



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE TUCUMÁN



FACULTAD DE
CIENCIAS ECONOMICAS
UNIVERSIDAD NACIONAL TUCUMAN

PROGRAMACIÓN LINEAL APLICADA A LA GESTIÓN DE UNA EMPRESA AGRÍCOLA

Autores: Díaz, Mariano

Guzmán, Mario Alejandro

Director: Medina, Marcelo

2017

Trabajo de Seminario: Licenciatura en Administración de Empresas

RESUMEN

El siguiente trabajo de seminario tratará sobre la aplicación de métodos cuantitativos para tratar de mejorar la rentabilidad de una empresa dedicada a la producción agrícola Diaz Hnos, la cual tuvo problemas en la planificación de su producción en uno de sus campos, debido a problemas macroeconómicos y falta de previsión a la hora de cambiar de producto. Para mejorar la planificación se plantearon los siguientes objetivos:

1. Definir una estructura para esta empresa familiar cuyo manejo es bastante informal.
2. Formular misión y visión de la empresa para que los empleados y asociados a la empresa puedan visualizar la imagen de lo que organización pretende formar.
3. Estudiar a la empresa de manera interna y externa utilizando herramientas de análisis que permitan guiar el curso de acción de la empresa en un corto y mediano plazo
4. A través de la aplicación de métodos cuantitativos encontrar la combinación de cultivos que le brinden la mayor rentabilidad a la empresa. La idea es utilizar la programación lineal para obtener la solución óptima que cumpla con las restricciones propuestas de acuerdo a distintas necesidades.

Los métodos cuantitativos son aquellos que se basan en los modelos matemáticos para investigar, analizar y comprobar información y datos; intentan especificar y delimitar la asociación o correlación, además de la fuerza de las variables, la generalización y objetivación de cada uno de los resultados obtenidos para deducir una población; y para esto se necesita una recaudación o acopio metódico u ordenado, y analizar toda la información numérica que se tiene. De forma específica el método cuantitativo propone responder preguntas tales como, ¿cuántos?, ¿quiénes?, ¿en qué medida?

La metodología del análisis cuantitativo consiste en definir un problema, desarrollar un modelo, obtener los datos de entrada, desarrollar una solución, probar la solución, analizar los resultados e implementarlos.

PRÓLOGO

Este trabajo de seminario se realizó con el propósito de aplicar conceptos de análisis cuantitativo de negocios para aplicarlos en una empresa agrícola Díaz Hnos, una empresa tucumana con un recorrido de varios años y múltiples actividades económicas relacionadas a la agricultura a lo largo de su existencia; pero con un presente un tanto complicado debido no solo a las cuestiones económicas provinciales y nacionales, no solo al siempre complicado ambiente tucumano de la caña de azúcar; sino también por la escasa planeación de la producción con que se está manejando actualmente la empresa.

Para la realización de este trabajo, se llevó a cabo una investigación de la industria azucarera tucumana para tratar de comprender cuales son los motivos que ocasionan tantos problemas en el sector, y también la investigación la producción y rentabilidad de otros cultivos no tan tradicionales como en nuestro caso es la chía.

Queremos agradecer a la empresa por brindarnos los datos necesarios para realizar este seminario; y a nuestro Director de Tesis, el Licenciado Marcelo Medina, por brindarnos su apoyo, colaboración y especialmente su tiempo para que hayamos podido desarrollar este trabajo.

CAPÍTULO I

MÉTODOS CUANTITATIVOS

Sumario: 1.- ¿Qué es el análisis cuantitativo? 2- Enfoque del análisis cuantitativo. 3- Como desarrollar un modelo de análisis cuantitativo. 4- El papel de las computadoras y los modelos de hoja de cálculo. en el análisis cuantitativo. 5- Posibles problemas del enfoque de análisis cuantitativo. 6- Falta de compromiso y resistencia al cambio.

1. ¿Qué es el análisis cuantitativo?

El Durante miles de años, los seres humanos han utilizado las herramientas matemáticas para resolver problemas; sin embargo, el estudio formal y la aplicación de las técnicas cuantitativas a la toma de decisiones prácticas es en gran medida un producto del siglo XX. Las técnicas cuantitativas se aplican con éxito a una gama de problemas complejos cada vez más amplia en negocios, gobierno, cuidado de la salud, educación y muchas otras áreas.

Sin embargo, no es suficiente saber tan solo la parte matemática del funcionamiento de una técnica cuantitativa específica; también se debe estar familiarizado con las limitaciones, las suposiciones y la aplicabilidad particular de la técnica. El uso exitoso de las técnicas cuantitativas suele dar como resultado una solución oportuna, precisa, flexible, económica, confiable y fácil de entender y utilizar.

El análisis cuantitativo es el enfoque científico de la toma de decisiones administrativa. Este enfoque comienza con datos, los datos se manipulan o se procesan para convertirlos en información para quienes toman decisiones.¹

Las computadoras han jugado un papel decisivo en el uso creciente del análisis cuantitativo.

Al resolver un problema, los gerentes deben considerar factores tanto cualitativos como cuantitativos. Debido a la importancia de los factores cualitativos, el papel del análisis cuantitativo en el proceso de toma de decisiones podría variar.

Cuando no hay factores cualitativos y cuando el problema, el modelo y los datos de entrada permanezcan iguales, los resultados del análisis cuantitativo pueden automatizar el proceso de toma de decisiones.²

2. Enfoque del análisis cuantitativo

El enfoque del análisis cuantitativo consiste en definir un problema, desarrollar un modelo, obtener los datos de entrada, desarrollar una solución, probar la solución, analizar los resultados e implementarlos. No es necesario que un paso termine por completo antes de comenzar el siguiente.

Definición del problema: el primer paso en el enfoque cuantitativo es desarrollar un enunciado claro y conciso acerca del problema, definir el problema es el paso más importante y más difícil.

Es probable que una organización enfrente varios problemas. Sin embargo, es frecuente que un grupo de análisis cuantitativo no sea capaz de manejar todos los problemas de una organización al mismo

(1) RENDER, Barry; STAIR, Ralph; HANNA, Michael, Métodos Cuantitativos para los Negocios, trad. por Mario Contreras, 11ª Edición, Pearson, (Mexico, 2012), pág. 2.

(2) Ibídem, pág. 2.

tiempo. Entonces es necesario concentrarse tan solo en unos cuantos problemas.³

Para muchas compañías, ello significa seleccionar aquellos problemas cuya solución dará el mayor incremento en sus ganancias o la mayor reducción en sus costos.

Cuando resulta difícil cuantificar un problema, quizás sea necesario desarrollar objetivos específicos medibles. Un problema podría ser el mal servicio en un hospital. Entonces los objetivos serían aumentar el número de camas, reducir el número promedio de días de estancia de un paciente en el hospital, etcétera.

Desarrollo de un modelo: una vez seleccionado el problema que se va a analizar, el siguiente paso consiste en desarrollar un modelo. Dicho de forma sencilla, un modelo es una representación (casi siempre matemática) de una situación.

Un modelo matemático es un conjunto de relaciones matemáticas que se expresan como ecuaciones y desigualdades, ya que se encuentran en un modelo de hoja de cálculo que suma, saca promedios o desviaciones estándar.

Aunque existe una flexibilidad considerable en el desarrollo de modelos, gran parte de los modelos contienen una o más variables y parámetros. Una variable es una cantidad medible que puede variar o está sujeta a cambios. Las variables pueden ser controlable (variable de decisión) o no controlables.

(3) Ibíd., pág. 3.

Un parámetro es una cantidad medible que es inherente al problema. En casi todos los casos las variables son cantidades desconocidas, mientras que los parámetros si se conocen.

Los modelos deben poder resolverse, ser realistas y fáciles de comprender y modificar; también tiene que ser factible obtener los datos de entrada requeridos. ⁴

Obtención de los datos de entrada

La obtención de datos precisos para el modelo es fundamental, aun cuando el modelo sea una representación perfecta de la realidad, los datos inadecuados llevaran a resultados equivocados. Esta situación se conoce como basura entra, basura sale.

Hay varias fuentes que son útiles para recolectar datos, los informes y los documentos de la compañía se utilizan para tal fin. Otra fuente son las entrevistas con empleados u otros individuos relacionados con la empresa. El muestreo y la medición directa son otra fuente de datos.

Desarrollo de una solución: el desarrollo de una solución implica la manipulación del modelo para llegar a la mejor solución (optima) del problema. En algunos casos, esto requiere resolver una ecuación para lograr la mejor decisión, en otros se podría usar el método de ensayo y error intentando varios enfoques y eligiendo aquel que resulte en la mejor decisión.

Para ciertos problemas tal vez usted quiera tratar todos los valores posibles de las variables del modelo para llegar a la mejor decisión, numeración completa. En otros se puede aplicar una serie de pasos o procedimientos que se repiten llamado algoritmo.

(4) Ibídem, pág. 4.

La precisión de una solución depende de la precisión de los datos de entrada y del modelo.

Prueba de la solución: antes de analizar e implementar una solución es necesario probarla cabalmente. Como la solución depende de los datos de entrada y el modelo, ambos requieren pruebas.

Existen varias maneras de probar los datos de entrada. Un método para hacerlo consiste en recolectar datos adicionales de una fuente diferente.

Los datos adicionales se compararían con los originales y luego se usarían pruebas estadísticas para determinar si hay diferencias entre ambos. Cuando haya diferencias significa que se requerirá más esfuerzo para obtener datos de entrada precisos.

El modelo se puede verificar para asegurarse de que sea lógico y represente la situación real.⁵

Análisis de resultados y análisis de sensibilidad

El análisis de resultados comienza con la determinación de las implicaciones de la solución. Las implicaciones de tales acciones o cambios deben determinarse y analizarse antes de implementar los resultados.

Puesto que un modelo es tan solo una aproximación de la realidad, la sensibilidad de la solución a los cambios en el modelo y los datos de entrada forma una parte muy importante del análisis de resultados. Este tipo de análisis determina cuanto cambiara la solución si hay cambios en los datos de entrada y las especificaciones del modelo, se deberían realizar más pruebas para asegurarse de que los datos y el modelo sean precisos y válidos.

(5) Ibídem, pág. 5.

Implementación de resultados

El paso final es implementar los resultados. Es el proceso de incorporar la solución a la compañía y suele ser la más difícil. Incluso si la solución es óptima y dará ganancias adicionales millonarias, si los gerentes se oponen a la nueva solución, todos los efectos del análisis dejan de tener valor.

Una vez que se implementa la solución debería vigilarse de cerca. Con el tiempo surgen diversos cambios que necesitan modificaciones a la solución original.⁶

3. ¿Cómo desarrollar un modelo de análisis cuantitativo?

El desarrollo de un modelo es una parte importante del enfoque de análisis cuantitativo.

Como nuestro análisis es cuantitativo los modelos a utilizar serán los matemáticos, como el de ganancias = ingresos – costos.

Si clasificamos los modelos según el riesgo podemos encontrar dos tipos, los modelos determinísticos en los cuales se conocen con total certeza todos los valores utilizados en el modelo. Y los modelos probabilísticos en los cuales los valores no se conocen exactamente y por lo tanto se utiliza un valor probable.

