

I. INTRODUCCIÓN

En el mundo real, frecuentemente nos encontramos con situaciones en las que un decisor debe elegir de forma razonada entre un conjunto determinado de alternativas, sin disponer de la información completa. Tales situaciones, se enfrentan haciendo uso de la teoría de decisión.

La teoría de decisión consiste en técnicas, abarcadas por la investigación de operaciones, cuyo objetivo es maximizar el beneficio o minimizar el costo de la decisión a tomar, y esta tiene aplicación en muchos campos: familiares, empresariales, nacionales, mundiales, etc.

BRANDER, es una sección de la empresa CUKRA INDUSTRIAL S.A., en la que se procesa maní, el cual es ofrecido sin cascarilla o blanqueado y como maní procesado en diferentes presentaciones para su consumo, tales como maní salado, picante, con limón y sal, etc..

En este trabajo planteamos un problema de decisión relacionado con una discontinuidad en el proceso de blanqueado de maní, la cual ocasiona gastos innecesarios a BRANDER.

La información utilizada se obtuvo mediante visitas a la empresa, observaciones en el proceso del blanqueado de maní y consultas en textos e Internet.

Se tomó los datos de ventas en BRANDER, en el período comprendido entre Febrero 2004 y Febrero 2005 para la realización de los cálculos, cabe aclarar que se tomó este período dado que era la única información con la que se contaba.

En la primera parte del trabajo se expone la teoría básica relacionada con problemas de decisión, su clasificación y criterios de decisión correspondientes.

En una segunda parte del trabajo se identifica la causa de la discontinuidad en el proceso del blanqueado de maní, mediante observaciones del proceso tomando en cuenta el equipo utilizado, los tiempos de producción y las capacidades de estos.

Luego de esta identificación se plantea un problema de decisión, definiendo las posibles alternativas de solución, los estados de la naturaleza y las probabilidades de estos; tomando en cuenta los factores que ocasionan la discontinuidad y recomendaciones de la empresa.

Para definir los estados de la naturaleza, clasificamos inicialmente los pedidos que la empresa recibe mediante su proveniencia: MERCO, ESKIMO, BLANQUEADO, y su tamaño en kilos: ALTO, MEDIO y BAJO, luego definimos 27 estados tomando las posibles combinaciones de proveniencia y tamaño de pedido. Así (MA, EM, BB) denota el estado en que los pedidos de MERCO, ESKIMO Y BLANQUEADO fueron ALTO, MEDIO y BAJO respectivamente.

Para la construcción de la tabla de ganancias se calculó el ingreso que generaría un estado específico, y a este se le restó los gastos mensuales tanto en los que incurriría a la empresa la toma de una decisión particular como los que dependen de los pedidos realizados. Por lo que cada entrada de la tabla representa la ganancia aproximada que la empresa tendría, de ser tomada la decisión correspondiente, a esa entrada en caso de que se presentara el estado de la naturaleza correspondiente.

La alternativa que el modelo proporciona como óptima no es precisamente la real, ya que la información en la que se basó este trabajo no esta completa, debido a que en la empresa existe información la cual no pudo ser facilitada dado su carácter de confidencialidad, en el caso de que no se pudo conocer la información se hizo un estimado cuando fue posible.

Uno de los datos mas importantes con el que no se contó o que no se pudo calcular fue la ganancia promedio por kilo de maní vendido, al igual que los ingredientes que se utilizan para la elaboración de determinado producto ya que con esta información el modelo estaría completo y la alternativa de decisión resultante sería la óptima.

Se deja una base en Excel que es de fácil manejo, por lo que introduciéndole los datos correctos se actualiza automáticamente, dando solución al problema planteado, esto es para el beneficio de la empresa.

II. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Aplicar la teoría de decisión para dar una alternativa de solución al problema de discontinuidad en el proceso de blanqueado de maní de la sección BRANDER.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las causas de la discontinuidad en el proceso de blanqueado del maní en BRANDER.
- Valorar diferentes alternativas de solución al problema de discontinuidad mediante la construcción y resolución de un modelo de decisión.
- Crear hoja de cálculo que de solución, al problema de discontinuidad del proceso de blanqueado de maní, a partir de la información proporcionada por BRANDER.
- Proporcionar hoja de cálculo de Excel, a BRANDER, para que introduzcan los datos reales y obtengan la alternativa óptima que de solución al problema de discontinuidad en el proceso de blanqueado de maní.

III. METODOLOGÍA

III.1 Problema de discontinuidad en BRANDER

De visitas a la empresa CUKRA INDUSTRIAL S.A. nos enteramos por medio del personal de la misma, que en la sección BRANDER se presenta un problema en la producción de maní blanqueado. Nos acercamos a la persona encargada de BRANDER la que nos explicó el proceso de blanqueado y los inconvenientes que se presentan en este. Ella nos expresó que la empresa estaba inconforme por la pérdida de tiempo del personal ya que estos pasan cierta parte del día sin trabajar dado que no hay maní listo para blanquear. El maní para ser blanqueado debe pasar antes por horno y enfriarse, pero la cantidad de maní que sale del horno es poca en comparación con la cantidad que puede procesar la blanqueadora por lo que esta se tiene que apagar y el personal correspondiente se mantiene desocupado hasta esperar que este listo el maní que debe procesar.

Para la definición del problema se realizó una descripción del proceso, observando los equipos de procesamiento (hornos, tolvas, enfriadora, blanqueadora, banda de selección), las capacidades de estos en kilos y los tiempos en minutos de proceso con el fin de identificar en que parte se origina el problema de discontinuidad y cuales son las causas.

III.2 Definición de las Alternativas de Decisión

Mediante información brindada por la empresa y las observaciones realizadas, se plantearon posibles alternativas de decisión que podrían dar solución al problema de discontinuidad. Estas se centraron en la cantidad de maní que debe haber en el proceso para que este sea continuo. Para garantizar que el proceso sea continuo la cantidad de maní horneado en un día debe ser mayor o igual a la cantidad de maní que puede procesar la blanqueadora.

Se observó que la cantidad de maní que se necesita procesar depende de los pedidos recibidos en el mes por la empresa, los cuales se originan de las fuentes: MERCOCO, ESKIMO y BLANQUEADO.

MERCOCO: es una distribuidora que solicita el maní en diversas presentaciones para el mercado nacional.

ESKIMO: es la empresa que solicita el maní como materia prima para la fabricación de helados.

BLANQUEADO: comprende el maní solicitado para fines diversos, como panaderías, ganaderos o comerciantes menores.

III.3 Definición de los Estados de la Naturaleza

La ganancia de BRANDER depende de la demanda de producto al mes, sobre la cual la empresa no tiene control, por lo que para definir los estados de la naturaleza utilizamos la información relacionada con el sistema de ventas de la empresa.

Las ventas se realizan por pedidos, la empresa los clasifica por su proveniencia en MERCO, ESKIMO y BLANQUEADO. Utilizamos esta clasificación como base para la definición de los estados de la naturaleza.

Para cada una de estas categorías clasificamos sus pedidos en alto, medio y bajo en dependencia de la cantidad de kilos de maní pedidos, las categorías tienen tres clasificaciones resultando de las combinaciones de estas, nueve nuevas categorías: MERCO alto, MERCO medio, MERCO bajo, ESKIMO alto, ESKIMO medio, ESKIMO bajo, BLANQUEADO alto, BLANQUEADO medio, BLANQUEADO bajo. Los estados de la naturaleza incluyen las clasificaciones por origen y tamaño de pedido, por lo que estos quedan definidos como aquellos que incluyen las tres fuentes variando el tamaño del pedido, por ejemplo: MERCO alto, ESKIMO alto, BLANQUEADO bajo, es un estado de la naturaleza en el que los pedidos de MERCO, ESKIMO y BLANQUEADO fueron alto, alto y bajo respectivamente.

III.4 Cálculo de probabilidades de los estados de la naturaleza

Se inició con la construcción de tres tablas de frecuencia, una por cada clasificación de pedido según su procedencia, utilizando los datos de ventas proporcionados por la empresa, de Febrero 2004- Febrero 2005, sabiendo de antemano que el número de clases debía ser tres, dado que los pedidos se deben encontrar en intervalos alto, medio o bajo. Por la definición de probabilidad clásica utilizamos las frecuencias relativas para asignar las probabilidades a cada una de las categorías.

Debido a que un estado de la naturaleza esta compuesto por tres categorías y estas son independientes entre si, se utilizó el producto de las probabilidades de cada categoría incluida en un estado como la probabilidad de este.

III.5 Tabla matriz de ganancias

Para calcular la tabla de ganancia se calculó el ingreso mensual dado un estado de la naturaleza y se le restó los costos mensuales, estos se clasificaron en:

Costos dependientes de la alternativa e independientes de los estados de la naturaleza: son aquellos que tendría la empresa al tomar una determinada alternativa independientemente de los pedidos que se hagan.

