre si es necesario un mínimo (y cuál sería éste) de sofisticación tecnológica por parte de los productores (contabilidad en Excel, sistema de contabilidad, ERP, etc.) para que los resultados de este esfuerzo sean aprovechados al máximo.

GLOSARIO

agricultura Conjunto de técnicas y conocimientos relativos al cultivo de la tierra.

berries Término que popularmente relacionamos con frutas propias de arbustos y plantas de pequeño tamaño. También conocidas como frutillas o frutos del bosque, son frutos de tipo carnoso comúnmente utilizado por su valor energético y propiedades medicinales. En español son conocidas como bayas.

big data Datos que son tan grandes o complejos que no pueden manejarse con los métodos tradicionales de procesamiento.

CRM Customer Relationship Management o Gestión de Relaciones con Clientes. Es un programa informático que permite organizar y gestionar los parámetros relacionados con los clientes y que reúne información de cada proceso de venta individual, desde la captación del cliente hasta el análisis de satisfacción.

dashboard Tipo de interfaz gráfica que muestra visualmente los indicadores clave de desempeño (KPI) relevantes para un objetivo particular o proceso de negocio.

ERP Se refiere al tipo de software que usan las empresas para administrar sus actividades diarias, como la contabilidad, el suministro, la administración de proyectos, el cumplimiento de órdenes, y las operaciones de la cadena de suministro.

FAO Conocida por sus siglas en inglés (Food and Agriculture Organization), la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura es un organismo especializado de la ONU que dirige las actividades internacionales encaminadas a erradicar el hambre.

GIS Geographical Information System, o Sistema de Información Geográfica. Es un conjunto de herramientas que integra y relaciona diversos componentes que permiten la organización, almacenamiento, manipulación, análisis y modelización de grandes cantidades de datos procedentes del mundo real que están vinculados a una referencia espacial.

harvest cost Gasto relacionado directamente con la cosecha de la fruta, de naturaleza variable, por su dependencia del volumen cosechado. Ej. Mano de obra de cosecha, costo de transportación de la fruta al frigorífico.

insight Término en inglés utilizado para referirse al entendimiento profundo de una persona o cosa.

metodología AMEF (Análisis de Modelos y Efectos de Fallos potenciales) es un proceso sistemático con el cual se pueden identificar los fallos del diseño de un producto o de un proceso, antes de que ocurran esos errores.

non harvest cost Gasto no relacionado directamente con la cosecha de la fruta, considerado como fijo en ciertas instancias, y que se usa para el óptimo desarrollo del cultivo en general. Ej. Mano de obra de podas, fertilización, costo de infraestructura.

PIB Producto Interno Bruto, es una magnitud macroeconómica que expresa el valor monetario de la producción de bienes y servicios de demanda final de un país o región durante un período determinado, normalmente de un año o trimestrales.

productor También denominado agricultor, es una persona que se dedica a trabajar o cultivar la tierra.

pymes Pequeña y mediana empresa, es una empresa que cuenta con ciertos límites ocupacionales y financieros prefijados por los Estados o regiones.

rendimiento Proporción de la producción relativa a una unidad de superficie. Típicamente medida en kilogramos por hectárea.

rentabilidad Relación existente entre los beneficios que proporciona una determinada operación o cosa y la inversión o el esfuerzo que se ha hecho para producirla.

RH Recursos Humanos, se refiere al conjunto de los empleados o colaboradores de una organización, sector económico o de una economía completa.

ROI Medida de desempeño utilizada para evaluar la eficiencia o rentabilidad de una inversión. Trata de medir directamente el monto de retorno sobre una inversión en particular, relativo al costo de la inversión.

sistema de producción Combinación de características que un cultivo puede tener, como la especie, si se cultiva en suelo o sustrato, si es convencional u orgánico, prácticas particulares, entre otros atributos.

smart farming Se refiere a la aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la agricultura.

SQL Structured Query Language o Lenguaje de Consulta Estructurado. Es un lenguaje de computación utilizado para trabajar con conjuntos de datos y las relaciones entre ellos.

stakeholders Término en inglés utilizado para referirse a los grupos de personas sin cuyo soporte cierta organización dejaría de existir.

startup término en inglés para referirse a una compañía o proyecto que se lleva a cabo por un emprendedor para buscar, desarrollar y validar un modelo de negocios escalable.

Tableau Herramienta de Inteligencia de Negocios que permite analizar, visualizar y compartir grandes volúmenes de información en forma rápida, flexible y amigable.

TI Tecnologías de la Información, se refiere a la aplicación de ordenadores y equipos de telecomunicación para almacenar, recuperar, transmitir y manipular datos, con frecuencia utilizado en el contexto de los negocios u otras empresas.

TIR métrica utilizada en análisis financieros para estimar la rentabilidad de inversiones potenciales. Es una tasa de descuento que, en un análisis de flujos de efectivo descontados, hace el valor presente neto (VPN) de todos los flujos de efectivo igual a cero.

user stories término en inglés que se refiere a, en el desarrollo de software y gestión de productos, una descripción informal, con lenguaje natural, que describe las características de un sistema de software.

VPN Valor Presente Neto, es la diferencia entre el valor presente de entradas de flujo de efectivo y el valor presente de salidas de flujo de efectivo en cierto periodo de tiempo. Se usa para analizar la rentabilidad de una inversión o proyecto potencial.

WBS Work-Breakdown Structure o Estructura de Desglose de Trabajo, se refiere, en administración de proyectos e ingeniería de sistemas, al desglose en componentes más pequeños de un proyecto, orientado a entregables.

WMS Warehouse Management System o Sistema de Manejo de Inventarios, es una aplicación de software diseñada para soportar y optimizar la funcionalidad de los almacenes y el manejo de centros de distribución.