Ventajas del modelo matemático

1- Los modelos pueden representar la realidad con precisión. Un modelo valido es preciso y representa correctamente el problema o sistema que investiga.

2- Los modelos ayudan a quienes toman decisiones a formular problemas.

3- Los modelos brindan conocimiento e información.

(6) Ibídem, pág. 6.

4- Los modelos podrían ahorrar tiempo y dinero en la toma de decisiones y en la solución de problemas.

5- Un modelo quizá sea la única forma de resolver oportunamente algunos problemas grandes o complejos.

6- Un modelo sirve para comunicar problemas y soluciones a otros.⁷

4. El papel de las computadoras y las hojas de cálculo en el análisis cuantitativo

Desarrollar una solución, probarla y analizar los resultados son pasos importantes en el enfoque del análisis cuantitativo. Como usaremos modelos matemáticos estos pasos requieren cálculos matemáticos.

Por fortuna se cuenta con la computadora para facilitar estos pasos. Existen dos programas que permiten resolver muchos de los problemas encontrados.

1- POM-QM para Windows es un sistema de apoyo para las decisiones fácil de usar, desarrollado para utilizarse en cursos de administración de la producción/ operaciones (POM) y de métodos cuantitativos o administración cuantitativa (QM).

2- Excel QM que trabaja de forma automática dentro de las hojas de cálculo de Excel. Este programa incluso vuelve más fácil el uso de las hojas de cálculo, pues ofrece menús personalizados y procedimientos de solución para guiar al usuario en cada paso.⁸

(7) Ibídem, pág. 8.

(8) Ibídem, pág. 9.

5. Posibles problemas del enfoque de análisis cuantitativo

Hemos presentado el análisis cuantitativo como un medio lógico y sistemático de enfrentar problemas de toma de decisiones. Aun cuando estos pasos se siguen con cuidado, existen muchas dificultades que podrían dañar las posibilidades de implementar las soluciones a los problemas en el mundo real. Veamos cada uno de los pasos.

1- Definición del problema

En los mundos de negocios, gobierno y educación por desgracia no es sencillo identificar los problemas. Existen cuatro obstáculos potenciales que enfrentan el análisis cuantitativo para definir un problema.

PUNTOS DE VISTA EN CONFLICTO. El análisis cuantitativo con frecuencia debe considerar puntos de vista opuestos al momento de definir el problema. Hay por lo menos dos formas en que los gerentes, por ejemplo, manejan los problemas de inventario. Los administradores financieros con frecuencia piensan que el inventario es muy alto, pues representa dinero que no tiene para otras inversiones. Por otro lado los gerentes de ventas sienten que el inventario es muy bajo, porque quizás necesitarían satisfacer una orden inesperada.

Si el analista toma una de estas posiciones como definición del problema podría esperar resistencia del otro cuando lleguen a la “solución”. Por ello es importante considerar ambos puntos de vista, antes de comenzar a atender el problema.

IMPACTO SOBRE OTROS DEPARTAMENTOS. Los problemas no existen aislados ni le conciernen tan solo a un departamento de la empresa. El inventario tiene una relación estrecha con los flujos de efectivo y diferentes problemas de producción. Un cambio en las políticas de ordenes podría dañar seriamente los flujos de efectivo y perturbar la programación de la producción al grado de que los ahorros en inventarios quedarían más que

anulados por incremento en costos de finanzas y producción. Entonces, la definición del problema tiene que ser tan amplia como sea posible e incluir datos de todos los departamentos relacionados con la posible solución.

SUPOSICIONES INICIALES. Los individuos suelen mostrar una tendencia a formular los problemas en términos de soluciones. La afirmación de que el inventario es demasiado bajo implica la solución de que los niveles tendrían que elevarse. El analista cuantitativo que inicia con esta suposición sin duda descubrirá que el inventario deberá incrementarse.

Si un problema se define en términos de una solución deseada, el analista tendrá que preguntar por se desea esta solución. Al averiguar más, el verdadero problema saldrá a la superficie y se podrá definir de manera adecuada.

SOLUCION OBSOLETA. Es posible que el problema cambie mientras se está desarrollando el modelo. En nuestro entorno de negocios que cambia con rapidez, no es raro que los problemas aparezcan o desaparezcan de un día para otro.

Sin embargo, uno de los beneficios de los modelos matemáticos es que una vez que se desarrolla el modelo original, se puede utilizar una y otra vez cuando surgen problemas similares.

2- Desarrollo de un modelo

AJUSTE DE LOS MODELOS DEL LIBRO DE TEXTO. La mayoría de los modelos de inventarios incluyen la minimización de los costos totales por mantener inventario y ordenar. Algunos gerentes consideran dichos costos como poco importantes, en cambio, ven el problema en términos de flujo de efectivo, rotación de personal y nivel de satisfacción del cliente.

Por lo tanto, el analista debe tener un conocimiento completo del modelo y no simplemente usar la computadora como una caja negra donde los datos de entrada y los resultados se obtienen sin comprender el proceso.

COMPRESION DEL MODELO. La segunda preocupación importante se refiere al intercambio entre la complejidad del modelo y la facilidad para entenderlo. Los gerentes simplemente se rehúsan a utilizar los resultados de un modelo que no entienden. No obstante, los problemas complejos requieren modelos complejos. Un intercambio es simplificar las suposiciones con la finalidad de obtener un modelo que la gerencia comprenda mejor. El modelo pierde algo de la realidad pero gana algo de aceptación.

3- Recolección de datos

Resumir los datos que se usaran en el enfoque cuantitativo para resolver problemas con frecuencia no resulta una tarea sencilla.

USO DE DATOS CONTABLES. Un problema es que la mayoría de los datos generados en una empresa vienen de los reportes básicos de contabilidad. El departamento de contabilidad recolecta sus datos de inventarios, por ejemplo, en términos de flujos de efectivo y rotación. No obstante, el analista que enfrenta un problema de inventarios necesita recolectar datos de costo de mantener inventarios y costo por ordenar.

VALIDEZ DE LOS DATOS. La validez de los resultados de un modelo no es mejor que la validez de los datos que entran en el. No podemos culpar a los gerentes por oponer resistencia a los resultados científicos de un modelo, cuando ellos saben que se usaron datos cuestionables como insumos. Así se resalta la importancia de que el analista entienda otras funciones del negocio para que encuentren y evalúen datos buenos.

4- Desarrollo de una solución

MATEMATICAS DEFICILES DE ENTENDER. La primera preocupación al desarrollar soluciones es que aunque los modelos

matemáticos sean complejos y poderosos pueden tener fallas en la lógica o en los datos.

UNA SOLA RESPUESTA ES LIMITANTE. El segundo problema es que los modelos cuantitativos suelen dar tan solo una respuesta a un problema. Casi todos los gerentes quieren tener una gama de opciones y no quedarse en una posición de tómalo o déjalo.

5- Pruebas de la solución

Los resultados del análisis cuantitativo con frecuencia toman la forma de predicciones sobre como funcionarían las cosas en el futuro, si se realizan ciertos cambios ahora.

El problema es que los métodos complejos tienden a dar soluciones que son intuitivamente obvias. Los administradores con frecuencia rechazan tales soluciones.

El analista tiene entonces la oportunidad de trabajar todo el modelo y las suposiciones con el gerente, en un esfuerzo por convencerlo de la validez de los resultados. En el proceso de convencimiento, el analista tendrá que revisar cada suposición que quedó en el modelo. El gerente estará revisando con ojo crítico todo lo que entro al modelo y si queda convencido de que el modelo es válido, hay una gran posibilidad de que la solución también sea válida.

6- Análisis de los resultados

Una vez probada una solución, los resultados deben analizarse en términos de cómo afectara a la organización en su conjunto.

Si los resultados indican grandes cambios en la política organizacional, el analista puede esperar resistencia. Al analizar los resultados debería comprobar quien debe cambiar y cuanto, si las personas que deben cambiar están mejor o peor y quien tiene el poder de dirigir el cambio.

7- Implementación

La implementación no es solo otro paso que tiene lugar cuando termina el proceso de modelado. Cada uno de los pasos afecta significativamente la posibilidad de implementar los resultados de un estudio cuantitativo.⁹

6. Falta de compromiso y resistencia al cambio

Aunque muchas decisiones de negocios se toman siguiendo la intuición y por la experiencia, hay cada vez más situaciones donde los modelos cuantitativos podrían ayudar.

Sin embargo, algunos gerentes temen que el uso de un proceso de análisis formal reducirá su poder de tomar decisiones. Otros temen que pueda exponer inadecuadas algunas decisiones intuitivas anteriores. Otros más se sienten incómodos porque tienen que invertir sus patrones de pensamiento con una toma de decisiones más formal.

Falta de compromiso de los analistas cuantitativos

Cuando el analista no forma una parte integral del departamento que enfrenta los cambios, algunas veces tiende a tratar la actividad de modelado como un fin en sí mismo. Cuando calculo los resultados, los entrega al gerente y considera el trabajo terminado.

Una implementación exitosa requiere que el analista no diga a los usuarios que hacer, sino que trabaje con ellos y tome en cuenta sus sentimientos.

(9) Ibídem, pág. 15.

CAPÍTULO II

LA PROGRAMACION LINEAL

Sumario: 1.- La programación lineal. 2.- Requerimientos de un problema de programación lineal. 3.- Formulación de un problema de programación lineal. 4.- Análisis de sensibilidad

1. La programación lineal:

Muchas decisiones administrativas implican tratar de hacer un uso más eficaz de los recursos de una organización.

Tales recursos se utilizan para elaborar productos (como maquinaria, mobiliario, alimentos o ropa) o servicios (como horarios para aerolíneas, políticas de publicidad o decisiones de inversión). La programación lineal (PL) es una técnica de modelado matemático ampliamente utilizada, que está diseñada para ayudar a los gerentes en la planeación y toma de decisiones respecto a la asignación de recursos.¹⁰

(10)Ibídem, pág. 251.

La programación lineal es un conjunto de técnicas racionales de análisis y de resolución de problemas que tiene por objeto ayudar a los responsables en las decisiones sobre asuntos en los que interviene un gran número de variables.

El nombre de programación lineal no procede de la creación de programas de ordenador, sino de un término militar, programar, que significa 'realizar planes o propuestas de tiempo para el entrenamiento, la logística o el despliegue de las unidades de combate'.

Aunque parece ser que la programación lineal fue utilizada por G. Monge en 1776, se considera a L. V. Kantoróvich uno de sus creadores. La presentó en su libro Métodos matemáticos para la organización y la producción (1939) y la desarrolló en su trabajo Sobre la transferencia de masas (1942). Kantoróvich recibió el premio Nobel de economía en 1975 por sus aportaciones al problema de la asignación óptima de recursos humanos.

La investigación de operaciones en general y la programación lineal en particular recibieron un gran impulso gracias a los ordenadores. Uno de momentos más importantes fue la aparición del método del simplex. Este método, desarrollado por G. B. Dantzig en 1947, consiste en la utilización de un algoritmo para optimizar el valor de la función objetivo teniendo en cuenta las restricciones planteadas. Partiendo de uno de los vértices de la región factible, por ejemplo, el vértice A, y aplicando la propiedad: si la función objetivo no toma su valor máximo en el vértice A, entonces existe una arista que parte del vértice A y a lo largo de la cual la función objetivo aumenta. Se llega a otro vértice.¹¹

(11) Consultas a base de información, en Internet, <https://definicion.de/programacion-lineal/>

El procedimiento es iterativo, pues mejora los resultados de la función objetivo en cada etapa hasta alcanzar la solución buscada. Ésta se encuentra en un vértice del que no parta ninguna arista a lo largo de la cual la función objetivo aumente.