Costos dependientes de los estados de la naturaleza e independientes de la alternativa: son aquellos que tendría la empresa dependiendo del pedido y no de la alternativa que se tome.

Costos dependientes de la alternativa de decisión y del estado de la naturaleza: son aquellos en los que se incurre al tomar una alternativa y se presente un estado de la naturaleza específico.

Los datos utilizados para la realización de todos los cálculos son los del período de Febrero 2004 a Febrero 2005 contándose con listado de pedidos y precios de productos.

La información en la que se basó este trabajo fue proporcionada la Lic. Judith Palacios Responsable de la planta de producto terminado, Ing. Rafael Mena gerente de producción de CUKRA INDUSTRIAL S.A., Ing. Genaro Carmona encargado de Contabilidad de CUKRA INDUSTRIAL S.A. y Fundación Politécnico La Salle.

III.6 Descripción de las tablas utilizadas.

III.6.1 Tablas de datos: En estas se incluye la información brindada por la empresa y obtenida por investigación.

Las tablas son:

III.6.1.1 Tasa de cambio de dólar a córdoba, obtenida a través de Internet, la cual abarca los meses de junio y julio al final de cada una de sus columnas se encuentra la tasa de cambio promedio y una celda en la que se especifica la tasa utilizada en la realización de los cálculos.

III.6.1.2 Costos relacionados a la toma de decisiones: Aquí se encuentran los costos de los hornos y los cambios de las tolvas, ya que son los únicos costos relacionados con las alternativas planteadas.

III.6.1.3 Costos de personal e insumos: En estas se encuentran los salarios del personal que labora en BRANDER y los insumos que se utilizan en la fabricación del producto.

III.6.1.4 Cantidades vendidas, precios unitarios (US\$) y costos de maní, empaque e ingredientes: En esta se encuentra la información de ventas en el período de Febrero 2004-Febrero 2005. En las cuatro primeras columnas se encuentra la información del contenido en kilos de maní por producto y los costos de empaque, condimentos y maní dependiendo del producto, luego se describen, por mes, las cantidades pedidas de cada producto y su precio unitario.

III.6.1.5 Número de personal según alternativa: En esta se describe el personal que laboraría en la empresa al tomar una determinada alternativa.

III.6.1.6 Tiempos, capacidades, consumo de electricidad y gas por corrida de cada equipo: Esta consta de cinco columnas, la primera describe los equipos actuales y los que incluye la toma de una decisión, en las otras se describe las capacidades y los consumos de energía eléctrica y gas relacionados con los equipos descritos.

III.6.2 Tablas de cálculos: En estas se encuentran los cálculos realizados a partir de los datos anteriores.

III.6.2.1 Pedidos en Kg. según procedencia, pseudo-ganancia y clasificación Febrero 2004-Febrero 2005: Se encuentran tres columnas una por cada categoría:

Kilos (Kg.), se obtuvo multiplicando la cantidad de kilos de maní contenido en cada producto por la cantidad de productos pedidos y sumando los resultados.

Seudo-ganancia (Seugan.): Al precio unitario por producto se le resto los costos de maní, empaque e ingredientes y se multiplicó el resultado por la cantidad de producto pedido por mes, para obtener así una ganancia que no es aún la real, ya que faltan costos por restar, por lo que se le da el nombre de seudo-ganancia.

Clasificación (Cla.): En esta columna se clasifican los pedidos según cantidad de kilos de maní, utilizando para su clasificación los intervalos formados con los datos de ventas del período considerado.

III.6.2.2 Clasificación de datos de venta según categoría: En cada una de las columnas de esta tabla se encuentran las cantidades en kilos de los meses considerados, según su clasificación. Se encuentran tres clasificaciones (alto, medio y bajo) para MERCO, ESKIMO y BLANQUEADO, por lo que la tabla tiene nueve columnas.

III.6.2.3 Seudo-ganancia por categoría: En esta tabla se encuentran las 9 categorías y sus respectivas seudo-ganancias, las que se obtienen sumando las seudo-ganancias antes encontradas, de los meses que caen en una categoría específica.

III.6.2.4 Categoría según tamaño y procedencia del pedido, intervalos, frecuencias, probabilidades, medianas y seudo-ganancias por kilo: En las dos primeras columnas de la tabla se encuentran la descripción de las categorías y sus respectivas abreviaciones. En las siguientes dos columnas se encuentran los límites superior e inferior entre los que se encuentra cada una de las categorías. La columna de frecuencias indica el número de veces que un pedido, de los trece considerados, se encontró en los intervalos definidos en las columnas anteriores. Las probabilidades se calcularon dividiendo la frecuencia entre el total de observaciones. La columna de la mediana se calculó con los datos de la tabla clasificación de datos de venta según categoría y sencillamente se encontró la mediana (valor central) de cada una las columnas de esa tabla. La seudo-ganancia por kilo de maní vendido se obtiene de la división de la seudo-ganancia por categoría entre el total de kilos de maní que se encontraron en esa categoría.

III.6.3 Tabla de valores relacionados con los Estados de la Naturaleza: Esta tabla incluye todos aquellos valores que dependen del estado de la naturaleza, las columnas que la componen son:

Estados de la naturaleza: En esta columna se encuentran los veintisiete estados, definidos a partir de su clasificación por proveniencia y tamaño de pedido.

Seudo-ganancia por estado: Se multiplicó las medianas de las categorías incluidas en cada estado por la seudo-ganancia por kilo de maní vendido y se sumaron los resultados de los tres productos.

Kilos totales por Estado: Se obtuvo sumando las medianas de las categorías incluidas en cada estado.

Probabilidades: Se calculó mediante el producto de las probabilidades de las categorías incluidas en cada estado.

Tiempos (Horas) de proceso según estado de la naturaleza, alternativa y equipos: Esta incluye cinco columnas donde se especifican los equipos incluidos en cada una de las alternativas (Hornos) y aquellos que son independientes de las alternativas describiendo el tiempo que deben trabajar si se presenta un estado de la naturaleza específico dependiendo de la capacidad total de proceso.

III.6.4 Tablas de definición de costos: En estas se encuentran tres tablas, en las que se encuentran los costos clasificados según su relación con las alternativas de decisión y los estados de la naturaleza.

III.6.4.1 Costos (C\$) dependientes de la alternativa e independientes de los estados de la naturaleza: En la primer columna se describen los equipos que se tendrían que comprar según la decisión tomada, las otras tres son los costos mensuales en los que incurriría cada alternativa.

III.6.4.2 Costos (C\$) dependientes de la alternativa de decisión y del estado de la naturaleza: En ésta se encuentran los costos de energía eléctrica, gas propano, salario de operador de horno y salario de ayudante de horno, cada uno de estos costos se calculó multiplicando la cantidad de unidades requeridas para procesar los kilos de maní incluidos en el estado de la naturaleza por el costo unitario del insumo y las horas empleadas para el proceso.

III.6.4.3 Costos dependientes del estado de la naturaleza e independientes de la alternativa de decisión: Estos costos son los de materia prima y salario de seleccionadoras, dado que los costos de materia prima se restaron desde el inicio de los cálculos, en esta tabla solo se calculó el salario de las seleccionadoras.

III.6.5 Tabla de costos: En esta tabla se sumaron todos los costos relacionados con cada una de las alternativas si se presentaba un estado de la naturaleza específico.

III.6.6 Tabla de ganancias: Cada entrada de esta tabla representa la ganancia generada por cada combinación de estado-alternativa, restándole a la columna de pseudo-ganancia de la tabla valores relacionados con los estados de la naturaleza los costos correspondientes de la tabla de costos.

III.6.6.1 Tabla de toma de decisión: En esta se encuentra la alternativa óptima para la solución del problema de discontinuidad planteado, según los criterios: Probabilístico, Máximax, Maximin, y de Hurwicz; para este último se dan los intervalos en los que cada alternativa resulta óptima.

IV. ANTECEDENTES

La empresa CUKRA INDUSTRIAL S.A., ubicada en la ciudad de León, se dedica al procesamiento y comercialización de maní. Parte de esta es la sección BRANDER que se dedica al procesamiento de maní desde hace aproximadamente treinta años.

El maní que se procesa en BRANDER es comprado a la empresa CUKRA la que entrega el maní descascarado y limpio. Una vez adquirido el maní pasa por diferentes procesos como horno, blanqueadora, banda de selección, freidora, condimentación, empaque y otros para ser vendido al público.

Los productos que BRANDER ofrece son:

Maní blanqueado: Maní sin cascarilla roja (cutícula), este es adquirido por panaderías, distribuidoras, ganaderos y otros.

Maní para consumo: Este viene en diferentes presentaciones como: maní salado, maní picante, garrapiñado, Light, etc. La empresa no vende directamente este producto al mercado sino que lo entrega por pedidos a la empresa MERCO S.A. que es la que se encarga de distribuirlo en súperes y distribuidoras.