ANEXOS

Encuesta a productores



ENCUESTA: COSTOS DE PRODUCCIÓN

Nombre del productor:									
Cultivo:	Fresa		Frambuesa		Arándano		Zarzamora		
Tipo de cultivo:	Orgánico				Convencional				
Sub-districto:	Arandas		Baja		Guzmán		Jocotepec		Tapalpa
	Los Reyes		Zamora		Valles		Morelia		
Zona de producción:	Arandas	Eréndira	Ziracuaretiro	Jocotepec	Juanacatlán	Los Reyes	Mazamitla	Purépero	
	San Quintín	Tala	Tangancicuaro	Tapalpa	Lagunillas	Tuxcueca	Zamora	Guzmán	

1. Actualmente, ¿utiliza alguna herramienta para calcular sus costos de producción?				
a) Excel	b) Manualmente (en papel)	c) Sistema de contabilidad o de manejo de recursos empresariales (ej. <u>Contpaq</u> , SAP, etc.)	d) Otro	e) No llevo registro de mis costos
49	11	29	4	6
Si contestó 'd) Otro', ¿qué herramienta o servicio utiliza? Macro especializada				
2. En su costo de producción, ¿incluye una proporción de sus costos de activos fijos (tractores, túneles, mallas, camionetas, etc.) de temporadas pasadas (depreciaciones)?				
a) Si, sumo la proporción (depreciación) de los activos.		b) No, sólo sumo los gastos que hago y depósitos que recibo.	c) Hago otro tipo de análisis para medir mis costos.	
42		47	9	
Si contestó 'c) Otro tipo', ¿qué otro tipo de análisis hace? Gasto e inversión anual (año fiscal)				
3. ¿Ha tenido aumentos en costos de <u>mano de obra de mantenimiento de rancho/plantas</u> entre el año 2019 y 2020? En caso de que la respuesta sea SI, ¿a qué se debe principalmente?				
a) Aumento de salarios	b) Incremento de cuadrilla	c) Las dos: a) y b)	d) Otro	
38	12	45	2	
Si contestó 'd) Otro', ¿a qué se debió? <ul style="list-style-type: none"> • Actividades más especializadas, ranchos 100% cuidados, para prevenir plagas. • Incremento cuota fija del IMSS • Escasez • Pago justo al trabajador • Apertura nueva zona (Valles) 				
4. ¿Ha tenido aumentos en costos de <u>mano de obra de cosecha</u> entre el año 2019 y 2020? En caso de que la respuesta sea SI, ¿a qué se debe principalmente?				

a) Aumento de pago por destajo	b) Incremento de cuadrilla	c) Las dos: a) y b)	d) Otro		
35	15	44	3		
Si contestó 'd) Otro', ¿a qué se debió?					
<ul style="list-style-type: none"> Personal lo exige, si no no le entra. Mayor rendimiento de corte. Competencia por personal en Guzmán Bajo precio Aumento en MO por manejo de Elviras. 					
5. Si ha tenido aumentos en <u>costos de mano de obra</u> en este periodo (2019-2020), ¿de cuánto considera que ha sido este incremento?					
a) Entre 5% y 10%	b) Entre 10% y 20%	c) Entre 20% y 30%	d) 40% o más.	e) No han incrementado	
33	43	19	0	3	
6. ¿Los costos de los <u>plaguicidas</u> han aumentado entre el año 2019 y 2020?					
a) Si, entre 5% y 10%	b) Si, entre 10% y 20%	c) Si, entre 20% y 30%	d) Si, 40% o más.	e) No han incrementado	
39	46	7	1	4	
7. ¿Los costos de <u>fertilizantes</u> han aumentado entre el año 2019 y 2020?					
a) Si, entre 5% y 10%	b) Si, entre 10% y 20%	c) Si, entre 20% y 30%	d) Si, 40% o más.	e) No han incrementado	
39	42	9	1	4	
8. ¿Le parece que los costos de <u>insumos generales</u> (mantenimientos, combustibles, herramientas, rentas de equipos, servicios contratados, análisis de suelo y agua, etc.) han aumentado entre el año 2019 y 2020?					
a) Si, entre 5% y 10%	b) Si, entre 10% y 20%	c) Si, entre 20% y 30%	d) Si, 40% o más.	e) No han incrementado	
35	48	12	1	0	
Si le parece que sí han subido algunos insumos, ¿hay alguno o algunos que hayan subido más que los otros?, ¿Cuál o cuáles?					
<ul style="list-style-type: none"> Mantenimiento y renta de equipos. Fertilizantes y pesticidas orgánicos. Fungicidas, insecticidas. Renta por hectárea ha subido a \$50,000/ha y en algunos casos desean participación como socios. Combustibles 					
9. ¿Considera que actualmente hay menos disponibilidad de tierras que en años anteriores?, ¿Ha aumentado esto su costo de renta?					
a) Si, entre 5% y 10%	b) Si, entre 10% y 20%	c) Si, entre 20% y 30%	d) Si, 40% o más.	e) No, el terreno es propio	f) No, mi contrato de renta es a largo plazo
7	20	27	17	8	15
¿Ha tenido algún otro problema con sus tierras que haya causado un aumento en sus costos?, ¿Cuál?					
<ul style="list-style-type: none"> Si debido a los problemas de enfermedad de tierras en Los Reyes, las tierras sanas aumentan. La competencia 					

Historias de usuarios (*User stories*)