Aunque a lo largo de esta unidad únicamente se resuelven problemas de programación lineal bidimensional, este tipo de análisis se utiliza en casos donde intervienen cientos e incluso miles de variables.

2. Requerimientos de un problema de programación lineal

La PL se ha aplicado ampliamente a problemas militares, industriales, financieros, de comercialización, de contabilidad y de agricultura. Aun cuando sus aplicaciones son diversas, todos los problemas de PL tienen varias propiedades y suposiciones comunes.

Todos los problemas buscan maximizar o minimizar alguna cantidad, nos referimos a esta propiedad como la función objetivo de un problema de PL. El objetivo se debe establecer con claridad y definir matemáticamente.

La segunda propiedad de los problemas de PL es la presencia de limitaciones o restricciones, que acotan el grado en que se puede alcanzar el objetivo.

Se desea, por lo tanto, maximizar o minimizar una cantidad (la función objetivo) sujeta a recursos limitados (las restricciones).

Tienen que existir cursos de acción alternativos para elegir. Si no hay alternativa para elegir, no habría necesidad de la PL.

Los objetivos y las restricciones en los problemas de PL se deben expresar en términos de ecuación o desigualdades lineales.

El término lineal implica tanto proporcionalidad como adicción. Proporcionalidad significa que si la producción de una unidad de un producto utiliza tres horas, la producción de 10 unidades tomaría 30 horas. Adicción significa que el total de todas las actividades es igual a la suma de las actividades individuales.

Se supone que existen condiciones de certezas, se conoce con certeza el número en el objetivo y las restricciones y no cambian durante el periodo de estudio.

Se hace la suposición de divisibilidad, las soluciones no necesitan ser números enteros. Por el contrario, son divisibles y quizás tomen cualquier valor fraccionario.

Por último, se supone que todas las respuestas o las variables son no negativas. Los valores negativos de las cantidades físicas son imposibles, pues sencillamente no se puede fabricar un número negativo de sillas, camisas o computadoras.

3. Formulación de un problema de Programación Lineal

Es La formulación de un programa lineal implica el desarrollo de un modelo matemático que represente el problema administrativo.

Los pasos en la formulación de un programa lineal son las siguientes:

- 1- Entender cabalmente el problema administrativo que se enfrenta.
- 2- Identificar el objetivo y las restricciones.
- 3- Definir las variables de decisiones.
- 4- Utilizar las variables de decisión para escribir expresiones matemáticas de la función objetivo y las restricciones.

Una de las aplicaciones más comunes de la PL es el problema de la mezcla de productos. Con frecuencia dos o más productos se fabrican con recursos limitados, con personal, maquinas, materia prima, etc.

La utilidad que la empresa busca maximizar se basa en la contribución a la utilidad por unidad de cada producto.

La compañía quiere determinar cuántas unidades de cada producto se deberían fabricar para maximizar la utilidad general, dados sus recursos limitados.

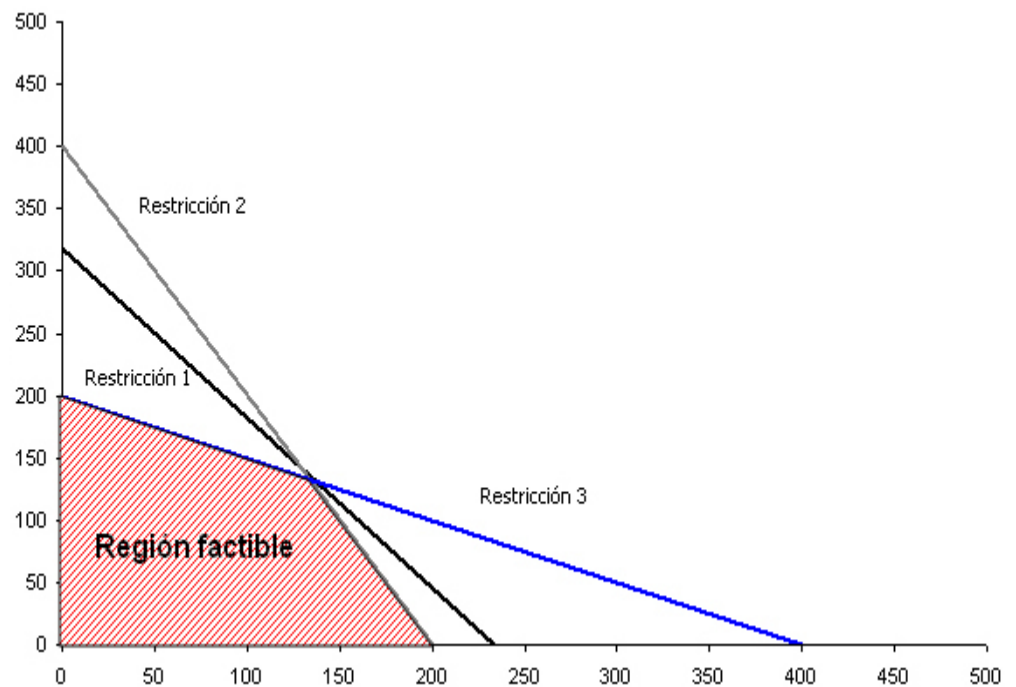
Existen distintos métodos para mostrar la solución óptima:

1- Solución grafica a un problema de PL

La forma más sencilla de resolver un problema pequeño de PL es con el método de solución gráfica. El procedimiento grafico únicamente es útil cuando existen dos variables de decisión en el problema. Cuando hay más de dos variables, no es posible mostrar la solución en una gráfica bidimensional y se debe recurrir a enfoques más complejos. Sin embargo, el método grafico es muy valioso y nos ofrece una visión de cómo funcionan otros métodos.¹²

Para encontrar la solución óptima de un problema de PL primero se debe identificar un conjunto o región, de soluciones factibles. El primer paso para hacerlo consiste en graficar cada restricción del problema.

(12)RENDER, Barry; STAIR, Ralph; HANNA, Michael, Metodos Cuantitativos para los Negocios, trad. por Mario Contreras, 11ª Edición, Pearson, (Mexico, 2012), pág. 253.



Las restricciones de no negatividad significan que siempre se está trabajando en el primer cuadrante.

Método de solución de la recta de isoutilidad

Existen algunos métodos diferentes a seguir en la obtención de la solución óptima, cuando la región factible se ha establecido de forma gráfica. Uno de los métodos de aplicar en el método de la recta de isoutilidad.

La técnica inicia haciendo las utilidades iguales a cierta cantidad monetaria arbitraria, pero pequeña.

2- Método de solución del punto esquina

Un segundo método para resolver problemas de PL utiliza el método del punto esquina. La teoría matemática detrás de los problemas de PL establece que una solución óptima a cualquier problema se encuentra en un punto esquina o punto extremo, de la región factible. Entonces encontrar

los valores de las variables en cada esquina: se encontrará una solución óptima en uno (o más) de ellos.

Tanto el método de isoutilidad como el método del punto esquina se emplean cuando hay dos variables de decisión.

3- Holgura y excedente

Además de conocer la solución óptima, es útil saber si se están utilizando todos los recursos disponibles. Se emplea el término holgura para la cantidad de un recurso que no se utiliza.

Holgura = (cantidad de recursos disponibles) – (cantidad de recursos utilizados)

El termino excedente se emplea con las restricciones mayores que o igual a, para indicar la cantidad en que se ha superado el lado derecho de una restricción.

Excedente = (cantidad real) – (cantidad mínima)

Así, la holgura y el excedente representan la diferencia entre el lado izquierdo (LHS) y el lado derecho (RHS) de una restricción.

Una restricción que tiene holgura o excedente cero para la solución óptima se llama restricción precisa. Por el contrario, una restricción con holgura o excedente se llama restricción no precisa.¹³

4- Uso de la instrucción Solver de Excel para problemas de PL

Excel 2010 (y versiones anteriores) tiene un complemento llamado Solver que se utiliza para resolver los problemas de PL.

(13) Ibídem, pág. 261.

Se describirán brevemente los pasos para preparar la hoja de cálculo:

1- Introducir los datos del problema. Los datos del problema consisten en los coeficientes de la función objetivo y las restricciones, además de los valores del lado derecho para cada una de las restricciones.

2- Designar las celdas específicas de los valores de las variables de decisión.

3- Escribir una fórmula para calcular el valor de la función objetivo, utilizando los coeficientes de la función objetivo.

4- Escribir una fórmula para calcular el valor del lado izquierdo de cada restricción utilizando los coeficientes de las restricciones.

4. Análisis de sensibilidad

Hasta ahora, las soluciones óptimas a los problemas de PL se han encontrado en lo que se llaman suposiciones deterministas, que significa que suponemos toda la certeza en los datos y las relaciones de un problema, es decir, los precios son fijos, se conocen los recursos y se han establecido el tiempo necesario para producir exactamente una unidad. No obstante, en el mundo real las condiciones son dinámicas y cambiantes. ¿Cómo se manejaría esta aparente discrepancia?

Una forma de hacerlo es seguir tratando como una situación determinista. Sin embargo, cuando se encuentra la solución óptima, ver que tan sensible es la solución ante los datos y las suposiciones del modelo.

Hay dos métodos para determinar que tan sensible es una solución óptima ante los cambios. La primera es un método de ensayo y error, el cual

por lo general implica la resolución de todo el problema, cada vez que cambia un parámetro o un elemento de los datos de entrada.

El otro es el método analítico de posoptimalidad, estos análisis se utilizarán para examinar los efectos de los cambios en tres áreas:

1- tasas de contribución de cada variable, 2- coeficientes tecnológicos (los números en las ecuaciones de restricción) y 3- recursos disponibles (las cantidades en el lado derecho de cada restricción).

El análisis de sensibilidad se utiliza para tratar no solo con los errores en la estimación de los parámetros de entrada sino también con experimentos administrativos con posibles cambios futuros en la empresa, los cuales afectarían las utilidades.¹⁴

- Cambios en el coeficiente de la función objetivo

En problemas de la vida real, las tasas de contribución (en general la utilidad o el costo) en las funciones objetivo fluctúan de manera periódica, al igual que la mayoría de los gastos de una empresa.

Gráficamente, esto significa que aunque la región de solución factible siga siendo exactamente la misma, cambiara la pendiente de la recta de isoutilidad o de isocosto. Sin embargo, cuando este coeficiente aumenta o disminuye en exceso, entonces la solución óptima estaría en un punto esquina diferente.

En general, se puede hacer un cambio a un (y solo un) coeficiente de la función objetivo, mientras que el punto esquina óptimo actual sigue siendo óptimo, en tanto el cambio sea entre los límites superiores e

(14) Ibídem, pág. 276.

inferiores. Si se cambian dos o más coeficientes al mismo tiempo, entonces, el problema se debería resolver con los nuevos coeficientes.

- Cambios en los coeficientes tecnológicos

Los cambios en los coeficientes tecnológicos con frecuencia reflejan los cambios en el estado de la tecnología. Si se requieren más o menos recursos para elaborar un producto.