No hay registros de ningún otro trabajo que aborde el problema o de la realización de algún estudio que tenga como fin el análisis del proceso de blanqueado en BRANDER.

V. MARCO TEÓRICO.

Existen muchas situaciones en las que una persona debe tomar una decisión cuyos resultados dependen de sucesos futuros inciertos. El tipo de problema en el cual algo (o toda) de la información relevante no se conoce con certeza en el momento en que se debe tomar la decisión se llama **“Probabilístico”**.

El análisis de decisión proporciona un marco para analizar una gran variedad de modelos. Este marco establece:

1. Un sistema para clasificar los modelos de decisión, basado en la cantidad de información disponible sobre el problema.
2. Un criterio de decisión; una medida de la “bondad” de la decisión para cada tipo de modelo.

Una vez tomada la decisión, no puede cambiarse después de ocurrido el estado de la naturaleza. Es obvio que la decisión que debemos seleccionar dependerá de lo que la naturaleza hará.

Los problemas a analizar poseen las siguientes características.

1. Existen uno o más puntos en el tiempo en que se deben tomar las decisiones.
2. Existe un número finito de alternativas de decisión disponibles. El número y tipo de alternativas pueden depender de las decisiones tomadas con anterioridad y de que haya sucedido después de haber tomado dichas decisiones.
3. El futuro puede ser descrito mediante un número finito de estados o resultados posibles.
4. Debe tomarse una secuencia de decisiones que satisfagan un criterio global para la organización.

Decisión de nivel sencillo: Decisión que debe tomarse en un solo punto del tiempo.

Decisiones de Multinivel: Conjunto de decisiones que deben tomarse en varios puntos secuenciales en el tiempo.

V.1 FORMULACIÓN DE PROBLEMAS.

El modelo general de decisión consta de los siguientes elementos:

1. El decisor, responsable de seleccionar en cada caso la alternativa más apropiada.
2. Conjunto de posibles acciones o alternativas; las que deben ser excluyentes.
3. Estados de la naturaleza, son un conjunto finito de posibles sucesos aleatorios que afectan a los resultados de la decisión. Estos inciden sobre la posible decisión y no pueden ser controlados por el decisor.
4. Tabla matriz de resultados o consecuencias, en ella se especifican los resultados que se obtienen al combinar las diferentes alternativas con los distintos estados de la naturaleza. Los resultados pueden especificarse en términos de beneficios, pérdidas, ingresos, costos, utilidades o cualquier otra medida apropiada.

La matriz de resultados o consecuencias en un modelo general de decisión se suele representar como:

Alternativas	Estados de la naturaleza						
	θ_1	...	θ_2	...	θ_j	...	θ_m
a_1	r_{11}	...	r_{12}	...	r_{1j}	...	r_{1m}
a_2	r_{21}	...	r_{22}	...	r_{2j}	...	r_{2m}
.				.			
.				.			
a_i	r_{j1}	...	r_{j2}	...	r_{ij}	...	r_{im}
.				.			
.				.			
a_n	r_{n1}	...	r_{n2}	...	r_{nj}	...	r_{nm}

a_i = posible acción o alternativa.

θ_j = posible estado de la naturaleza.

r_{ij} = resultado o consecuencia de elegir la alternativa a_i y presentarse el estado de la naturaleza j .

Para plantear el problema de decisión será necesario conocer la realidad empresarial, así como conocer el entorno o elementos exteriores a la empresa que pueden influir en la solución del problema y en la definición de los objetivos perseguidos.

V.2 TIPOS DE MODELOS DE DECISIÓN.

Cuando el decisor tiene que escoger la alternativa más conveniente se encuentra con una cierta duda o grado de incertidumbre, pues, en la mayoría de los casos, el no conoce cual de los sucesos futuros o estados de la naturaleza se presentaran e incluso puede que no conozca ni la probabilidad con que se puede presentar cada uno de los estados de la naturaleza. Este grado de incertidumbre es el que nos indicará las diferentes situaciones del problema de decisión. También se puede tener en cuenta el número de decisores que intervienen en el problema.

Decisión bajo certidumbre

Es aquella en la que el decisor conoce con certeza el estado de la naturaleza que se presenta para cada alternativa, es decir, conoce los resultados que se obtienen cuando se eligen las diferentes alternativas. Estas situaciones nos conducen a problemas de decisión bajo certidumbre conocidos como programación lineal (programación con enteros, programación no lineal, etc.) y su modelo matemático asociado es un modelo determinista.

Decisión bajo conflicto

En esta situación hay dos o más decisores cuyos objetivos entran en competencia. Los decisores tienen que considerar no solamente su curso de acción sino también los cursos de acción que pueden ser tomados por sus competidores. Este tipo de situación se analiza utilizando la teoría de juegos.

Decisión bajo incertidumbre

Este tipo de problemas se ocupan de aquellas situaciones de decisión en las cuales se desconocen, o no pueden ser estimadas, las probabilidades de ocurrencia de los diferentes estados de la naturaleza que afectan directamente al problema de decisión planteado.

Decisión bajo riesgo

En esta situación quien toma la decisión puede llegar a una estimación de las probabilidades de ocurrencia de cada uno de los diversos estados de la naturaleza. Generalmente se estima la probabilidad de los estados utilizando frecuencias históricas.

V.2.1 DECISIÓN BAJO INCERTIDUMBRE.

Dentro de la teoría de la decisión bajo incertidumbre, la elección del mejor criterio de decisión dependerá del juicio u opinión de la persona que debe decidir. En muchos problemas de decisión el objetivo fundamental no es tanto llegar a obtener la decisión óptima, como el poder disponer de un criterio o regla de decisión que permita ordenar las diferentes alternativas de acuerdo con las preferencias del decisor.

V.2.1.1 Criterio Optimista (Máximax).

Escoge la alternativa que tenga el potencial de producción de la mayor ganancia posible. Primero se escoge la máxima ganancia posible para cada alternativa de decisión y entonces se selecciona la alternativa que proporciona el máximo de los máximos.

Observemos que este criterio selecciona una alternativa que proporciona un beneficio esperado máximo, pero también nos puede llevar a la posibilidad de máxima pérdida.

Cuando los resultados no representan beneficios sino que representan pérdidas, habría que elegir aquella alternativa que proporcione el mínimo de los mínimos resultados, este es un criterio análogo al Máximax llamado Minimin.

V.2.1.2 Criterio Pesimista (Maximin o Wald).

Evalúa cada decisión según la ganancia mínima posible asociada con la decisión. La decisión que proporcione el valor máximo de las ganancias mínimas es entonces seleccionada.

Quien planea elige una decisión que hace lo mejor posible en el peor caso posible.

V.2.1.3 Criterio Mínimax.

Cuando la matriz de resultados se refiere a pérdidas o pagos el criterio Maximin se sustituye por el Mínimax donde el decisor obtiene la pérdida máxima para cada alternativa y selecciona la alternativa que le proporcione el mínimo de los máximos.

V.2.1.4 Criterio de Hurwicz.

Este criterio, combina los criterios pesimista y optimista, decidiendo que tan optimista o que tan pesimista se desea ser, de la manera siguiente:

1.- Escoja un coeficiente de optimismo α , que tiene un valor entre 0 y 1 (Cuanto mas cerca se esté de 1, más optimista es).

2.- Calcule para cada alternativa:

$$\text{Ganancia pesada} = \alpha * (\text{ganancia máxima}) + (1 - \alpha) * (\text{ganancia mínima}).$$

3.- Escoja la alternativa que tenga la mayor ganancia pesada.

Observe que si α se toma como 1, este criterio se convierte en el optimista; de manera parecida cuando se escoge $\alpha = 0$, este criterio es el pesimista.

V.2.1.5 Criterio de Penas Mínimas o Savage.

Este criterio se aplica a la matriz de pérdidas relativas que nos indica lo que el decisor deja de ganar y a esta matriz se le aplica el criterio Mínimax.

La pérdida relativa o pérdida de oportunidad para cualquier resultado se obtiene por diferencia entre el resultado que se hubiera obtenido si se hubiese escogido una acción óptima para el estado de la naturaleza que ocurrió y el resultado o consecuencia real inicial.

$$\text{Pérdida relativa} = \left(\begin{array}{c} \text{Ganancia por la} \\ \text{mejor decisión} \end{array} \right) - \left(\begin{array}{c} \text{Ganancia por la} \\ \text{decisión no óptima} \end{array} \right)$$

A la pérdida relativa también se le llama penalidad o grado de arrepentimiento.

V.2.1.6 Criterio de Laplace o de equiprobabilidad.

Está basado en el principio de la razón insuficiente, que dice:

“Puesto que a priori no tenemos, ni conocemos, razón o motivo alguno para suponer que un estado de la naturaleza se puede presentar antes que los demás; entonces damos por supuesto que todos los estados tienen la misma probabilidad de ocurrir, es decir son equiprobables.”