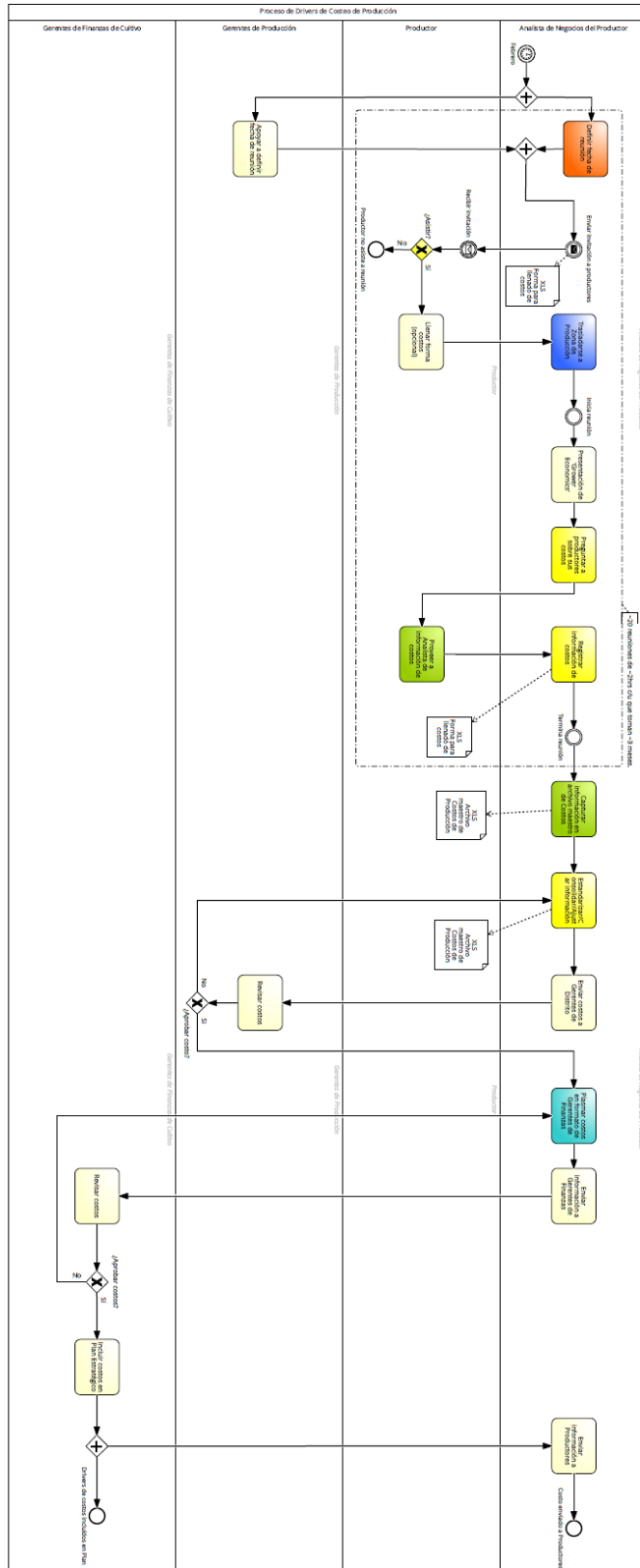
Productor

- **Inicio de sesión**
 - Como productor, quiero que la aplicación tenga una pantalla de inicio de sesión, para acceder a mi información.
 - Como productor, quiero que haya una opción de crear una nueva cuenta, para dar de alta mis proyectos en ella.
 - Como productor, quiero crear una cuenta con el correo que yo desee, para tener seguridad de mi información.
 - Como productor, quiero confirmar la creación de mi cuenta con el correo electrónico utilizado, para tener seguridad de mi cuenta.
 - Como productor, quiero asociar la cuenta creada a un nombre de productor, para tener claridad de a quién se le crea ese costo.
- **Menú Principal**
 - Como productor, quiero la opción de ver proyectos antiguos y crear nuevos proyectos, para ver historial y crear nuevos proyectos.
- **Nuevo Proyecto**
 - Como productor, quiero poder nombrar cada proyecto a mi gusto, para poder identificarlos como me parezca más fácil.
 - Como productor, quiero que la creación de cada proyecto me pida diferentes datos clave de este, para tener estandarizada la información relacionada.
 - Cultivo
 - Tipo de suelo
 - Sistema de producción
 - Zona de producción
 - Como productor, quiero que una vez llenados los datos clave del proyecto, se cree el proyecto y aparezca el formulario de llenado de los conceptos de costos, para empezar a alimentarlo con información.
- **Sección de Proyectos**
 - Como productor, quiero que la sección de Proyectos se divida en los proyectos que tengo creados, para poder acceder a la información de cada Proyecto.
 - Como productor, quiero que, al seleccionar un Proyecto, me muestre mosaicos con los diferentes reportes que puedo consultar, para tener claridad de qué reporte quiero ver.
- **Reporte de Detalle**
 - Como productor, quiero que haya un reporte que me muestre el detalle de números introducidos por cada Proyecto, para acceder al detalle de información.
 - Como productor, quiero poder enviar el reporte de Detalle a archivo de Excel/csv al correo asociado a la cuenta, para poder hacer mis propios cálculos en Excel.
- **Reporte Gráfico**
 - Como productor, quiero que haya un reporte que muestra mis costos de manera gráfica, para cuando quiera visualizar la información de manera resumida.