Estos cambios no tendrán ningún efecto sobre la función objetivo de un problema de PL, aunque quizás generen un cambio significativo en la forma de la región de solución factible y, por lo tanto, en la utilidad o en el costo óptimos.

CAPÍTULO III

RELEVAMIENTO DE LA EMPRESA DIAZ HNOS

Sumario: 1.- Presentación de la empresa. 2.- Estructura elegida de acuerdo al relevamiento. 3.- Herramientas del Análisis estratégico. 3.1- Análisis FODA. 3.2- Cruz de Porter. 3.3.- Estrategia Corporativa 4.- Corolario del análisis.-

1. Presentación de la Empresa

Para recopilar los datos pertinentes a esta organización hemos entrevistados a los dueños de la empresa. Se trata de una empresa familiar fundada por los hermanos Jorge y Eugenio Díaz en la década del 70 y que a lo largo de su vida se dedicó a diversas actividades agrícolas, trabajó con soja, caña de azúcar y también lo hizo con ganadería. Actualmente se dedica al cultivo de caña de azúcar y a la posterior comercialización de azúcar. Es una empresa pequeña formada por 6 personas que desempeñan las distintas tareas y no existe un organigrama formal.

El proceso productivo inicia con la siembra de la caña semilla, que tiene un ciclo de vida de 5 años. Al final de cada año se “corta” la caña y es transportada al ingenio. Luego este la procesa y entrega el azúcar previa retención de la producción en forma de pago de sus servicios de transformación.

La comercialización del azúcar, al ser un bien transable es medianamente sencilla, la empresa no trata generalmente con consumidores finales, la vende fraccionadoras de azúcar. La competencia en el caso del productor no sería por la venta, porque no se vende un producto final sino un bien transable. La competencia se da en quien puede obtener el azúcar más rápido por parte del ingenio (depende de cuán importante es el productor y sus relaciones con el ingenio).

El precio es fijado por el mercado según la cantidad de producción en el periodo. Igualmente existe intervención del Estado al limitar el ingreso de azúcar importada y fija un cupo de azúcar exportada. Aunque el principal problema es que los ingenios no cumplen con este cupo y hace que aumente la cantidad de azúcar ofrecida en el mercado interno lo que lleva a la caída del precio.

Su principal proveedor es el ingenio que le provee las semillas, la mano de obra temporaria y el servicio de cosecha y transformación de la caña en azúcar. Y también las empresas de agroquímicos que proveen fertilizantes y herbicidas.

Se lleva un control de acuerdo a los comprobantes de las operaciones que luego son registradas en el libro de contabilidad. Al cierre del periodo se realiza el balance general que determina el resultado del periodo. Y se evalúa la gestión de acuerdo al resultado del periodo anterior.

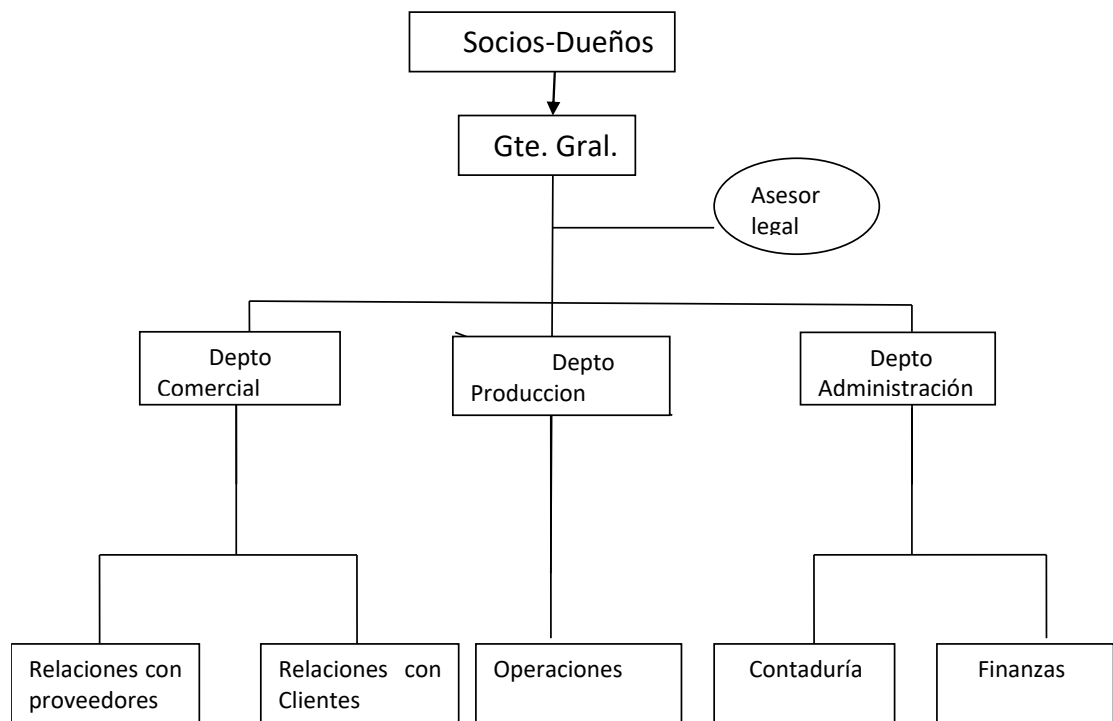
El mayor aporte en cuanto a asesoramiento se da en lo legal ya que existen constantes conflictos con los ingenios por la entrega de la producción de azúcar.

Muchos productores están abandonando el sector ya que no permite un crecimiento del sector y la rentabilidad es baja. Si continua esta

tendencia al quedar menos productores puede ir mejorando el sector con la ayuda del Estado.

2. Estructura elegida de acuerdo al relevamiento

Existen datos que no se explotan debido a la falta de un sistema electrónico de datos y una lentitud aparente para reaccionar ante cambios del mercado, además no existe un plan estratégico que guíe hacia dónde dirigirse o que alternativas tomar en caso de desvíos. El manejo en general es demasiado informal y no hay un organigrama establecido. Al ser una empresa con pocos empleados nosotros proponemos un organigrama simple:



No necesariamente los dueños tienen que ser los encargados de tomar las decisiones, proponemos la designación de un gerente general para

hacerlo aunque esto puede obviarse en el caso de que las decisiones sigan siendo tomadas por los hermanos Díaz.

Ya sea el gerente general o los dueños, quien cumpla la función de tomar las decisiones deberá decidir el tipo de cultivo a trabajar y con la ayuda del área de producción, determinar la cantidad de empleados temporales a contratar en épocas de siembra o cosecha.

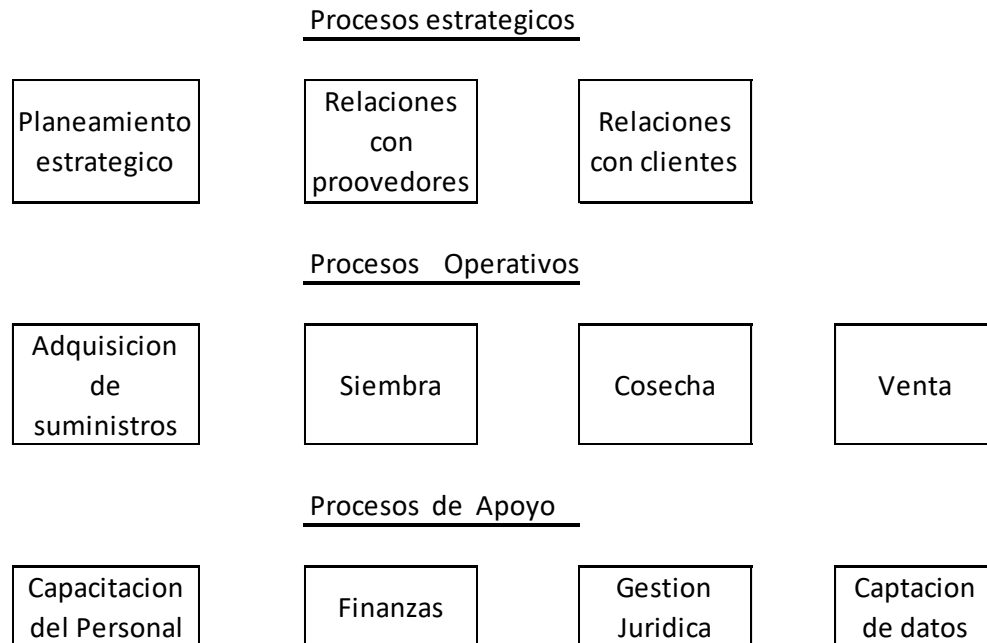
- El departamento comercial, será el que tendrá a cargo la negociación con el ingenio para obtener las semillas y mano de obra, u otros requerimientos para la producción con proveedores en general; y a su vez también la responsabilidad de retirar el azúcar del ingenio una vez que esta haya sido procesada. Será también el área responsable de negociar con las fraccionadoras de azúcar o de llevar a cabo las operaciones de venta en caso de que se elija otro cultivo

- El departamento de Producción será el responsable del cultivo de las tierras, e informar al gerente general de los requerimientos en cuanto a mano de obra e insumos.

- El departamento Administración en este caso tendrá la contaduría a su cargo con todo lo que eso conlleva, captación y registro de datos; y finanzas lo que significaría manejar las cuentas de la empresa con proveedores y clientes; también el manejo de la cartera de créditos que puedan ser necesarios.

- La asesoría legal está vinculada a los manejos con los conflictos permanentes con el ingenio por demoras en las entregas de azúcar y por juicios laborales.

Una vez que ya se conocen los procesos fundamentales de la empresa se puede diagramar el mapa de procesos, Se trata de un diagrama que presenta la visión global de la estructura de la empresa, donde se presentan todos los procesos que la forman y sus principales relaciones. Nosotros proponemos el siguiente mapa.



Los procesos estratégicos serían los que entregan valor al bien que producimos; se refieren en este caso a la toma de decisiones sobre que y cuanto producir. Los procesos operativos en este caso son básicamente las actividades relacionadas directamente con la producción y generación de ingresos. En cuanto a las actividades de apoyo, se refiere a las necesarias para llevar a cabo los procesos operativos. Los 3 tipos de procesos apuntan a satisfacer las necesidades de las organizaciones vinculadas a la empresa. Por un lado el ingenio que precisa materia prima para moler, y del otro las fraccionadoras de azúcar que necesitan el producto para comercializar.

3. Herramientas del Análisis estratégico

3.1 Análisis FODA

El análisis FODA es una herramienta de planificación estratégica, diseñada para realizar un análisis interno (Fortalezas y Debilidades) y externo (Oportunidades y Amenazas) en la empresa.

El análisis FODA son siglas que representan el estudio de las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas, de una empresa, un mercado o sencillamente una persona, es aplicado en cualquier situación en la que sea necesario realizar un análisis o estudio.¹⁵

De acuerdo a nuestro relevamiento en DIAZ HNOS podemos concluir:

Fortalezas:

- La tierra, la finca que poseen los hermanos días tiene uno de los mejores suelos de la provincia en cuanto a la productividad, con un potencial de rendimiento de caña de azúcar de hasta un 12%
- La ubicación de la finca está ubicada a 17 km del Ingenio Concepción, a 25 km del Ingenio Florida, y a 11 km del Ingenio Cruz Alta por lo que no se está obligado a negociar exclusivamente con un solo ingenio
- Amplia experiencia en el sector, la empresa tiene muchos años desarrollándose en tareas relacionadas a la agricultura; tiene conocimiento del complicado entorno azucarero de la provincia.
- Fuerte capital relacional que permite lograr acuerdos y condiciones favorables para crecimiento de la empresa.