Por tanto, si tenemos m-estados de la naturaleza θ_j ,

$$P(\theta_j) = 1/m \quad \forall j = 1, 2, \dots, m.$$

El criterio consiste en calcular la ganancia esperada (GE) para cada alternativa, es decir, el valor medio de cada una de las filas de la tabla y elegir la alternativa que hace máximo esa ganancia esperada.

V.2.2 DECISIÓN BAJO RIESGO.

En esta situación el decisor no tiene información perfecta, pero puede estimar la probabilidad de ocurrencia para los diferentes estados de la naturaleza. En tales situaciones lo primero que se hace es identificar las posibles alternativas, después se identifican los estados de la naturaleza y se estiman sus probabilidades asociadas de ocurrencia, por último se determina el resultado o consecuencia de una decisión bajo acción determinada y el estado de la naturaleza que se presente.

El problema de decisión bajo riesgo se suele presentar en forma de tabla:

	Estados de la naturaleza
Alternativas	$\theta_1 \dots \theta_j \dots \theta_m$
a_1	$r_{11} \dots r_{1j} \dots r_{1m}$
.	...
.	...
.	...
a_i	$r_{i1} \dots r_{ij} \dots r_{im}$
.	...
.	...
.	...
a_n	$r_{n1} \dots r_{nj} \dots r_{nm}$
Probabilidad	$P(\theta_1) \dots P(\theta_j) \dots P(\theta_m)$

V.2.2.1 Criterio Probabilístico.

Para tomar una decisión en situaciones de riesgo se determina la ganancia esperada (GE) para cada alternativa y se elige aquella alternativa que haga máxima esta ganancia.

La ganancia esperada para cada alternativa será igual a la suma de los posibles resultados o consecuencias de esa alternativa, siendo ponderado cada resultado o consecuencia por la probabilidad de ocurrencia de este.

$$GE(a_i) = \sum_{j=1}^m r_{ij}P(\theta_j) = r_{i1}P(\theta_1) + r_{i2}P(\theta_2) + \dots + r_{im}P(\theta_m)$$

Donde

a_i = alternativa i-ésima.

θ_j = estado de la naturaleza j-ésimo.

m = número de posibles estados de la naturaleza.

r_{ij} = resultado o consecuencia asociado a la alternativa a_i y el estado de la naturaleza θ_j .

$P(\theta_j)$ = probabilidad de que ocurra el estado de la naturaleza θ_j siendo

$P(\theta_j) \geq 0$ para todos los estados de la naturaleza y $\sum_{j=1}^m P(\theta_j) = 1$.

V.2.2.2 Criterio de Pérdida de Oportunidad Esperada (POE o regret).

Este método se basa en la idea de que el decisor tratará de minimizar la pérdida asociada a la mejor alternativa seleccionada.

La pérdida de oportunidad para un estado de la naturaleza y una alternativa se define como la diferencia entre el beneficio de la alternativa óptima y el beneficio de las alternativas menores que la óptima, para ese estado de la naturaleza. Esta pérdida de oportunidad nos da la cantidad que se pierde por no elegir la mejor alternativa.

En este criterio se debe construir la tabla de pérdidas de oportunidad para las diferentes alternativas y estados de la naturaleza.

Alternativas	Estados de la naturaleza		
	θ_1	\dots	$\theta_i \dots \theta_m$
a_1	$R(a_1, \theta_1)$	\dots	$R(a_1, \theta_j) \dots R(a_1, \theta_m)$
\cdot	\cdot		\cdot
\cdot	\cdot		\cdot
\cdot	\cdot		\cdot
a_i	$R(a_i, \theta_1)$	\dots	$R(a_i, \theta_j) \dots R(a_i, \theta_m)$
\cdot	\cdot		\cdot
\cdot	\cdot		\cdot
\cdot	\cdot		\cdot
a_n	$R(a_n, \theta_1)$	\dots	$R(a_n, \theta_j) \dots R(a_n, \theta_m)$
	$P(\theta_1)$	\dots	$P(\theta_j) \dots P(\theta_m)$

Donde $R(a_i, \theta_j) = V^*(\theta_j) - V(a_i, \theta_j)$.

$R(a_i, \theta_j)$ = Pérdida de oportunidad asociada a la alternativa a_i y al estado de la naturaleza θ_j .

$V^*(\theta_j)$ = Beneficio óptimo bajo el estado de la naturaleza θ_j .

$V(a_i, \theta_j)$ = Beneficio asociado con la alternativa a_i y el estado de la naturaleza θ_j .

Teniendo construida la tabla de pérdidas de oportunidad, el criterio utiliza las probabilidades de los estados de la naturaleza como ponderación para los valores de las pérdidas de oportunidad.

$$POE(a_i) = \sum_{j=1}^m R(a_i, \theta_j) * P(\theta_j)$$

La decisión que conduce a la mayor ganancia esperada (GE) coincide siempre con la decisión óptima obtenida por el criterio de POE dado que el criterio de POE es simplemente una manera diferente de determinar la decisión que maximiza el beneficio esperado.

V.2.2.3 Árboles de decisión.

Un árbol de decisión es una representación gráfica de las alternativas, probabilidades y pagos o ganancias asociadas con un problema de decisión.

Para trazar el árbol, empiece con un nodo numerado como 0 (cero) para representar el punto del tiempo en el cual se debe tomar una decisión. En

este punto de decisión se debe escoger una de las alternativas. Trace un nodo por cada alternativa posible y conecte el nodo 0 (cero) a cada uno de estos nodos con un arco, en cada uno de los últimos nodos trace un nodo por cada posible resultado y se coloca su pago esperado junto al nodo.

Asocie a cada arco la probabilidad de que se presente este resultado. Los nodos de decisión (punto en el tiempo en el cual debe tomarse una decisión) se representan en un árbol de decisiones con un cuadrado. En contraste, los nodos probabilísticos de los cuales se derivan los resultados inciertos y los nodos terminales (se encuentran al final de un árbol de decisiones y representan los resultados finales después de que se toma la última decisión) se representan con círculos.

El árbol de decisiones le ayuda a ver las interrelaciones entre todos los elementos del problema. Para encontrar la decisión óptima se debe recorrer el árbol de atrás hacia delante (plegando el árbol) calculando el pago esperado asociado con cada alternativa, éste se obtiene mediante la suma de los resultados de multiplicar cada pago asociado con un nodo terminal conectado a un nodo de alternativa con la correspondiente probabilidad de rama y se selecciona aquella alternativa que de como resultado el pago esperado más alto.

Un árbol de decisiones proporciona la habilidad de manejar problemas de decisión más complejos por ejemplo, un problema en el que la decisión de inversión influye en las probabilidades de los resultados.

VI. BLANQUEADO DE MANI

Definición: El blanqueado de maní es el proceso mediante el cual se le retira al maní la cutícula roja en la que se encuentra envuelto, para esto el maní debe pasar por horno para que la cutícula se desprenda, enfriarse y luego pasar a la blanqueadora la que le retira la cutícula por medio de unos tubos que le realizan fricción .

Proceso de blanqueado en BRANDER:

Compra de maní: BRANDER compra el maní a CUKRA INDUSTRIAL S.A., la que entrega el maní descascarado y limpio.

Horneado de maní: El maní pasa por horno (dos hornos con capacidades de 90 y 30 Kg.) donde es calentado a determinada temperatura durante 30 minutos para facilitar el desprendimiento de la cutícula.

Enfriado de maní: El maní pasa a la enfriadora donde tarda 30 minutos en enfriarse y se pasa con una tolva con capacidad de 120 Kg. a la blanqueadora.

Blanqueado: El maní es depositado en la blanqueadora, la que se encarga de retirar completamente la cutícula.

Banda de selección: Se encuentra conectada a la blanqueadora y es por donde el maní sale luego de ser blanqueado, aquí se encuentran mujeres encargadas de seleccionar los granos que todavía tienen cutícula o que presentan algún daño (podrido, quemado, quebrado).

Empaque: Luego de la banda de selección el maní pasa a ser pesado y empacado manualmente en sacos de 20 kilos.

VII. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE DECISIÓN PARA EL BLANQUEADO DE MANÍ.

VII.1 Definición del Problema.

Para definir el problema se debe analizar el proceso actual de blanqueado conociendo tiempos de proceso, capacidades de los equipos y personal que trabaja en esta sección.

Los equipos de producción, jornada de trabajo y personal que labora con ellos, son:

Horno: Trabaja 16 horas de lunes a viernes y 8 horas los sábados con este laboran 2 parejas de operador de horno y ayudante, cada uno labora 8 horas diarias de lunes a viernes y una pareja trabaja el sábado. La empresa cuenta con dos hornos de 90 y 30 kilos de capacidad, los que dilatan 30 minutos en hornearse.