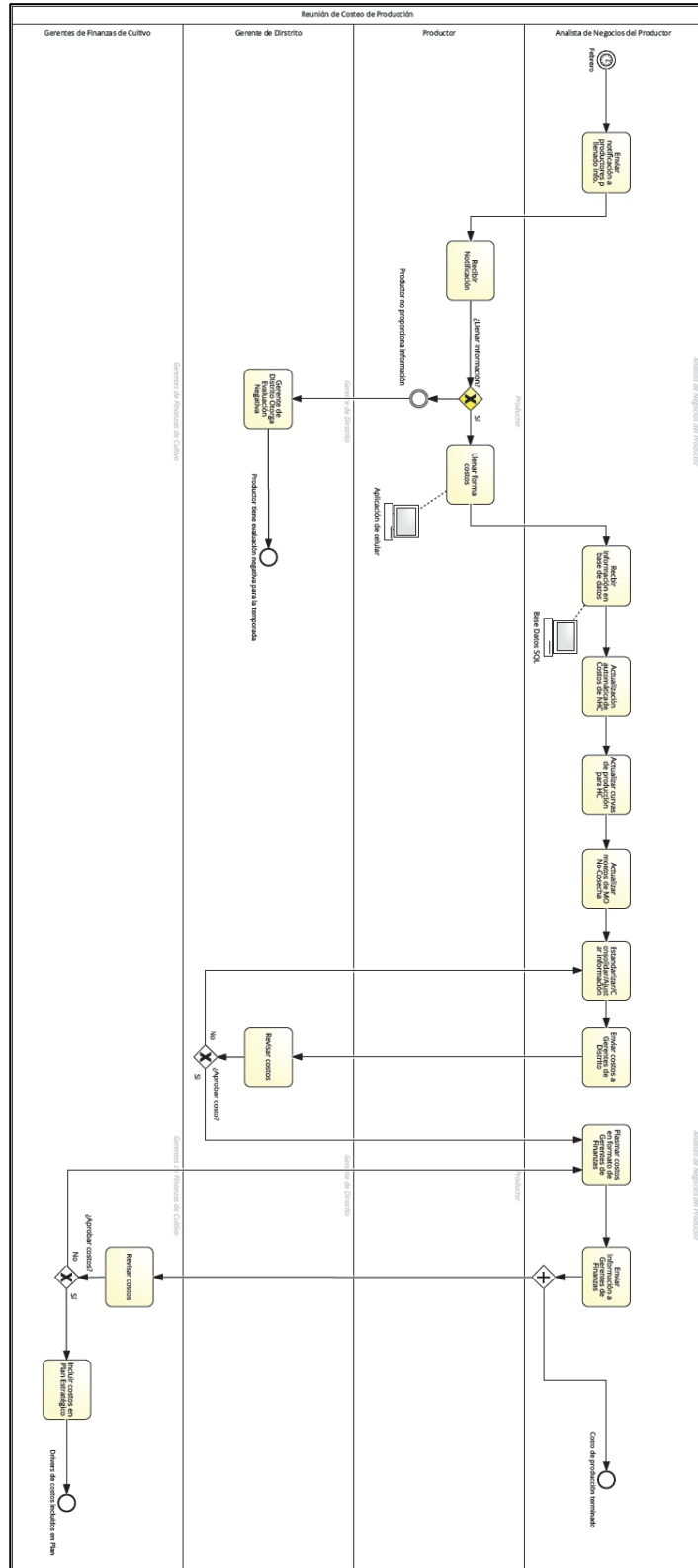
Analista de Finanzas

- **Cuentas de Productores**
 - Como Analista de Finanzas, quiero que cada cuenta creada en la app esté asociada a un nombre de productor, para que se pueda asociar con la base de datos interna de Driscoll's.
- **Almacenamiento de la información**
 - Como Analista de Finanzas, quiero que la información introducida en cada proyecto se almacene en una base de datos, para poder utilizarla a mi conveniencia.
- **Formulario de llenado de costos**
 - Como Analista de Finanzas, quiero que el formulario contenga sólo los conceptos de gasto estrictamente necesarios, para evitar sobrecargarlo de información.

Proceso 'As is'

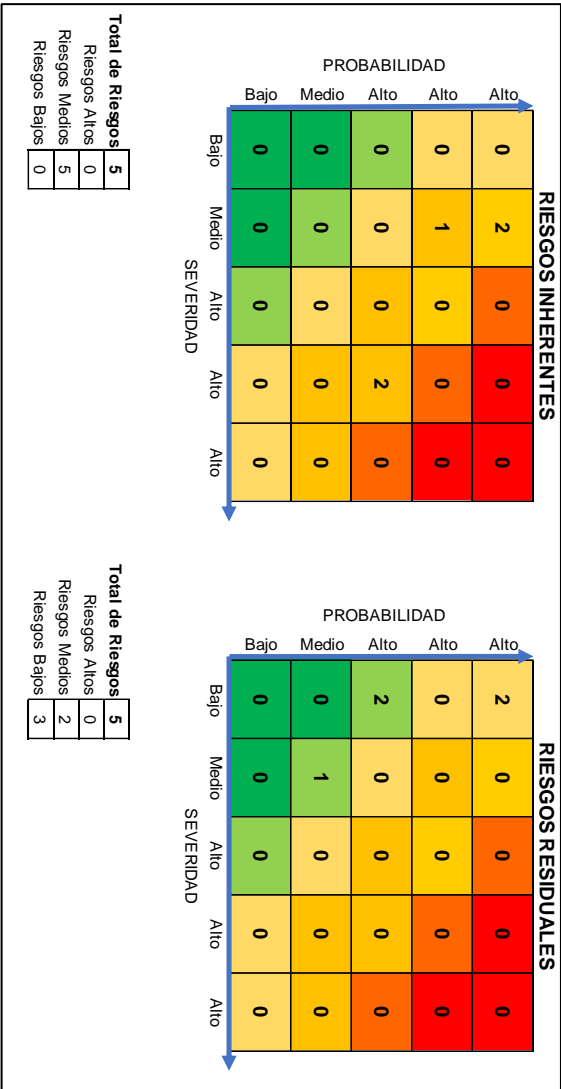


Proceso 'To be'