Oportunidades:

(15)BUENO CAMPOS, Eduardo, MORCILLO ORTEGA, Patricio, SALMADOR SÁNCHEZ, María Paz, Dirección Estratégica: nuevas perspectivas teóricas, 2ª Edición, Edición Pirámide, (Madrid, 2006), pág 67

- La industria de caña puede producir otros productos además del azúcar, actualmente se produce alcohol en los ingenios, pero no aun en la medida suficiente

- Tecnologías innovadoras en las cosechas que todavía no son utilizadas por productores medianos.

- Por las condiciones geológicas y climáticas de la finca se puede cambiar de cultivo sin complicaciones si es necesario hacerlo.

- A los productores tucumanos en general no les gusta cambiarse a cultivos no tradicionales (la chía, por ejemplo).

Debilidades:

- El poder de negociación de los ingenios es muy fuerte, y aunque haya más de 11 ingenios en Tucumán, las condiciones que proponen no varían mucho

- El azúcar es un producto poco diferenciable.

- La estructura informal de la empresa, no hay una clara división de sectores y se depende exclusivamente de lo que decidan sus dueños administradores

- Sistema de recolección de datos obsoleto

Amenazas:

- Existe un espíritu egoísta en los cañeros a la hora de negociar con los ingenios, cada uno se quiere salvar a si mismo y no solo no termina lográndolo, sino que perjudica al resto.

- Salida al mercado de otro tipo de endulzantes

- Medidas impositivas que afectan a productos con azúcar que pueden tender a reducir su consumo

3.2 Cruz de Porter

Al utilizar las fuerzas de Porter para realizar un análisis externo estamos buscando encontrar cual es la estratégica más óptima para aplicar en la finca.

- El poder de negociación de los clientes es alto, ya que el producto no se vende directamente a consumidores finales sino que se trata generalmente de fraccionadoras de azúcar.
- El poder de negociación de los proveedores es muy alto. El proveedor del servicio de transformación de la caña en azúcar son los ingenios, como también el servicio de cosecha y transporte de la caña, la mano de obra temporaria y hasta la caña semilla por lo que su poderío económico le ofrece gran poder en la relación.
- Las amenazas de productos sustitutos son importantes, los endulzantes naturales y artificiales pueden atentar directamente contra el mercado azucarero. Sumado a esto existen continuas campañas en contra del consumo de azúcar y a favor de ese otro tipo de endulzantes. También hay un intento en argentina actualmente de reducir los aranceles a productos dietéticos y aumentarlos para productos con azúcar
- La rivalidad entre los competidores, es la lucha que tienen entre si los cañeros año tras año, pero no por quien produce o quien obtiene el mejor precio, sino por quien obtiene el azúcar primero por parte de los ingenios. Además los ingenios pueden otorgarle un rendimiento mayor del que les corresponde a algunos productores por algún tipo de relación, obviamente esto desemboca en que haya cañeros que terminen recibiendo una cantidad de azúcar menor a la que le corresponde.
- En cuanto a la amenaza de nuevos competidores no es significativa, la actividad tiene barreras bastante grandes, el costo de

inversión en tierras y maquinarias es muy alto; desarrollar un capital relacional para operar continuamente con los ingenios lleva bastante tiempo.

3.3 Estrategia corporativa

Proponemos un plan estratégico a implementar en su situación actual

Misión: fortalecer a la unión de productores mediante mecanismos de producción, comercialización, provisión de insumos a la hora de negociar con los ingenios. También buscar la unión a la hora de encontrar apoyos gubernamentales que favorezcan la actividad agropecuaria. Comprometidos con la calidad, eficiencia de los procesos, generación de empleos y desarrollo de nuestra gente.

Visión: la gestión de la empresa debe trascender a sus dueños, permanecer en el tiempo más allá de sus socios fundadores, contando para ello con un equipo humano comprometido con DIAZ HNOS, capacitado y motivado, con una cultura de empresa propia que asegure el éxito de la organización y que se transmita a las futuras generaciones de esta Organización, contribuyendo al desarrollo de sus trabajadores y el entorno agrícola en el que opera generando altos niveles de rendimiento por hectárea.

Objetivos Generales:

Corto plazo

- Buscar la unión con otros productores cañeros para obtener mejores condiciones de negociación con los ingenios.
- Buscar otras alternativas de producción más allá de la caña de azúcar para momentos de baja rentabilidad o agotamiento de los nutrientes del suelo

- Invertir en tecnología para cosecha para lograr mejorar los niveles de eficiencia relacionados a la producción.
- Generación de empleos en áreas de gestión que descompriman las tareas que toman exclusivamente los dueños de la organización.
- Diagnosticar, analizar e implementar mejoras, asegurando su impacto y seguimiento permanente.

Largo plazo

- Fomentar entre los empleados el sentido de pertenencia a la organización
- Asumimos el compromiso de promover la protección del medio ambiente, a través de la promoción e implementación de procesos limpios que no pongan en riesgo la salud humana, la vida silvestre y las fuentes de agua.
- Promover mecanismos eficientes y eficaces de comunicación, a manera de mantener un alto nivel de información y participación de todos sus miembros. El objetivo es mejorar la identificación, compromiso y lealtad de todos los participantes de la empresa.

4. Corolario del análisis

De acuerdo al relevamiento realizado en Diaz hnos, el principal problema en cuanto a su estructura es la falta de delegación de tareas y responsabilidades, y de un sistema que favorezca esa delegación. Actualmente todas las decisiones importantes y procesos de menor trascendencia pasan exclusivamente por sus dueños, lo que genera cierta lentitud en cuanto a cambios en el entorno.

CAPÍTULO IV

APLICACIÓN DE LA PROGRAMACION LINEAL EN

DIAZ HNOS

Sumario: 1.- Presentación y definición del problema. 2.- Desarrollo de un Modelo. 3.- Relevamiento de datos de entrada. 3.1- Caña de Azúcar. 3.2- Chía. 3.3- Soja. 3.4- Costo de oportunidad. 4.- Desarrollo de la solución

1. Presentación y definición del problema

En este caso nos encontramos con una empresa agrícola familiar que tiene a su disposición una finca de 100 hectáreas ubicada en el departamento de Cruz Alta; a 17 km del ingenio Concepción. Esta región cuenta con unas isohietas de 850 mm anuales.

Esta finca fue utilizada anteriormente para varios propósitos; caña de azúcar, soja y ganadería. En los últimos 5 años las tierras estuvieron ocupadas con caña de azúcar. Por cuestiones de índole macroeconómicas el precio de la azúcar fue muy bajo lo que generó una importante pérdida de utilidades. Además, hay una necesidad de rotar cultivos por una cuestión de pérdida de nutrientes del suelo, que están generando que el rendimiento del azúcar con relación a la caña esté decayendo.

En este contexto surgen dos alternativas de acción que pueden combinarse o bien ser llevada a cabo una sola de ellas.

Una de las alternativas es la producción de soja, principalmente por el hecho de que fija en el suelo, nutrientes que fueron absorbidos por el cultivo de la caña de azúcar. No así por su utilidad neta debido a las retenciones y otras medidas que afectan su comercialización. Es fundamental ocupar tierras con soja si se quiere seguir trabajando con caña de azúcar en un futuro. Por las características de esta finca el rendimiento de azúcar con respecto a la caña debería ser de un 12%, en la actualidad es de un 10% y sigue decayendo.

La segunda alternativa es la producción de la semilla de chía que por sus características, y las condiciones climáticas de esta región geográfica podría ser desarrollada con éxito; su precio de mercado bajó con respecto al 2014 cuando tenía un valor casi 3 veces mayor al actual, esto se debe en gran parte al gran aumento que hubo en la oferta; además su precio es bastante volátil. Mas allá de esto aún sigue siendo rentable, y a pesar de que hoy tiene un valor bajo, brinda casi las mismas utilidades que la caña de azúcar y sobre todo su costo de inversión es considerablemente menor.

Del total de la tierra a cultivar la caña debe representar como máximo un 50%, la chía como mínimo un 50% y la soja un 25% los dos primeros años, un 15% el tercer y cuarto año y el quinto año no se cultivará.

2. Desarrollo de un Modelo

Para determinar cuál es la mezcla óptima de cultivos a explotar durante los próximos 5 años utilizaremos la técnica de PROGRAMACION LINEAL. Para ello haremos un análisis de costos de la producción de cada una de las tres alternativas y al ser un modelo determinístico supondremos el precio final del azúcar, soja y chía de acuerdo a los valores actuales de los mismos y calcularemos el valor actual de las futuras utilidades utilizando el costo de oportunidad. Para neutralizar los efectos de la inflación utilizaremos

precios en dólares. Tanto la maquinaria y la mano de obra necesarias están tercerizadas.

Las variables de decisión (vd) hacen referencia al número de hectáreas plantadas de cada cultivo en cada uno de los 5 años. La función objetivo que se busca maximizar es el valor actual de las utilidades que generaran esas hectáreas. Los coeficientes de esta función objetivo son los valores actuales de las utilidades por hectárea que genera cada uno de esos cultivos.

Las restricciones hacen referencia a los valores de máximo y mínimo que debemos utilizar de cada cultivo, considerando que es urgente renovar los cultivos de la mayor superficie de la finca debido a la continua pérdida de nutrientes que genera utilizar el suelo con el mismo cultivo año tras año. Las otras restricciones serán del presupuesto para el primero de estos 5 años; y del tamaño actual de la finca (los cultivos no pueden exceder las 100 hectáreas)

3. Relevamiento de los datos de entrada

Es fundamental en todo análisis cuantitativo saber cuáles son los datos que hacen falta para la solución del problema y para que esta tenga sentido. En este caso vamos a tomar en cuenta los costos e ingresos de cada uno de los cultivos en cuestión, las utilidades que cada uno de ellos genera.

Los datos de la caña de azúcar los obtenemos directamente de los registros que tiene la empresa sobre sus costos e ingresos.

A continuación, se va a detallar el análisis de costos y los ingresos por hectárea de cada uno de los cultivos; caña de azúcar, soja y chia

3.1 Caña de azúcar

Estudios efectuados recientes indican que la caña de azúcar no es originaria de la india como se creía, sino de Nueva Guinea, se desarrolla en regiones tropicales y semi tropicales del mundo. La expansión musulmana supuso la introducción de la planta en territorios donde hasta entonces no se cultivaba. Así llegó al continente europeo, más en concreto a la zona costera entre las ciudades de Málaga y Motril, siendo esta franja la única zona de Europa donde arraigó. Posteriormente los españoles llevaron la planta, primero a las islas Canarias, y luego a América. Así este cultivo se desarrolló en países como Brasil, Argentina, México, Perú, Ecuador, Colombia y Venezuela, que se encuentran entre los mayores productores de azúcar del mundo.