Enfriadora: Trabaja 16 horas diarias de lunes a viernes y 8 horas los sábados el personal que labora con esta es el mismo que el del horno dado que trabaja simultáneamente al horno. La enfriadora que se tiene posee una capacidad de 240 kilos los que duran 30 minutos en enfriarse.

Blanqueadora: Trabaja 9.5 horas diarias de lunes a viernes, con esta laboran 9 mujeres que están en la banda de selección esperando que el maní salga de esta para ser seleccionado. La blanqueadora tiene una capacidad de 240 kilos los que procesa en 30 minutos.

En una jornada laboral (9.5 horas diarias) la blanqueadora no trabaja seguido si no hay maní en bodega, ya que, aún cuando el horno comienza a trabajar, antes que la blanqueadora esta lo alcanza y no hay maní listo para blanquear; en ocasiones la blanqueadora se debe dejar de trabajar un día completo para que el horno trabaje, y así tener una jornada continua de blanqueado.

La siguiente tabla nos muestra un esquema de los equipos utilizados, las cantidades con las que se trabaja actualmente y el tiempo que dura una corrida de proceso.

Proceso actual

	Horno 1	Horno 2	Enfriadora	Blanqueadora
Kilos por corrida	30	90	120	120
Tiempo por corrida en minutos	30	30	30	15

Los hornos tienen capacidad de hornear 120 Kilos en media hora mientras que la blanqueadora los procesa en quince minutos, la enfriadora que trabaja simultáneamente con el horno enfría los 120 kilos en media hora.

Capacidades Potenciales.

	Horno 1	Horno 2	Enfriadora	Blanqueadora
Capacidad por corrida en kilos	90	30	240	480
Tiempo por corrida en minutos	30	30	30	60

Las capacidades potenciales o capacidades reales por corridas son iguales para la enfriadora y la blanqueadora mientras que los dos hornos juntos tienen menor capacidad que los demás equipos.

Dado que la cantidad de maní que entra al proceso depende de la capacidad del horno sólo pueden estar en proceso 120 kilos cada 30 minutos. El horno puede procesar 120 kilos cada 30 minutos pero las capacidades de la blanqueadora y la enfriadora son mayores (240 kilos cada 30 minutos) por lo que aún cuando el horno comienza a trabajar 3 horas antes que la blanqueadora esta alcanza al horno en el día, en caso de que no haya maní en inventario.

Cada corrida de proceso completo dura 1 hora y 15 minutos desde que entra a horno hasta que sale de la blanqueadora, pero para que vuelva a entrar maní a la blanqueadora esta debe esperar 15 minutos a que el maní este frío. La cantidad de maní que sale del horno puede ser procesada por la blanqueadora en la mitad del tiempo que dura en el horno. La enfriadora tiene 120 kilos listos cada 30 minutos pero, esta puede enfriar 240 kilos en el mismo tiempo por lo que esta siendo subutilizada.

Si la cantidad de maní que procesa el horno fuera de 240 kilos cada 30 minutos la enfriadora trabajaría a su capacidad real y la blanqueadora no tendría que estar desocupada 15 minutos por corrida.

El hecho que la blanqueadora este desocupada implica que el personal de banda que labora con esta este desocupado este mismo tiempo y si el horno trabaja todo un día y la blanqueadora no, se debe tener personal desocupado todo este día.

La discontinuidad la ocasionan los hornos, pues la capacidad que estos tienen es menor que la de la enfriadora y blanqueadora, lo que hace que la enfriadora trabaje con la mitad de su capacidad real, y la blanqueadora junto con el personal de banda no estén trabajando continuamente, esta pérdida de tiempo ocasiona gastos innecesarios a la empresa por pagar al personal un tiempo que no se trabaja, pagar horas extras a los operadores de horno y ayudantes que en ocasiones hasta causa accidentes laborales.

El personal que prepara y empaca el producto que se le entrega a MERCOSUR es el mismo que el de la banda de selección por lo que si no hay maní para blanquear se atrasa el proceso de blanqueado y este atrasa el del producto de MERCOSUR pues no hay maní para preparar o empacar.

EL hecho que la enfriadora no trabaje con su capacidad máxima no hace que el proceso sea discontinuo pero si induce en gastos a la empresa pues podría trabajar menos tiempo si lo hiciera con su capacidad real.

El problema a resolver es: “encontrar una alternativa de solución mediante la cual se tenga suficiente maní horneado de tal manera que la blanqueadora trabaje continuamente, con su capacidad máxima y no se tenga personal desocupado”.

VII.2 Alternativas de decisión.

Una vez identificado el problema, sabemos que la discontinuidad en el proceso se da por la disparidad de capacidades en los equipos utilizados, básicamente por el horno, que es el que tiene menor capacidad y es el punto de partida del proceso.

Para definir las posibles alternativas de decisión debemos tomar en cuenta lo siguiente: Debe haber suficiente maní horneado y frío al momento que la blanqueadora comience a trabajar pues así no se tendría personal desocupado en una jornada de trabajo ni se atrasaría el resto del proceso.

EL maní blanqueado es básico para el resto del proceso pues cualquiera que sea su destino debe estrictamente ser blanqueado, además el personal que interviene en el proceso de blanqueado también desempeña otras labores en el resto del proceso como fritar el maní, condimentar, empacar, etc. y si este no se desocupa en su tiempo debido se da un retraso en los demás procesos.

Si se aumenta la cantidad de maní horneado que sale cada media hora al doble, entonces no se atrasaría la blanqueadora, ni la enfriadora estaría subutilizada, esto se puede lograr adquiriendo un horno que ajuste la cantidad faltante o cambiando los actuales por uno que tenga el doble de capacidad.

Si el horno trabaja mas tiempo que la blanqueadora manteniendo la misma capacidad, aun cuando la enfriadora no este trabajando a su capacidad máxima, la blanqueadora no se atrasaría al momento de entrar a trabajar, y se garantizaría que no se tenga personal desocupado.

Mediante consultas a la empresa y teniendo en cuenta las consideraciones antes mencionadas, se definieron las siguientes alternativas de decisión, que podrían dar solución al problema de discontinuidad en el proceso de blanqueado antes planteado:

- A1: Comprar horno con capacidad de 120 Kg., mantener hornos actuales y contratar dos ayudantes, uno por cada operador de horno.
- A2: Comprar horno con capacidad de 240 Kg.
- A3: Reorganización del proceso.

Con la alternativa uno, se logra que el maní que salga cada media hora sea suficiente como para que la blanqueadora trabaje sin detenerse y el personal no este desocupado, además la enfriadora trabajaría a su capacidad máxima. Con esta alternativa no habría necesidad de que el horno y la enfriadora trabajaran más tiempo que la blanqueadora por lo que sólo tendrían que trabajar 9.5 horas diarias de lunes a viernes, entrando a trabajar una hora antes que la blanqueadora y saldrían una hora antes. Como en BRANDER se trabaja por pedido los equipos y el personal deberán trabajar sólo el tiempo necesario para hornear el maní del pedido. La contratación de dos ayudantes (uno por cada operador de horno) sería necesario ya que habrían tres hornos trabajando al mismo tiempo y se requiere más personal para su manipulación.

En la segunda alternativa se trabajaría con un solo horno de 240 kilos de capacidad, lo que estaría garantizando que la blanqueadora no se atrase ni se tenga personal desocupado, las jornadas laborales del horno y la enfriadora también serían de 9.5 horas de lunes a viernes, ya que todos los equipos poseen la misma capacidad los tiempos de proceso de los equipos serían los mismos. No habría necesidad de contratar ayudantes para hornear ya que se estaría trabajando con un solo equipo.

En la alternativa tres a diferencia de las demás, no se recomienda la compra de ningún equipo, pero para garantizar que la blanqueadora no se atrase y con esto se tenga personal desocupado, se considera una reorganización del proceso, esto implica que los hornos trabajen 16 horas de lunes a sábado y 8 horas el domingo. Para que el blanqueo de maní sea continuo, el horno debe empezar a trabajar cierto tiempo antes que esta, dependiendo de la cantidad de maní que entra en pedido. Para conocer el tiempo que debe trabajar el horno antes que la blanqueadora, debemos conocer la cantidad de maní pedida y con este dato calcular el tiempo que debe trabajar el horno y la blanqueadora, el tiempo de trabajo de los equipos depende de la capacidad de estos. La fórmula general para el cálculo de los tiempos de procesos sería:

$$TT=(CMP/CE) *TPC$$

Donde:

TT: Tiempo de trabajo del equipo(horas).

CMP: Cantidad de maní que se debe procesar(Kg.).

CE: Capacidad del equipo(Kg.).

TPC: Tiempo de proceso por corrida(horas).

Calculando el tiempo de proceso del horno y el de la blanqueadora dado un pedido específico, debemos restar al tiempo de proceso del horno el tiempo de proceso de la blanqueadora y el resultado será el tiempo que debe comenzar a trabajar el horno antes que la blanqueadora, para que terminen aproximadamente iguales, y así la blanqueadora podrá tener un proceso continuo.