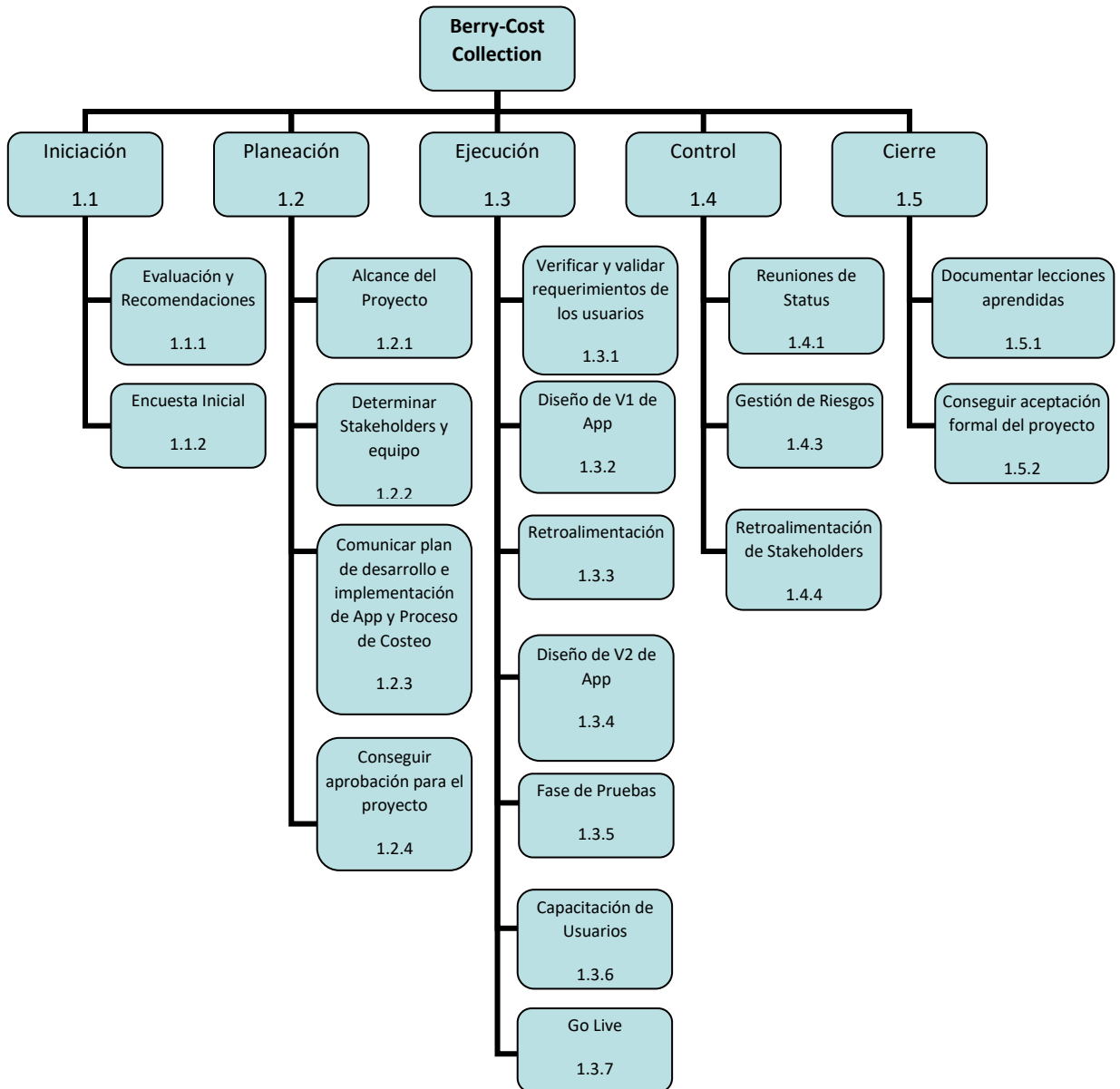


Matriz de Riesgos y Mapa de Calor

IDENTIFICACION			EVALUACION (Riesgo Inherente)			MITIGACION (Riesgo Residual)						
Actividad	# Risk	Descripción del Riesgo o Modo Potencial de Falla	Efecto (s) Potencial (es) de Falla	SEVERIDAD	Controles Actuales del Proceso	OCURRENCIA	Acciones de Mitigación o Diseño de Controles	Responsable	Fecha	SEVERIDAD	OCURRENCIA	Nivel de Riesgo
1. Decisión de productor de asistir a reunión	R-1	Que el productor no asista a la reunión	No se tiene suficiente información de costos	3	Se ofrecen herramientas de análisis a quien asista	4	Hacer obligatorio que los productores compartan esta info.	Analista de Negocios del Productor		3	1	3
						0	Facilitar el compartir información por medio de herramientas de Sistemas de Información	Analista de Negocios del Productor		0	0	0
						2	Que el proceso abarque a más productores, para que la información sesgada se pueda evitar.	Analista de Negocios del Productor		2	2	4
2. Preguntar a Productores sobre sus costos	R-2	Que el productor de información falsa	Se toman decisiones con base en información equivocada	5	Se explica porque puede ser perjudicial para el productor el dar información falsa	2	Que el proceso abarque a más productores, para que la información sesgada se pueda omitir.	Analista de Negocios del Productor		5	1	5
	R-3	Que los productores no participen/no contesten	No se tiene suficiente información de costos	3	No hay controles	4	Facilitar el compartir información por medio de herramientas de Sistemas de Información	Analista de Negocios del Productor		3	1	3
3. Registrar Información de costos	R-4	Que se registren costos de manera equivocada	Se toman decisiones con base en información equivocada	5	Se tienen formatos en Excel que facilitan registro y clasificación de la información	2	Utilizar herramientas de SI para capturar los costos, y administrarlos en una base de datos en SQL.	Analista de Negocios del Productor		5	1	5