El jugo de su tronco es la principal fuente de azúcar. Después de cosechar la caña, pasa bajo unas cuchillas desmenuzadoras, para luego pasar al trapiche. Este jugo es depurando por una serie de filtros; a continuación, se somete a un tratamiento clarificante y de ahí se coloca en tachos de cocción al vacío, donde se concentra el jugo; por último, se cristaliza el azúcar del jugo. Una vez cristalizado el azúcar, se extrae el agua restante quedando así el azúcar blanco común que se conoce habitualmente.

16

La caña de azúcar se trata de un cultivo perenne, es decir que dura 5 años. Se la corta y vuelve a crecer durante 5 periodos en los que tiene un rendimiento alto. Después del primer año se le llama caña soca, tiene un rendimiento mayor que la caña planta del primer periodo.

(16) Consultas a base de información, en Internet, <http://azucardelsur2009.Blogspot.com.ar/2009/04/origen-de-la-cana-de-azucar.html>

El primer cultivo o caña planta suele obtenerse de un trozo de tallo. En algunos países plantan la caña entera. Las yemas tallo germinan hasta producir brotes y raíces que darán lugar a la primera generación del cultivo. En algunos cultivares las raíces se desarrollan primero y en otros, los brotes. La duración del ciclo de cultivo, de brotación a cosecha varía dependiendo el clima y variedad y va de 12 a 24 meses.¹⁷

(17) Consultas a base de información, en Internet, <http://azucardelsur2009.blogspot.com.ar/2009/04/origen-de-la-cana-de-azucar.html>

CUADRO: COSTOS DE PLANTACION DE LA CAÑA DE AZUCAR POR HECTAREA

Costos de plantacion				
	Nro de pasadas/ha	u\$s/pasada	u\$s/ha	
Rastra	2	23,44	\$	46,88
Subsolador	1	46,88	\$	46,88
Planealmetria	1	9,38	\$	9,38
Surcar	60	0,42	\$	25,20
Plantar	60	5,16	\$	309,60
Tapar con equipo	60	0,44	\$	26,40
SUBTOTAL				\$ 464,34
	tn/ha	u\$s/tn	u\$s/ha	
Semillas	12	18,75	\$	225,00
SUBTOTAL COSTOS DE PLANTACION			\$ 689,34	
Manejo de la caña planta:tareas				
	Nro de pasadas/ha	u\$s/pasada	u\$s/ha	
Baja bordo	60	0,38	\$	22,80
fertilizar	60	0,41	\$	24,60
Control de maleza				
aplicación total	60	0,14	\$	8,40
aplicación dirigida	60	0,25	\$	15,00
Control de plagas				
aplicación total	60	0,14	\$	8,40
aplicación dirigida	60	0,14	\$	8,40
SUBTOTAL TAREAS			\$ 87,60	
Manejo de la caña planta: insumos				
	Nro de pasadas/ha	u\$s/lt	lt/ha	u\$s/ha
Herbicidas				
ametrina	1	14,30	1,2	\$ 17,16
atrazina	1	4,30	5,5	\$ 23,65
2,4d	1	3,60	1,5	\$ 5,40
tca	1	5,20	8	\$ 41,60
msma	1	4,00	0,9	\$ 3,60
starane	1	19,30	0,5	\$ 9,65
coadyuvantes	2	2,30	0,1	\$ 0,46
Fertilizantes				
urea	60	0,50	1,5	\$ 45,00
clorpirifos	1	5,60	0,7	\$ 3,92
SUBTOTAL INSUMOS			\$ 150,44	
TOTAL COSTOS DE PLANTACION			\$ 927,38	

CUADRO: COSTOS DE CAÑA SOCA POR HECTAREA

Caña soca manejo				
	Nro de pasadas/ha	u\$s/pasada	u\$s/ha	
fertilizar equipo	60	0,27	\$	16,20
Control de malezas				
aplicación total	60	0,14	\$	8,40
aplicación dirigida	60	0,25	\$	15,00
Control de plagas				
aplicación total	60	0,14	\$	8,40
aplicación dirigida	60	0,14	\$	8,40
SUBTOTAL MANEJO CAÑA SOCA				\$ 56,40
Caña soca insumos				
	Nro de pasadas/ha	u\$s/lt	lt/ha	u\$s/ha
Herbicidas				
ametrina	1	14,30	1,20	\$ 17,16
atrazina	1	4,30	5,50	\$ 23,65
2,4d	1	3,60	1,50	\$ 5,40
tca	1	5,20	9,00	\$ 46,80
msma	1	4,00	1,20	\$ 4,80
starane	1	19,30	0,50	\$ 9,65
coadyuvantes	2	2,30	0,30	\$ 1,38
Fertilizantes				
urea	60	0,50	4,00	\$ 120,00
clorpirifos	1	5,60	0,70	\$ 3,92
aceite	1	1,88	0,40	\$ 0,75
Madurativos				
cletodim	1	24,38	0,30	\$ 7,31
SUBTOTAL CAÑA SOCA INSUMOS				\$ 240,83
TOTAL CAÑA SOCA/ha				\$ 297,23

CUADRO: COSTOS DE COSECHA Y TRANSPORTE POR HECTAREA

Cosecha y transporte				
	rinde por ha(tn)	u\$s/tn	distancia(km)	u\$s/ha
Cosecha	60	7,60		456,00
Flete				
arranque	60	1,94		116,40
pago por km	60	0,10	20	120,00
TOTAL COSECHA Y TRANSPORTE (costos directos)				692,40

CUADRO: UTILIDAD POR HECTAREA DE CAÑA DE AZUCAR

INGRESOS		
Calculo de cantidad de azucar producida		
rendimiento cultural (tn/ha)		60,00
rendimiento		0,10
participacion		0,55
azucar (tn/ha)		3,30
Calculo del precio		
azucar exportada/ tn u\$s	\$	382,50
%		0,20
precio mercado interno	\$	558,66
%		0,80
precio recibido	\$	523,43
INGRESOS u\$s/ha	\$	1.727,31
Costos indirectos		
caña amortizacion (duracion/años)		5
total plantacion	\$	927,38
	\$	185,48
Costos directos		
Caña soca		
manejo	\$	56,40
insumos	\$	240,83
cosecha integral	\$	456,00
flete	\$	236,40
	\$	989,63
COSTOS u\$s/ha	\$	1.175,10
UTILIDAD (u\$s/ha)	\$	552,21

3.2 Chía

La semilla de chía comenzó a usarse para el consumo humano en el año 3.500 AC y fue base de la alimentación de incas, mayas y aztecas. Era tan preciada que se le atribuía un alto valor a la hora del trueque y los soldados llevaban siempre semillas en sus alforjas para no perder energía.

Con la llegada de los conquistadores y la imposición de una nueva cultura su consumo se fue perdiendo. Se dice que desapareció durante 500 años y sólo se encontraba en ciertas partes de México y Guatemala. Hoy, la chía (salvia hispánica) ha recobrado su valor y tiene una segunda vida como uno de los alimentos más nutritivos del planeta. Y lo es: su composición química incluye un 20% de proteínas, 25% de fibras alimentarias y 34% de aceite; el 64% de ese aceite está compuesto por ácidos grasos omega 3. No contiene gluten, por lo que es apta para celíacos y además no se conocen componentes tóxicos en ella. Se cultiva principalmente en México, Bolivia y el Noroeste argentino. Desde la década del '90, países como Estados Unidos, Canadá, Japón y Australia han puesto su interés en esta semilla y son los principales consumidores mundiales¹⁸

No es un cultivo fácil: los compradores externos requieren el producto con un 99.7% de pureza

Para lograr una pureza del 99.7% es necesario descartar entre un 15% y un 20% de cada partida”, indicó Andrés Braun, socio de la compañía productora y procesadora de especialidades agrícolas Cono Agropecuaria¹⁹

(18) Consultas a base de información, en Internet, <http://www.empresarioweb.com.ar/quinoa-chia-y-maca-productos-estrellas-a-nivel-mundial/>

(19) Consultas a base de información, en Internet, <http://www.agritotal.com/nota/la-chia-crece-en-el-noa/>

CUADRO: COSTOS DE SIEMBRA DE CHIA POR HECTAREA

COSTOS de siembra			
Preparacion de suelos			
	nro de pasadas/ha	u\$s/pasada	u\$s/ha
rastra	2	\$ 23,44	\$ 46,88
subsolador	1	\$ 46,88	\$ 46,88
			\$ 93,76
Herbicidas			
	lt/ha	u\$s/lt	u\$s/ha
aplicación total	2	\$ 8,44	\$ 16,88
glofosato	9	\$ 1,10	\$ 9,90
			\$ 26,78
Insecticidas			
	lt/ha	u\$s/lt	u\$s/ha
aplicación total	2	\$ 3,30	\$ 6,60
zipermadrine	2	\$ 1,47	\$ 2,94
			\$ 9,54
Semillas para plantar			
	kg/ha	u\$s/kg	u\$s/ha
semillas	7	\$ 8,58	\$ 60,06
			\$ 60,06
Siembra			
			u\$s/ha
gastos varios de siembra			\$ 9,19
			\$ 9,19
TOTAL COSTOS siembra/ha			\$ 199,33

CUADRO: CALCULO DE UTILIDAD POR HECTAREA DE CHIA

INGRESOS	
Calculo de la cantida de chia	
rendimiento en tn por ha	0,7
precio actual u\$s/tn	\$ 1.120,00
TOTAL ingreso en u\$s/ha	\$ 784,00
(-) COSTOS DE COSECHA Y COMERCIALIZACION	
precio u\$s/tn	\$ 82,00
gastos de comercializacion u\$s/tn	\$ 42,00
flete u\$s/tn	\$ 16,00
costos de cosecha Y COMERCIALIZACION POR tn	\$ 140,00
rendimiento en tn por ha	0,70
costos de cosecha y comercializacion por ha	\$ 98,00
(-)COSTOS PREVIOS	\$ 199,33
	\$ 297,33
UTILIDAD u\$s/ha	\$ 486,67

3.3 Soja

La soja es nativa del norte y centro de China, aproximadamente en el siglo XI AC. En América fue introducida por Estados Unidos en 1765, sin embargo, su gran expansión se inició en 1840. En Brasil fue introducida en 1882, pero su difusión se produjo a principios del siglo XX.

Se siembra entre los meses de noviembre, diciembre y enero. De ella se obtienen aceites y harinas panificables que son empleadas en productos alimenticios dietéticos. Es dicotiledónea y posee hojas alternas.

En la Argentina las primeras plantaciones de soja se hicieron en 1862, pero no encontraron eco en el campo argentino. En 1909 se comenzó a ensayar en distintas escuelas agrícolas argentinas el cultivo de la soja, pero recién para 1965 se intensificaron los trabajos de investigación sobre el tema. Si bien los resultados de los ensayos realizados fueron buenos, el cultivo no logró obtener difusión entre los productores. En la década del 70 se incrementó el cultivo hasta alcanzar en la actualidad un papel fundamental en la economía argentina ocupando el cuarto lugar en el mundo como productor de grano, el primer lugar como exportador de aceite de soja y el segundo en harina de soja. Como consecuencia, la soja es el producto de exportación de mayor incidencia en el PB agropecuario del país y el mayor generador de divisas.²⁰

En 1971 Argentina ocupaba el 1,75% mundial del mercado del aceite de soja, paso a ocupar en 1989 el 31% de dicho mercado, dejando en 2do lugar a los EE. UU.²¹

(20) SYLVESTER, Ignacio, Revista RECITEIA, la soja, 1ª Edición, Nro 1, (Argentina, 2001), pág. 1.