Las alternativas uno y dos implican el cambio de las tolvas utilizadas en el proceso para la movilización del maní, ya que en estas la cantidad de maní en proceso es mayor que la actual.

Todas las alternativas dan solución al problema de discontinuidad, ahora sólo debemos calcular la ganancia obtenida al tomar cada una de estas alternativas cuando se presenta un estado de la naturaleza específico para la formación de la tabla de ganancias y encontrar la solución óptima.

VII.3 Estados de la Naturaleza.

Dado que los pedidos realizados a la empresa son sucesos aleatorios sobre los cuales ésta no tiene control, los estados de la naturaleza se definirán haciendo uso de la demanda mensual, esto es cuando la demanda es alta, media o baja.

Pero no podemos clasificar la demanda directamente en baja, media o alta pues la empresa ofrece diferentes productos: maní para consumo (salado, Light, garrapiñado, japonés, etc.) y maní blanqueado; pero definir la demanda de cada uno de los productos al mes haría que los estados de la naturaleza fueran demasiados y no sería muy cómodo trabajar con estos. También podríamos utilizar la clasificación que tiene la empresa en la que los pedidos se dividen en tres tipos según su proveniencia y producto consumido, lo que nos reduciría los estados de la naturaleza notablemente y no ocasiona ningún perjuicio pues se está considerando la demanda de todos los productos.

Entonces para definir los estados de la naturaleza debemos primero clasificar los pedidos que se reciben mensualmente según su proveniencia en: MERCOS, ESKIMO y BLANQUEADO.

La empresa distribuidora MERCOS S.A. realiza pedidos mensuales a BRANDER para distribuir en ventas, súperes y distribuidoras. El producto que se le entrega a MERCOS es maní en diferentes presentaciones para consumo como maní salado, maní picante, maní garrapiñado, etc..

El ESKIMO también realiza pedidos mensuales, pero el producto que demanda es maní blanqueado el cual es utilizado como materia prima para la elaboración de los productos que ellos ofrecen.

El tercer tipo de pedido que recibe BRANDER es realizado por diferentes consumidores y este es de maní blanqueado o sin cascarilla.

Una vez realizada la clasificación de los pedidos por su proveniencia, haremos clasificaciones dependiendo de la cantidad de maní pedida en un mes; entonces los pedidos de MERCOS, ESKIMO y BLANQUEADO pueden ser de uno de tres tipos: ALTO, MEDIO o BAJO, según el tamaño del pedido. Combinando las dos clasificaciones realizadas anteriormente obtenemos nueve categorías en las que se pueden encontrar los pedidos recibidos en un mes, tres por cada clasificación de proveniencia.

Para cada una de las categorías antes definidas utilizaremos las siguientes abreviaciones:

Pedido de MERCOSUR Bajo	= MB.
Pedido de MERCOSUR Medio	= MM.
Pedido de MERCOSUR Alto	= MA.
Pedido de ESKIMO Bajo	= EB.
Pedido de ESKIMO Medio	= EM.
Pedido de ESKIMO Alto	= EA.
Pedido de Blanqueado Bajo	= BB.
Pedido de Blanqueado Medio	= CM.
Pedido de Blanqueado Alto	= BA.

Cada una de estas categorías se debe encontrar en un intervalo que agrupe los pedidos que se encuentran en una clasificación de alto, medio o bajo para MERCOSUR, ESKIMO Y BLANQUEADO. Los intervalos en kilos en los que se encuentra cada categoría se calcularon con la información de los pedidos realizados en un período de trece meses (Febrero 2004-Febrero 2005). Se dividieron las cantidades de maní demandada por cada uno de los consumidores en este período en tres intervalos, cada uno de ellos representa los kilos cuando la demanda es alta, media o baja. Pero para calcular los ingresos generados por un estado específico debemos trabajar con un valor que nos represente la cantidad de kilos de maní que se procesan en este, dado que los datos con los que se cuentan son muy pocos (trece meses) no se puede conocer la distribución de los datos para así seleccionar el valor representativo de un intervalo como su media, podemos utilizar la mediana de cada intervalo para evitar un sesgo y reducir el error que se podría generar.

La respuesta de la naturaleza es la demanda al mes, pero como la demanda de la empresa depende de los pedidos realizados por las tres fuentes, utilizaremos la clasificación antes realizada para definir los estados de la naturaleza. En un mes se recibe un pedido de cada uno de los consumidores el cual puede estar en un intervalo alto, medio o bajo. Un estado de la naturaleza debe incluir las clasificaciones de proveniencia y tamaño de pedido.

Los estados de la Naturaleza están dados por todas las posibles combinaciones de las categorías que incluyan las clasificaciones de los pedidos por proveniencia y por tamaño de pedido:

(MB, EB, BB), (MB, EB, CM), (MB, EB, BA), (MB, EM, BB),
(MB, EM, CM), (MB, EM, BA), (MB, EA, BB), (MB, EA, CM),
(MB, EA, BA), (MM, EB, BB), (MM, EB, CM), (MM, EB, BA),
(MM, EM, BB), (MM, EM, CM), (MM, EM, BA), (MM, EA, BB),
(MM, EA, CM), (MM, EA, BA), (MA, EB, BB), (MA, EB, CM),
(MA, EB, BA), (MA, EM, BB), (MA, EM, CM), (MA, EM, BA),
(MA, EA, BB), (MA, EA, CM), (MA, EA, BA).

La cantidad total de kilos de maní en cada estado esta dada por la suma de los kilos representativos de cada clase de pedido incluido en este estado.

VII.4 Probabilidades.

Primero se calculó la probabilidad de que se de un tipo de categoría específico para cada uno de los pedidos, utilizando la definición de probabilidades empíricas, donde la probabilidad de que ocurra un evento esta dada por el cociente de las veces que se presenta dicho evento entre el total de meses observados, entonces la probabilidad de que se presente un tipo de demanda específica para uno de los pedidos será el cociente de la cantidad de veces que se encuentra esta demanda, entre el período considerado(trece meses).

Los pedidos son eventos independientes, ya que el pedido realizado por MERCOSUR, ESKIMO o BLANQUEADO no dependen el uno del otro, cada uno de ellos hace su propio pedido sin tomar en cuenta a los demás. La probabilidad de que se presente una combinación específica de los tres tipos de pedidos será el producto de cada una de las probabilidades incluidas en esa combinación.

VII.5 Tabla matriz de Ganancias.

Dado que las entradas de la tabla de ganancias son calculadas en general restandole a los ingresos los costos de producción. Debemos conocer los ingresos al mes de la empresa al presentarse un estado de la naturaleza específica y los costos mensuales en los que se incurre al producir una determinada cantidad de producto y tomar una alternativa. Toda la información recopilada para la formación de la tabla de ganancias al igual que los cálculos realizados fueron ordenados en una hoja de cálculo de Excel que es de muy fácil manejo y se actualiza automáticamente al introducirle los datos correctos a partir de los cuales se debe tomar la decisión. Estas tablas se describen a continuación junto con la tabla de ganancias resultante.

VII.6 TABLAS UTILIZADAS PARA FORMAR LA TABLA DE GANANCIAS

VII.6.1 Tablas de datos

Tasa de cambio US\$ a C\$

Tabla 1.

Fecha	Junio	Julio
1	16,6643	16,7312
2	16,6665	16,7335
3	16,6687	16,7357
4	16,6709	16,7379
5	16,6732	16,7402
6	16,6754	16,7424
7	16,6776	16,7446
8	16,6799	16,7469
9	16,6821	16,7491
10	16,6843	16,7514
11	16,6865	16,7536
12	16,6888	16,7558
13	16,6910	16,7581
14	16,6932	16,7603
15	16,6955	16,7626
16	16,6977	16,7648
17	16,6999	16,7670
18	16,7022	16,7693
19	16,7044	16,7715
20	16,7066	16,7738
21	16,7089	16,7760
22	16,7111	16,7782
23	16,7133	16,7805
24	16,7156	16,7827
25	16,7178	16,7850
26	16,7200	16,7872
27	16,7223	16,7895
28	16,7245	16,7917
29	16,7267	16,7940
30	16,7290	16,7962
31		16,7984
Promedio	16,6966	16,7648
Tasa	16,7648	

Esta tabla fue obtenida mediante investigaciones en Internet, representa la tasa de cambio de dólar a córdoba en los meses de junio y julio al final de esta se presenta la tasa que se utilizó para la realización de los cálculos y un promedio de la tasa mensual.