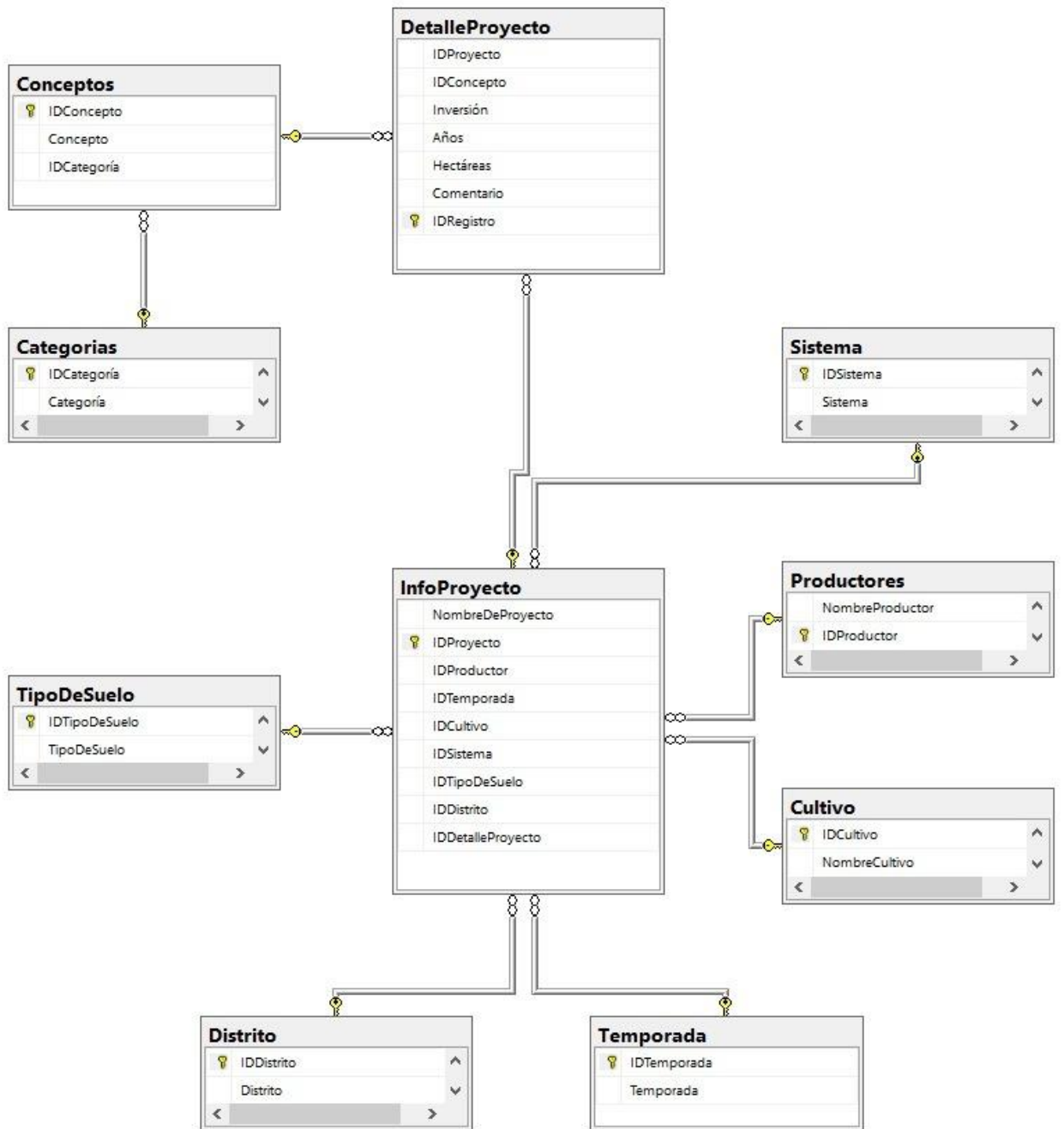
Work Breakdown Structure



Prototipo de Aplicación Móvil



Diagrama de base de datos



Análisis de viabilidad económica

Costo Dinero (~CETES)		7%		TC	20
Años	Costos Actuales	Costos Proyectados	Flujo Proyectado (ahorros)	PV	
1	\$ (200,200)	\$ (398,600)	\$ (198,400)	\$ (185,421)	
2	\$ (200,200)	\$ (94,600)	\$ 105,600	\$ 92,235	
3	\$ (200,200)	\$ (94,600)	\$ 105,600	\$ 86,201	
4	\$ (200,200)	\$ (94,600)	\$ 105,600	\$ 80,562	
5	\$ (200,200)	\$ (94,600)	\$ 105,600	\$ 75,291	
6	\$ (200,200)	\$ (94,600)	\$ 105,600	\$ 70,366	
7	\$ (200,200)	\$ (94,600)	\$ 105,600	\$ 65,762	
8	\$ (200,200)	\$ (94,600)	\$ 105,600	\$ 61,460	
9	\$ (200,200)	\$ (94,600)	\$ 105,600	\$ 57,439	
10	\$ (200,200)	\$ (94,600)	\$ 105,600	\$ 53,682	
				NPV	\$ 457,578
				TIR	52%