(21) Ibidem, pág. 5.

CUADRO: CALCULO DE UTILIDAD POR HECTAREA DE SOJA

COSTOS de siembra (u\$s/ha)		
Insecticidas	\$	30,00
Herbicidas	\$	14,00
semilla	\$	39,00
Preparacion de suelo	\$	80,00
SUBTOTAL COSTOS de siembra	\$	163,00
INGRESOS		
Rendimiento (tn/ha)		3,00
precio (tn/u\$s)	\$	360,00
PRODUCCION (u\$s/ha)	\$	1.080,00
(-)COSTOS DIRECTOS		
Retencion (30% por tn/ha)		0,90
precio (tn/u\$s)	\$	360,00
RETENCIONES u\$s/ha	\$	324,00
gasto de cosecha por ha	\$	75,25
gasto de flete por la produccion por ha	\$	150,27
SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS	\$	549,52
UTILIDAD DE LA SOJA u\$s/ha	\$	367,48

Para calcular el valor actual de las utilidades de cada uno de los cultivos es necesario utilizar el costo de oportunidad para traer las utilidades futuras al momento cero y así poder comparar las 3 alternativas.

COSTO DE OPORTUNIDAD

Plazo fijo banco nacion: TNA		22,00%
MERVAL	cotizacion al 01/11/2016	17.107,63
	cotizacion al 01/11/2017	28.045,03
Rendimiento medio anual = $1 - \frac{28045,03 - 17107,63}{17107,63}$		= 36,07%
beta de la actividad =		0,85
Costo de oportunidad = $0,22 + 0,85(0,3607 - 0,22)$		= 33,96%

Para obtener el valor de beta utilizamos el de una empresa que realiza una actividad similar. Usamos el de la empresa Ledesma.

4 Desarrollo de la solución

El desarrollo de una solución implica la manipulación del modelo para llegar a la mejor solución (óptima) del problema. En este caso, vamos a manipular el número de hectáreas que se asignará a cada cultivo, para que cumpliendo con las restricciones que se necesitan cumplir de acuerdo a parámetros fijados (rotación de cultivos, utilidades, inversión en el momento 0) lleguemos a obtener el mayor valor actual de las futuras utilidades

La fórmula que aplicamos

$$(\text{Nro de ha cda} \times \text{VA ut cda}) + (\text{nro de ha chia1} \times \text{VA ut chia}) + (\text{nro de ha soja1} \times \text{VA ut soja1}) + (\text{nro de ha chia2} \times \text{VA ut chia2}) + (\text{nro de ha soja2} \times \text{VA ut soja2}) + (\text{nro de ha chia3} \times \text{VA ut chia3}) + (\text{nro de ha soja3} \times \text{VA ut soja3}) + (\text{nro de ha chia4} \times \text{VA ut chia4}) + (\text{nro de ha soja4} \times \text{VA ut soja4}) + (\text{nro de ha chia5} \times \text{VA ut chia}) + (\text{nro de ha soja5} \times \text{VA ut soja5}) = \text{VA de las Utilidades de la finca}$$

Nro de ha cda = número de hectáreas de caña de azúcar

VA ut cda = Valor actual de las utilidades por ha de caña de azúcar

Nro de ha chia1 = número de hectáreas de chia en el año 1

VA ut chia1 = Valor actual de las utilidades por ha de chia

Nro de ha soja1 = número de hectáreas de soja en el año 1

VA ut soja1 = Valor actual de las utilidades por ha de soja

Nro de ha chia2 = número de hectáreas de chia en el año 2

VA ut chia2 = Valor actual de las utilidades por ha de chia

Nro de ha soja2 = número de hectáreas de soja en el año 2

VA ut soja2 = Valor actual de las utilidades por ha de soja

Nro de ha chia3 = número de hectáreas de chia en el año 3

VA ut chia3 = Valor actual de las utilidades por ha de chia

Nro de ha soja3 = número de hectáreas de soja en el año 3

VA ut soja3 = Valor actual de las utilidades por ha de soja

Nro de ha chia4 = número de hectáreas de chia en el año 4

VA ut chia4 = Valor actual de las utilidades por ha de chia

Nro de ha soja4 = número de hectáreas de soja en el año 4

VA ut soja4 = Valor actual de las utilidades por ha de soja

Nro de ha chia5 = número de hectáreas de chia en el año 5

VA ut chia5 = Valor actual de las utilidades por ha de chia

Nro de ha soja5 = número de hectáreas de soja en el año 5

VA ut soja5 = Valor actual de las utilidades por ha de soja

El número de hectáreas de caña de azúcar no se modificará en los 5 años debido a la duración del ciclo de vida de la planta, por eso el número que se asigne el primer año permanecerá constante ya que además se intentara cubrir con soja la mayor parte del terreno para fijar nitrógeno en el suelo que fue absorbido por la caña de azúcar anteriormente

Los coeficientes de la función objetivo (FO) representan el valor actual de las futuras utilidades por hectárea de cada una de las alternativas, se busca que con esta función se alcance el mayor valor actual de las utilidades posibles

Las variables de decisión (VD) hacen referencia al número de hectáreas plantadas de cada cultivo en cada uno de los 5 años.

Las restricciones 1 y 2 indican cuales son las porciones como máximo y mínimo en las que debería plantarse caña de azúcar.

$$R1: VCda1 \leq 50$$

$$R2: VCda1 \geq 20$$

Las restricciones 3, 5, 6, 7, 8 representan el número mínimo de hectáreas en los que se puede trabajar con chí. Las restricciones 4, 9, 10, 11, 12 indican los valores mínimos en los que debe producirse soja. Estas son restricciones necesarias para fijar nitrógeno y otros nutrientes en el suelo, intentando cubrir con soja la mayor superficie posible que no fue plantada con caña en algún periodo durante los próximos 5 años, haciendo rotar la superficie sembrada entre chí y soja.

$$R3: VCh1 \geq 50$$

$$R4: VS1 \geq 25$$

$$R5: VCh2 \geq 50$$

$$R6: VCh3 \geq 50$$

$$R7: VCh4 \geq 50$$

$$R8: VCh5 \geq 50$$

$$R9: VS2 \geq 25$$

$$R10: VS3 \geq 25$$

$$R11: VS4 \geq 25$$

$$R12: VS5 \geq 25$$

Las restricciones 13,14, 15, 16 y 17 son de capacidad por el tamaño de la finca. Indicando que la superficie cultivada no puede exceder las 100 hectáreas.

$$R13: VCda1 + VCh1 + VS1 \leq 100$$

$$R14: VCda1 + VCh2 + VS2 \leq 100$$

$$R15: VCda1 + VCh3 + VS3 \leq 100$$

$$R16: VCda1 + VCh4 + VS4 \leq 100$$

$$R17: VCda1 + VCh5 + VS5 \leq 100$$

Las restricciones 18, 19, 20, 21 y 22 son restricciones de presupuesto, traídos al momento 0 considerando el costo de oportunidad, arrancando con un valor máximo de presupuesto de 60.000 dólares para invertir.

$$R18: 1444,26VCda1 + 272,49VCh1 + 573,22VS1 \leq 60.000$$

$$R19: 607,74VCda1 + 203,41VCh2 + 427,91VS2 \leq 44.790$$

$$R20: 453,68VCda1 + 151,85VCh3 + 319,44VS3 \leq 33.436$$

$$R21: 338,68VCda1 + 113,36VCh4 + 238,47VS4 \leq 24.961$$

$$R22: 252,82VCda1 + 84,62VCh5 + 178,02VS5 \leq 18.633$$

Para obtener los valores actuales de las utilidades de cada uno de los cultivos utilizamos:

$$\text{Valor actual de las utilidades por hectárea} = \frac{\text{Utilidades por ha del cultivo asignado}}{(1 + \text{tasa de costo de oportunidad})^n}$$

Ahora utilizamos el solver de Excel para que nos dé la solución óptima que cumpla con las restricciones

La solución óptima al modelo es cultivar 21,5 hectáreas de caña de

	cda1	ch1	ch2	ch3	ch4	ch5	s1	s2	s3	s4	s5	
VD	21,533918	53,46608	53,46608	63,46608	63,46608	78,4661	25	25	15	15	0	
fo	1249,20	363,30	271,21	202,46	151,14	112,83	274,33	204,79	152,88	114,12	85,19	108102,15
R1	1											21,53392 <= 50
R2	1											21,53392 >= 20
R3		1										53,46608 >= 50
R4							1					25 >= 25
R5			1									53,46608 >= 50
R6				1								63,46608 >= 50
R7					1							63,46608 >= 50
R8						1						78,46608 >= 50
R9								1				25 >= 25
R10									1			15 >= 15
R11										1		15 >= 15
R12											1	0 >= 0
R13	1	1					1					100 <= 100
R14	1		1					1				100 <= 100
R15	1			1					1			100 <= 100
R16	1				1					1		100 <= 100
R17	1					1					1	100 <= 100
R18	\$ 1.444,26	\$ 272,49					\$ 573,22					60000 <= 60000
R19	\$ 607,74		\$ 203,41					\$ 427,91				34660,6 <= 44790
R20	\$ 453,68			\$ 151,85					\$ 319,44			24198,5 <= 33436
R21	\$ 338,68				\$ 113,36					\$ 238,47		18064,37 <= 24961
R22	\$ 252,82					\$ 84,62					\$ 178,02	12084,29 <= 18633

azúcar por un periodo de 5 años, combinada en el primer y segundo año por 53,5 hectáreas de chí y 25 hectáreas de soja. En el tercer y cuarto año se

combinará con 63,5 hectáreas de chíá y 15 hectáreas de soja; el quinto año las 21 hectáreas de azúcar se combinarían con 78,5 hectáreas de chíá.

Obteniendo un Valor Actual de las futuras utilidades de 108.102,15 dólares.

5 Análisis e interpretación de los resultados

A pesar de que la utilidad por hectárea de caña de azúcar es mayor que la de la chíá (552 dólares contra 486 dólares) el costo de invertir en una hectárea de caña en el momento cero, es casi 7 veces mayor que el costo de iniciar un cultivo de chíá. La soja en su valor actual no conviene incrementar el número de hectáreas afectadas a ese producto por que nos derivaría en una disminución de utilidad, pero con ella se llegara a cubrir casi 80 por ciento de la superficie de la finca fijando el nitrógeno absorbido por la caña anteriormente.

De acuerdo al análisis de sensibilidad que nos proporciona el solver, podríamos incrementar la el valor actual de las utilidades en 328,82 dólares por hectárea adicional que podamos cultivar de tierra con la misma combinación que utilizaríamos en el primer año. Pero para ellos se debería ver las posibilidades de comprar tierras continuas o bien arrendar 6,5 hectáreas como máximo para que se mantenga esta combinación de cultivos.

En el segundo año se puede incrementar el valor actual de las utilidades en 271,20 por hectárea adicional cultivada con la misma combinación que utilizamos en el segundo año. Pudiendo incrementar la superficie cultivada hasta un máximo de 49,79 hectáreas o bien disminuir hasta 3,46 hectáreas cultivadas.