**Cantidades vendidas, precios unitarios en US\$, costos de maní,
empaque e ingredientes durante Febrero2004-Febrero 2005.**

Tabla 2

Producto	Cont. (Kg.)	Maní	Emp.	Ingr
1 Kg. garrapiñado	1,000	0,63	0,00	0,00
1 Kg. japonés	1,000	0,63	0,00	0,00
1 Kg. picante	1,000	0,63	0,00	0,00
1 Kg. salado	1,000	0,63	0,00	0,00
1 lb. garrapiñado	0,455	0,29	0,00	0,00
1 lb. hotnuts	0,455	0,29	0,00	0,00
1 lb. Japonés	0,455	0,29	0,00	0,00
1 lb. picante	0,455	0,29	0,00	0,00
1 lb. salado	0,455	0,29	0,00	0,00
10 oz. garrapiñado	0,375	0,24	0,03	0,00
10 oz. picante	0,375	0,24	0,03	0,00
10 oz. salado	0,375	0,24	0,03	0,00
21 grs. barbacoa	0,021	0,01	0,00	0,00
21 grs. limón-sal	0,021	0,01	0,00	0,00
21 grs. picante	0,021	0,01	0,00	0,00
21 grs. salado	0,021	0,01	0,00	0,00
3 oz barbacoa	0,114	0,07	0,02	0,00
3 oz light	0,114	0,07	0,02	0,00
3 oz. limón-sal	0,114	0,07	0,02	0,00
3 oz. marañón	0,114	0,07	0,02	0,00
3 oz. mixto	0,114	0,07	0,02	0,00
3 oz. picante	0,114	0,07	0,02	0,00
3 oz. salado	0,114	0,07	0,02	0,00
6 oz. barbacoa	0,228	0,14	0,33	0,00
6 oz. limón-sal	0,228	0,14	0,33	0,00
6 oz. marañón	0,228	0,14	0,33	0,00
6 oz. mixto	0,228	0,14	0,33	0,00
6 oz. Picante	0,228	0,14	0,33	0,00
6 oz. salado	0,228	0,14	0,33	0,00
Eskimo (80/100 horneado)	1,000	0,74	0,04	0,00
Blanqueado 40/50	1,000	0,63	0,04	0,00
Blanqueado F.P.	1,000	0,20	0,04	0,00
Blanqueado mitades	1,000	0,77	0,04	0,00
Blanqueado 38/42	1,000	0,83	0,04	0,00
Fritado picante 40/50	1,000	0,63	0,04	0,00
Fritado salado 40/50	1,000	0,63	0,04	0,00
Horneado 40/50	1,000	0,63	0,04	0,00
Horneado 60/80	1,000	0,74	0,04	0,00
Industria	1,000	0,20	0,04	0,00
Industria blanqueado	1,000	0,20	0,04	0,00
Industria de piso	1,000	0,20	0,04	0,00
Industria dorado	1,000	0,20	0,04	0,00
Industria horneada	1,000	0,20	0,04	0,00
Mitades fritadas	1,000	0,20	0,04	0,00
Payana	1,000	0,20	0,04	0,00
Payana blanca	1,000	0,20	0,04	0,00
Payana dorada	1,000	0,20	0,04	0,00

Tabla 2.(continuación)

Producto	Febrero		Marzo		Abril	
	Cant	P. Unit.	Cant	P. Unit.	Cant	P. Unit.
1 Kg. garrapiñado	0	0,00	0	0,00	0	0,00
1 Kg. japonés	0	0,00	0	0,00	0	0,00
1 Kg. picante	6	1,78	117	1,69	220	1,64
1 Kg. salado	13	1,73	115	1,65	386	1,64
1 lb. garrapiñado	140	1,04	158	0,95	185	0,95
1 lb. hotnuts	4	1,11	0	0,00	0	0,00
1 lb. Japonés	8	0,99	1	0,86	0	0,00
1 lb. picante	705	0,40	306	0,40	926	0,38
1 lb. salado	1002	0,40	287	0,40	1958	0,38
10 oz. garrapiñado	0	0,00	0	0,00	0	0,00
10 oz. picante	240	0,94	120	0,94	312	0,94
10 oz. salado	288	0,94	144	0,94	384	0,94
21 grs. barbacoa	1320	0,03	2267	0,04	1514	0,04
21 grs. limón-sal	195	0,05	240	0,05	1762	0,03
21 grs. picante	2185	0,05	7283	0,04	245	0,04
21 grs. salado	14666	0,04	9036	0,04	14976	0,03
3 oz barbacoa	360	0,20	1201	0,20	1209	0,21
3 oz light	0	0,00	0	0,00	1080	0,20
3 oz. limón-sal	383	0,22	1203	0,21	1832	0,20
3 oz. marañón	20	1,22	24	1,18	10	1,10
3 oz. mixto	121	0,47	23	0,55	39	0,52
3 oz. picante	1084	0,20	1217	0,21	3067	0,21
3 oz. salado	1080	0,20	1208	0,22	4257	0,21
6 oz. barbacoa	0	0,00	0	0,00	245	0,78
6 oz. limón-sal	120	0,78	1	1,02	250	0,78
6 oz. marañón	0	0,00	0	0,00	0	0,00
6 oz. mixto	16	1,45	9	1,33	0	0,00
6 oz. Picante	602	0,84	6	0,78	1572	0,78
6 oz. salado	1247	0,85	11	0,78	3406	0,82
Eskimo (80/100 horneado)	880	1,54	4653	1,54	3164	1,54
Blanqueado 40/50	22000	0,94	77500	0,94	20000	0,94
Blanqueado F.P.	1200	0,53	0	0,00	0	0,00
Blanqueado mitades	0	0,00	2500	0,90	0	0,00
Blanqueado 38/42	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Fritado picante 40/50	91	1,30	257	1,30	0	0,00
Fritado salado 40/50	0	0,00	211	1,30	0	0,00
Horneado 40/50	112	1,15	182	1,15	326	1,15
Horneado 60/80	1518	1,54	0	0,00	0	0,00
Industria	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Industria blanqueado	0	0,00	360	0,33	320	0,08
Industria de piso	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Industria dorado	80	0,26	0	0,00	0	0,00
Industria horneada	1160	0,15	0	0,00	80	0,08
Mitades fritadas	0	0,00	400	1,10	0	0,00
Payana	240	0,10	280	0,08	0	0,00
Payana blanca	160	0,08	0	0,00	0	0,00
Payana dorada	120	0,08	0	0,00	0	0,00

Tabla 2.(continuación)

Producto	Mayo		Junio		Julio	
	Cant	P. Unit.	Cant	P. Unit.	Cant	P. Unit.
1 Kg. garrapiñado	0	0,00	250	1,30	0	0,00
1 Kg. japonés	0	0,00	250	1,30	0	0,00
1 Kg. picante	11	1,72	295	1,66	18	1,68
1 Kg. salado	9	1,72	297	1,69	112	1,68
1 lb. garrapiñado	198	0,95	166	0,93	185	0,93
1 lb. hotnuts	0	0,00	0	0,00	0	0,00
1 lb. Japonés	0	0,00	0	0,00	0	0,00
1 lb. picante	1723	0,34	20	0,34	0	0,00
1 lb. salado	566	0,40	708	0,35	5	0,34
10 oz. garrapiñado	48	0,94	0	0,00	0	0,00
10 oz. picante	24	0,94	290	1,02	9	1,06
10 oz. salado	50	1,07	290	1,02	0	0,00
21 grs. barbacoa	436	0,04	3448	0,03	4980	0,03
21 grs. limón-sal	21	0,03	2988	0,03	4812	0,03
21 grs. picante	12539	0,04	18784	0,04	2236	0,04
21 grs. salado	12072	0,03	15707	0,04	15780	0,04
3 oz. barbacoa	25	0,21	1450	0,22	1578	0,20
3 oz. Light	6	0,22	1565	0,22	993	0,21
3 oz. limón-sal	64	0,21	1493	0,21	1200	0,20
3 oz. marañón	0	0,00	36	1,17	624	1,15
3 oz. mixto	0	0,00	745	0,47	2403	0,51
3 oz. picante	24	0,20	4008	0,21	1352	0,22
3 oz. salado	20	0,21	3761	0,21	1331	0,20
6 oz. barbacoa	9	0,86	242	0,85	10	0,92
6 oz. limón-sal	8	0,86	246	0,84	12	0,89
6 oz. marañón	0	0,00	120	2,37	0	0,00
6 oz. mixto	0	0,00	133	1,36	135	1,32
6 oz. Picante	5	0,78	969	0,82	20	0,89
6 oz. salado	61	0,84	1241	0,82	482	1,01
Eskimo (80/100 horneado)	2796	1,54	2184	1,54	2244	1,54
Blanqueado 40/50	35000	0,94	16960	0,93	36000	0,94
Blanqueado F.P.	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Blanqueado mitades	5000	0,90	0	0,00	4000	0,90
Blanqueado 38/42	0	0,00	10040	0,94	0	0,00
Fritado picante 40/50	140	1,30	0	0,00	155	1,30
Fritado salado 40/50	140	1,30	0	0,00	96	1,30
Horneado 40/50	400	1,15	240	1,15	264	1,15
Horneado 60/80	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Industria	0	0,00	0	0,00	1680	0,39
Industria blanqueado	0	0,00	800	0,37	280	0,42
Industria de piso	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Industria dorado	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Industria horneada	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Mitades fritadas	454	1,10	0	0,00	0	0,00
Payana	0	0,00	240	0,08	0	0,00
Payana blanca	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Payana dorada	0	0,00	0	0,00	0	0,00