Costos que proceso conlleva			
Costos Actuales		Costos Post-Proyecto	
Gastos de Viaje	Sueldo por tiempo dedicado	Gastos de Viaje	Sueldo por tiempo dedicado
Enero			
Febrero	-\$ 12,800	-\$ 35,000	-\$ 3,200
Marzo	-\$ 12,800	-\$ 35,000	-\$ 3,200
Abril	-\$ 34,600	-\$ 35,000	-\$ 18,200
Mayo		-\$ 35,000	-\$ 17,500
Junio			
Julio			
Agosto			
Septiembre			
Octubre			
Noviembre			
Diciembre			
\$ (200,200)		\$ (94,600)	

Costo por Hr	Min	Max	Promedio
\$	35.00	\$ 50.00	\$ 42.50
# Horas	80	160	

Viajes	Monto
Casetas	-\$ 1,000
Gasolina	-\$ 1,500
Desayuno	-\$ 100
Comida	-\$ 300
Hospedaje	-\$ 1,500
Refrigerios	-\$ 300
Total	-\$ 4,700

Implementación	Monto
Sueldo*	\$ (168,000)
Recursos TI**	\$ (136,000)
Total	-\$ 304,000

*6 meses de tiempo dedicado a implementación del proyecto.
 **Costo por hora promedio * tiempo máximo (160 Horas)

REFERENCIAS

- [1] “berry | Definition, Types, & Examples,” *Encyclopedia Britannica*.
<https://www.britannica.com/science/berry-plant-reproductive-body> (accessed Oct. 08, 2021).
- [2] “Qué son las BAYAS, características, tipos y ejemplos - ¡Resumen!,” *ecologiaverde.com*.
<https://www.ecologiaverde.com/que-son-las-bayas-caracteristicas-tipos-y-ejemplos-3015.html> (accessed Sep. 25, 2021).
- [3] J. Barro, “Americans Are Eating a Lot More Berries. Here’s Why.,” *The New York Times*, Dec. 01, 2014. Accessed: Apr. 25, 2020. [Online]. Available:
<https://www.nytimes.com/2014/12/02/upshot/americans-are-eating-a-lot-more-berries-heres-why.html>
- [4] S. Gunzburg, “Top Trends in the U.S. Fresh Produce Market,” p. 46.
- [5] “Atlas Agroalimentario 2012-2018.” SERVICIO DE INFORMACIÓN AGROALIMENTARIA Y PESQUERA (SIAP), 2018.
- [6] SAGARPA, “Planeación Agrícola Nacional: Frutas del Bosque Mexicanas.” SAGARPA, 2017. Accessed: Sep. 25, 2021. [Online]. Available:
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/257076/Potencial-Frutas_del_Bosque.pdf
- [7] M. Uribe, “Encuesta a Productores.” Feb. 12, 2020.
- [8] F. Wu, Z. Guan, J. J. Arana Coronado, and M. Garcia-Nazariega, “An Overview of Strawberry Production in Mexico,” *EDIS*, vol. 2018, no. 1, p. 5, Feb. 2018, doi: 10.32473/edis-fe1014-2017.
- [9] M. Hernandez, *Inomac - Demo*, (Mar. 10, 2021).
- [10] “Evaluación Paramétrica de Maíz BMF en Jalisco.” FIRA.
- [11] F. B. F. L. J. Fern, O. I. a P. Investor, W. W. E. Tackling, C. C. Business, financial problems L. about our editorial policies J. Fern, and o, “Return on Investment (ROI) Definition,” *Investopedia*. <https://www.investopedia.com/terms/r/returnoninvestment.asp> (accessed May 23, 2021).
- [12] F. B. C. Gallant, CFA, and is a senior manager of interest rate risk for A. F. with 10 years of experience in the financial markets L. about our editorial policies C. Gallant, “Present Value vs. Internal Rate of Return,” *Investopedia*. <https://www.investopedia.com/ask/answers/05/npv-irr.asp> (accessed May 23, 2021).
- [13] “Agricultural Cost of Production Statistics.” Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Feb. 2016.
- [14] M. Bolda, L. Tourte, J. Murdock, and D. A. Sumner, “SAMPLE COSTS TO PRODUCE AND HARVEST ORGANIC STRAWBERRIES,” p. 19, 2019.
- [15] S. Dara and K. M. Klonsky, “SOUTH COAST REGION Santa Barbara and San Luis Obispo Counties,” *South Coast*, p. 21, 2011.
- [16] “Chapter 9: Marketing Information Systems.” <http://www.fao.org/3/w3241e/w3241e0a.htm> (accessed Sep. 25, 2021).
- [17] “Building Agricultural Market Information Systems: A Literature Review,” p. 56.
- [18] “Understand Qualitative vs Quantitative Research,” *SurveyMonkey*.
<https://www.surveymonkey.com/mp/quantitative-vs-qualitative-research/> (accessed Apr. 08, 2020).
- [19] “Big Data Analytics,” May 18, 2021. <https://www.ibm.com/analytics/hadoop/big-data-analytics> (accessed Jul. 24, 2021).
- [20] S. Wolfert, L. Ge, C. Verdouw, and M.-J. Bogaart, “Big Data in Smart Farming – A review,” p. 12, Feb. 2017.