Para el tercer, cuarto y quinto año la tendencia se mantiene con un incremento cada vez menor del valor actual de la utilidad por cada hectárea adicional cultivada con la combinación correspondiente a ese año y una amplitud cada año mayor de la superficie a adicionar lo que conlleva una mayor inversión en compra o arrendamiento de tierras.

En cuanto al presupuesto el valor actual de la utilidad se incrementaría en 0,12 dólares por cada dólar adicional que aumentemos el presupuesto. Pudiendo incrementarlo hasta un máximo de 64.061 dólares o disminuir hasta 58.203 dólares para que la solución sea relevante.

Además, se observa la existencia de holgura entre el valor actual de presupuesto de cada uno de los años dos, tres, cuatro, cinco y lo realmente utilizado del mismo. Por ejemplo, en el año dos el valor actual del presupuesto es de 44.790 dólares y se utiliza solo 34.660 dólares por lo que

se podría disminuir el presupuesto en 10.130 dólares e invertirlos en arrendar tierras aledañas. Incluso se podría hasta cultivar caña en esos sectores

Microsoft Excel 16.0 Informe de sensibilidad

Celdas de variables

Celda	Nombre	Final Valor	Reducido Coste	Objetivo Coeficiente	Permisible Aumentar	Permisible Reducir
\$B\$2	VD cda1	21,53391776	0	1249,197713	1414,041399	148,2639911
\$C\$2	VD ch1	53,46608224	0	363,303001	148,2639911	170,8852024
\$D\$2	VD ch2	53,46608224	0	271,2085613	148,2639911	66,42149386
\$E\$2	VD ch3	63,46608224	0	202,4593342	148,2639911	49,58417007
\$F\$2	VD ch4	63,46608224	0	151,137493	148,2639911	37,0149748
\$G\$2	VD ch5	78,46608224	0	112,8253329	148,2639911	27,6319712
\$H\$2	VD s1	25	0	274,326724	127,0278981	1E+30
\$I\$2	VD s2	25	0	204,7870674	66,42149386	1E+30
\$J\$2	VD s3	15	0	152,8751642	49,58417007	1E+30
\$K\$2	VD s4	15	0	114,1225182	37,0149748	1E+30
\$L\$2	VD s5	0	0	85,19336167	27,6319712	1E+30

Restricciones

Celda	Nombre	Final Valor	Sombra Precio	Restricción Lado derecho	Permisible Aumentar	Permisible Reducir
\$M\$16	R13	100	328,8252649	100	6,596279071	2,812139266
\$M\$17	R14	100	271,2085613	100	49,79924123	3,466082241
\$M\$18	R15	100	202,4593342	100	60,83581888	13,46608224
\$M\$19	R16	100	151,137493	100	60,83581888	13,46608224
\$M\$20	R17	100	112,8253329	100	77,39068535	28,46608224
\$M\$21	R18	60000	0,126529479	60000	4061,466083	1797,405404
\$M\$22	R19	34660,59751	0	44790,47416	1E+30	10129,87665
\$M\$23	R20	24198,5016	0	33436,44292	1E+30	9237,941319
\$M\$24	R21	18064,37268	0	24960,56887	1E+30	6896,196198
\$M\$25	R22	12084,28661	0	18633,26192	1E+30	6548,975305
\$M\$4	R1	21,53391776	0	50	1E+30	28,46608224
\$M\$5	R2	21,53391776	0	20	1,533917759	1E+30
\$M\$6	R3	53,46608224	0	50	3,466082241	1E+30
\$M\$7	R4	25	-127,0278981	25	4,662772308	13,50521137
\$M\$8	R5	53,46608224	0	50	3,466082241	1E+30
\$M\$9	R6	63,46608224	0	50	13,46608224	1E+30
\$M\$10	R7	63,46608224	0	50	13,46608224	1E+30
\$M\$11	R8	78,46608224	0	50	28,46608224	1E+30
\$M\$12	R9	25	-66,42149386	25	3,466082241	25
\$M\$13	R10	15	-49,58417007	15	13,46608224	15
\$M\$14	R11	15	-37,0149748	15	13,46608224	15
\$M\$15	R12	0	-27,6319712	0	28,46608224	0

donde ya se haya plantado soja debido a este sobrante en el presupuesto.

En cuanto a la soja no nos conviene cultivar más que las proporciones mínimas necesarias para ayudar al suelo a recuperar sus nutrientes. Ya que por ejemplo si en el año uno cultivamos una hectárea más de las 25 presupuestadas estaríamos perdiendo 127,02 dólares.

Este modelo nos permite ver cuál es valor actual de las utilidades con esta combinación de cultivos, que sería la solución óptima con los precios que se manejan hoy en día. No es un plan fijo de producción que deba ser llevado a cabo si o si, por ejemplo, en caso de que dentro de 2 o 3 años aumente el precio de la azúcar el modelo permite modificar las cantidades trabajadas de cada producto año a año o hay una mejora en la tecnología que permite reducir sus costos o por ejemplo si el gobierno nacional elimina su política de retenciones a la soja se podría modificar el modelo para producir una mayor cantidad de soja, lo mismo en caso de que caiga el precio de la chía.

CONCLUSIÓN

Como se puede observar a lo largo del trabajo, el análisis cuantitativo a través de la programación lineal, las aplicaciones de herramientas de análisis pueden ser fundamentales a la hora de guiar cursos de acción o resolver problemas en cualquier tipo de empresa, independientemente del tamaño.

En el trabajo se definieron objetivos a corto y largo plazo que derivaron en actividades claves a cumplir en el futuro haciendo hincapié en la delegación y división de tareas, para agilizar los procesos fundamentales de la empresa.

Cuando se aplicó la programación lineal para resolver los problemas de rentabilidad y rotación de cultivos nos derivó en que sería conveniente incursionar en otros cultivos (soja y chíá), más allá de la caña de azúcar para aumentar la productividad y la rentabilidad de la finca en un mediano plazo. Este modelo nos permite ver cuál es valor actual de las utilidades con esta combinación de cultivos, que sería la solución óptima con los precios que se manejan hoy en día. No es un plan fijo de producción que no se pueda modificar. Para garantizar la prosperidad de la empresa durante el horizonte de tiempo propuesto no alcanza con poner en práctica los planes formulados, sino que los mismos deben ser periódicamente controlados.

APÉNDICE

Preguntas de la entrevista.

¿Cuándo fue constituida y quiénes fueron los fundadores?

¿Cuál es el nombre de la empresa?

¿Qué tipo de empresa es (tamaño, tipo societario)?

¿A qué se dedica?

¿Tiene organigrama?

¿En qué consiste el proceso productivo?

¿Cómo comercializa sus productos?

¿Quiénes son sus clientes?

¿Quiénes son sus competidores?

¿Cómo se determina el precio y quien lo determina?

¿Comercializa solo en el mercado interno?

¿Quiénes son sus proveedores y qué relación tiene?

¿Qué tipo de tecnología utiliza en el proceso productivo?

¿Tiene influencia el Estado en su actividad? ¿Cómo?

¿Tiene algún sistema de recolección de datos?

¿Emite informes periódicos este sistema?

¿Cómo toma sus decisiones? ¿Se basa en el sistema o solo usa la intuición?

¿Existe una planificación estratégica formal?

¿Tiene las herramientas para medir el cumplimiento de los planes?

¿Cómo se evalúa la gestión?

¿Tiene asesoramiento empresarial? ¿De qué tipo: contable, impositivo, legal, gerencial?

¿Cómo ve el futuro en su empresa y el sector?

INDICE BIBLIOGRAFICO

A. Generales

RENDER, Barry; STAIR, Ralph; HANNA, Michael, Metodos Cuantitativos para los Negocios, trad. por Mario Contreras, 11ª Edición, Pearson, (Mexico, 2012)

EPPEN, Gary, Investigación de Operaciones en la ciencia Administrativa, trad. por Angel Gonzalo Ruiz, 5ª Edición, Pearson, (Mexico, 2000)

BUENO CAMPOS, Eduardo, MORCILLO ORTEGA, Patricio, SALMADOR SÁNCHEZ, María Paz, Dirección Estratégica: nuevas perspectivas teóricas, 2ª Edición, Edición Pirámide, (Madrid, 2006)

B. Especiales

Manual del cañero de estación experimental (Julio de 2009)

Revista Panorama Agropecuario (Octubre de 2014)

SYLVESTER, Ignacio, Revista RECITEIA, la soja, 1ª Edición, Nro 1, (Argentina, 2001)

C. Otras publicaciones

<https://definicion.de/programacionlineal/http://azucardelsur2009.blogspot.com.ar/2009/04/origen-de-la-cana-de-azucar>

<http://www.empresarioweb.com.ar/quinua-chia-y-maca-productos-estrellas-a-nivel-mundial>

<http://www.agritotal.com/nota/la-chia-crece-en-el-noa/>

<http://www.5fuerzasdeporter.com/>

<http://www.ggsa.com.ar/precios/pizarras.html>

<http://www.portalcania.com.ar/noticia/para-cactu-el-precio-ideal-para-una-bolsa-de-azucar-deberia-rondar-por-arriba-de-465-o-470/>

<https://losandes.com.ar/article/view?slug=la-chia-y-un-mundo-de-posibilidades>

ÍNDICE

TRABAJO DE SEMINARIO	
RESUMEN	
PRÓLOGO	- 1 -
CAPÍTULO I	- 2 -
Métodos cuantitativos.....	- 2 -
1. ¿Qué es el análisis cuantitativo?	- 2 -
2. Enfoque del análisis cuantitativo	- 3 -
3. ¿Cómo desarrollar un modelo de análisis cuantitativo?	- 7 -
4. El papel de las computadoras y las hojas de cálculo en el análisis cuantitativo.....	- 8 -
5. Posibles problemas del enfoque de análisis cuantitativo	- 9 -
CAPÍTULO II	- 14 -
LA PROGRAMACION LINEAL.....	- 14 -
1. La programación lineal:	- 14 -
2. Requerimientos de un problema de programación lineal	- 16 -
3. Formulación de un problema de Programación Lineal	- 17 -
4. Análisis de sensibilidad	- 21 -
CAPÍTULO III	- 24 -
RELEVAMIENTO DE LA EMPRESA DIAZ HNOS	- 24 -
1. Presentación de la Empresa	- 24 -
2. Estructura elegida de acuerdo al relevamiento	- 26 -

3. Herramientas del Análisis estratégico	- 29 -
3.1 Análisis FODA.....	- 29 -
4. Corolario del análisis	- 33 -
CAPÍTULO IV	- 34 -
APLICACIÓN DE LA PROGRAMACION LINEAL EN DIAZ HNOS	- 34 -
1. Presentación y definición del problema.....	- 34 -
2. Desarrollo de un Modelo	- 35 -
3. Relevamiento de los datos de entrada	- 36 -
3.2 Chía	- 41 -
4 Desarrollo de la solución	- 46 -
5 Analisis e interpretación de los resultados	- 51 -
CONCLUSIÓN	- 56 -
APÉNDICE	- 57 -
INDICE BIBLIOGRAFICO.....	- 59 -
ÍNDICE	- 61 -