- [21] C. N. Verdouw, A. J. M. Beulens, and J. G. A. J. van der Vorst, "Virtualisation of floricultural supply chains: A review from an Internet of Things perspective," *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 99, pp. 160–175, Nov. 2013, doi: 10.1016/j.compag.2013.09.006.
- [22] M. Chen, S. Mao, and Y. Liu, "Big Data: A Survey," *Mobile Netw Appl*, vol. 19, no. 2, pp. 171–209, Apr. 2014, doi: 10.1007/s11036-013-0489-0.
- [23] "Definition of Enterprise Resource Planning (ERP) - Gartner Information Technology Glossary," *Gartner*. <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/enterprise-resource-planning-erp> (accessed Mar. 15, 2021).
- [24] "Microsoft presenta iniciativa para apoyar a las PyMEs mexicanas en su recuperación." <https://heraldodemexico.com.mx/tecnologia/2020/12/11/microsoft-presenta-iniciativa-para-apoyar-las-pymes-mexicanas-en-su-recuperacion-234675.html> (accessed Mar. 15, 2021).
- [25] E. por J. Díaz, "Uso de sistemas ERP en las pymes Mexicanas," *Emprendices*, Mar. 07, 2013. <https://www.emprendices.co/uso-de-sistemas-erp-en-las-pymes-mexicanas/> (accessed Mar. 15, 2021).
- [26] W. Safo-Oboobi, "Design and implementation of an intelAgri platform to reduce Post Harvest Lost (PHL) in Ghana memoria." Jan. 30, 2020. Accessed: Mar. 15, 2021. [Online]. Available: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/177351/memoria.pdf>
- [27] "FAOSTAT." <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (accessed Mar. 15, 2021).
- [28] "Inomac - Innovando la Agricultura." <https://www.inomac.mx/> (accessed Apr. 03, 2021).
- [29] "Dossier Hispatec." Hispatec México.
- [30] J. M. García, *Hispatec - Demo*, (Mar. 18, 2021).
- [31] J. Aguilar, L. Sagarnaga, J. M. Salas, and M. G. Arroyo, "Ingresos y Costos de Producción 2013-2015." Universidad Autónoma de Chapingo, CIESTAAM, 2019.
- [32] "Apps Móviles: Acceso y Modalidad de Descarga," *The CIU*. <https://www.theciu.com/publicaciones-2/2019/11/4/apps-mviles-acceso-y-modalidad-de-descarga> (accessed Apr. 25, 2020).
- [33] J. Escobar-Pérez and Á. Cuervo-Martínez, "VALIDEZ DE CONTENIDO Y JUICIO DE EXPERTOS: UNA APROXIMACIÓN A SU UTILIZACIÓN," p. 11.
- [34] L. Sagarnaga, J. M. Salas, and J. Aguilar, "Metodología para estimar costos, ingresos y viabilidad financiera y económica en Unidades Representativas de Producción." Universidad Autónoma de Chapingo, CIESTAAM, 2018.
- [35] L. Giannarou and E. Zervas, "Using Delphi technique to build consensus in practice," p. 19.
- [36] R. Skjong, R. Skjong, B. H. Wentworth, and B. H. Wentworth, "EXPERT JUDGEMENT AND RISK PERCEPTION," p. 8.
- [37] hispatec, "Hispatec Conecta » Hispatec," *Hispatec - Líder en Software y Gestión Agrícola, ERP y Apps para campo y cultivo*, Jun. 11, 2020. <https://www.hispatec.com/conecta-agricultor-socio-empresa-app/> (accessed Jul. 24, 2021).
- [38] S. Khan, A. B. Dulloo, and M. Verma, "Systematic Review of Requirement Elicitation Techniques," p. 6.
- [39] X. Wang, L. Zhao, Y. Wang, and J. Sun, "The Role of Requirements Engineering Practices in Agile Development: An Empirical Study," in *Requirements Engineering*, vol. 432, D. Zowghi and Z. Jin, Eds. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2014, pp. 195–209. doi: 10.1007/978-3-662-43610-3_15.
- [40] G. Lucassen, F. Dalpiaz, J. M. E. M. van der Werf, and S. Brinkkemper, "Forging high-quality User Stories: Towards a discipline for Agile Requirements," in *2015 IEEE 23rd International Requirements Engineering Conference (RE)*, Aug. 2015, pp. 126–135. doi: 10.1109/RE.2015.7320415.

- [41] "Signavio | The Only All-in-One Business Process Software," *Signavio | The Only All-in-One Business Process Software*. <https://www.signavio.com/> (accessed Sep. 27, 2021).
- [42] "7 Wastes of Lean: How to Optimize Resources," *Kanban Software for Agile Project Management*. <https://kanbanize.com/lean-management/value-waste/7-wastes-of-lean> (accessed Sep. 30, 2021).
- [43] "Five Steps of Risk Management Process - 2020." <https://www.360factors.com/blog/five-steps-of-risk-management-process/> (accessed Sep. 30, 2021).
- [44] "Free Work Breakdown Structure Templates Project Management Docs," *Project Management Docs*. <https://www.projectmanagementdocs.com/template/project-planning/work-breakdown-structure/> (accessed Apr. 08, 2020).
- [45] "Standard Project Roles and Responsibilities." <https://its.ucsc.edu/project-management/> (accessed Sep. 27, 2021).
- [46] "How Much Does It Cost to Develop an App? | GoodFirms Survey." <https://www.goodfirms.co/resources/cost-to-develop-an-app> (accessed Sep. 27, 2021).
- [47] "Mockplus." <https://www.mockplus.com/download/mockplus-classic> (accessed Sep. 27, 2021).
- [48] J. Baron, "The people side of software. A lesson plan for establishing a successful training program," in *Proceedings of 9th Conference on Software Engineering Education*, Apr. 1996, pp. 184–198. doi: 10.1109/CSEE.1996.491372.
- [49] D. L. Moody and M. A. R. Kortink, "From ER Models to Dimensional Models:," *BRIDGING THE GAP*, p. 18.
- [50] "We're changing the way you think about data," *Tableau*. <https://www.tableau.com/trial/tableau-software> (accessed Oct. 01, 2021).
- [51] "Gartner Reprint." <https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-254T1IQX&ct=210202&st=sb> (accessed Oct. 01, 2021).