Tabla 2.(continuación)

Producto	Agosto		Septiembre		Octubre	
	Cant	P. Unit.	Cant	P. Unit.	Cant	P. Unit.
1 Kg. garrapiñado	0	0,00	0	0,00	0	0,00
1 Kg. japonés	0	0,00	0	0,00	0	0,00
1 Kg. picante	97	1,55	113	1,64	112	1,55
1 Kg. salado	216	1,55	130	1,68	169	1,65
1 lb. garrapiñado	96	0,85	153	0,94	56	0,98
1 lb. hotnuts	0	0,00	0	0,00	0	0,00
1 lb. Japonés	0	0,00	0	0,00	0	0,00
1 lb. picante	1121	0,34	625	0,34	448	0,37
1 lb. salado	200	0,34	755	0,34	400	0,34
10 oz. garrapiñado	0	0,00	0	0,00	0	0,00
10 oz. picante	0	0,00	1	1,17	0	0,00
10 oz. salado	0	0,00	0	0,00	240	0,93
21 grs. barbacoa	4716	0,03	4927	0,03	3143	0,04
21 grs. limón-sal	4400	0,03	1549	0,03	0	0,00
21 grs. picante	22980	0,03	23031	0,04	16290	0,03
21 grs. salado	19788	0,03	17958	0,04	15298	0,04
3 oz. barbacoa	0	0,00	0	0,00	360	0,20
3 oz light	646	0,20	725	0,21	460	0,21
3 oz limon-sal	1690	0,20	1571	0,20	715	0,20
3 oz. marañón	17	1,09	1084	1,19	15	1,16
3 oz. mixto	251	0,47	25	0,50	16	0,47
3 oz. picante	5520	0,20	0	0,00	14	0,20
3 oz. salado	7560	0,20	0	0,00	497	0,20
6 oz. barbacoa	106	0,78	74	0,77	99	0,77
6 oz. limón-sal	0	0,00	120	0,77	76	0,77
6 oz. marañón	0	0,00	0	0,00	0	0,00
6 oz. mixto	83	1,24	7	1,39	4	1,39
6 oz. Picante	677	0,78	319	0,82	662	0,81
6 oz. salado	2389	0,78	1694	0,81	2290	0,77
Eskimo (80/100 horneado)	3598	1,54	3608	1,54	2329	1,54
Blanqueado 40/50	20000	0,94	58000	0,94	36000	0,94
Blanqueado F.P.	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Blanqueado mitades	0	0,00	2000	0,90	4000	0,90
Blanqueado 38/42	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Fritado picante 40/50	156	1,30	168	1,30	80	1,30
Fritado salado 40/50	114	1,30	168	1,30	80	1,30
Horneado 40/50	434	1,15	427	1,15	231	1,15
Horneado 60/80	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Industria	0	0,00	0	0,00	760	0,40
Industria blanqueado	80	0,09	0	0,00	160	0,40
Industria de piso	0	0,00	0	0,00	40	0,09
Industria dorado	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Industria horneada	0	0,00	480	0,33	400	0,31
Mitades fritadas	0	0,00	479	1,10	0	0,00
Payana	0	0,00	0	0,00	240	0,09
Payana blanca	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Payana dorada	0	0,00	0	0,00	360	0,09

Tabla 2.(continuación)

Producto	Noviembre		Diciembre	
	Cant	P. Unit.	Cant	P. Unit.
1 Kg. garrapiñado	0	0,00	0	0,00
1 Kg. japonés	0	0,00	0	0,00
1 Kg. picante	321	1,66	155	1,84
1 Kg. salado	214	1,55	277	1,74
1 lb. garrapiñado	47	0,95	30	0,77
1 lb. hotnuts	0	0,00	0	0,00
1 lb. Japonés	0	0,00	0	0,00
1 lb. picante	1577	0,37	400	0,34
1 lb. salado	2051	0,34	554	0,34
10 oz. garrapiñado	0	0,00	0	0,00
10 oz. picante	384	0,93	168	0,93
10 oz. salado	240	0,93	120	0,93
21 grs. barbacoa	7147	0,04	3168	0,04
21 grs. limón-sal	8965	0,04	2604	0,18
21 grs. picante	6048	0,04	37944	0,03
21 grs. salado	14356	0,04	31534	0,76
3 oz barbacoa	1802	0,20	446	0,21
3 oz light	482	0,20	1440	0,20
3 oz. limón-sal	3220	0,21	0	0,00
3 oz. marañón	249	1,09	361	1,09
3 oz. mixto	1808	0,38	11	0,47
3 oz. picante	4956	0,21	97	0,22
3 oz. salado	5490	0,20	1800	0,20
6 oz. barbacoa	364	0,77	7	0,77
6 oz. limón-sal	120	0,77	11	0,64
6 oz. marañón	0	0,00	0	0,00
6 oz. mixto	196	1,24	10	1,03
6 oz. Picante	920	0,77	727	0,64
6 oz. salado	1537	0,77	1690	0,68
Eskimo (80/100 horneado)	2250	1,54	4369	1,54
Blanqueado 40/50	20000	0,94	40000	0,94
Blanqueado F.P.	0	0,00	0	0,00
Blanqueado mitades	0	0,00	0	0,00
Blanqueado 38/42	0	0,00	0	0,00
Fritado picante 40/50	320	1,30	0	0,00
Fritado salado 40/50	200	1,30	240	1,30
Horneado 40/50	850	1,15	518	1,15
Horneado 60/80	0	0,00	0	0,00
Industria	320	0,35	1160	0,33
Industria blanqueado	160	0,40	40	0,09
Industria de piso	0	0,00	0	0,00
Industria dorado	0	0,00	0	0,00
Industria horneada	360	0,21	160	0,31
Mitades fritadas	0	0,00	0	0,00
Payana	200	0,09	200	0,09
Payana blanca	0	0,00	0	0,00
Payana dorada	40	0,09	80	0,09

Tabla 2.(continuación)

Producto	Enero		Febrero	
	Cant.	P. Unit.	Cant.	P. Unit.
1 Kg. garrapiñado	500	1,30	0	0,00
1 Kg. japonés	356	1,30	0	0,00
1 Kg. picante	112	1,55	23	1,56
1 Kg. salado	213	1,56	2	1,56
1 lb. garrapiñado	80	0,86	100	0,86
1 lb. hotnuts	0	0,00	0	0,00
1 lb. Japonés	0	0,00	0	0,00
1 lb. picante	820	0,34	1074	0,35
1 lb. salado	423	0,34	600	0,35
10 oz. garrapiñado	0	0,00	0	0,00
10 oz. picante	360	0,94	0	0,00
10 oz. salado	72	0,94	72	0,94
21 grs. barbacoa	888	0,03	0	0,00
21 grs. limón-sal	1188	0,03	1440	0,03
21 grs. picante	12684	0,03	2016	0,03
21 grs. salado	11232	0,03	0	0,00
3 oz. barbacoa	630	0,20	0	0,00
3 oz. Light	0	0,00	0	0,00
3 oz. limón-sal	600	0,20	0	0,00
3 oz. marañón	1	1,10	0	0,00
3 oz. mixto	0	0,00	0	0,00
3 oz. picante	360	0,20	2400	0,20
3 oz. salado	2040	0,20	0	0,00
6 oz. barbacoa	122	0,78	0	0,00
6 oz. limón-sal	0	0,00	0	0,00
6 oz. marañón	0	0,00	0	0,00
6 oz. mixto	4	1,39	0	0,00
6 oz. Picante	672	0,78	0	0,00
6 oz. salado	1900	0,83	240	0,78
Eskimo (80/100 horneado)	4526	1,54	1989	1,54
Blanqueado 40/50	20000	0,94	20000	0,94
Blanqueado F.P.	0	0,00	0	0,00
Blanqueado mitades	0	0,00	0	0,00
Blanqueado 38/42	0	0,00	0	0,00
Fritado picante 40/50	0	0,00	0	0,00
Fritado salado 40/50	80	1,30	0	0,00
Horneado 40/50	200	1,15	0	0,00
Horneado 60/80	0	0,00	219	1,15
Industria	0	0,00	0	0,00
Industria blanqueado	0	0,00	0	0,00
Industria de piso	0	0,00	0	0,00
Industria dorado	0	0,00	0	0,00
Industria horneada	0	0,00	0	0,00
Mitades fritadas	0	0,00	400	1,10
Payana	0	0,00	0	0,00
Payana blanca	0	0,00	0	0,00
Payana dorada	0	0,00	0	0,00

Estas tablas recogen la parte de la información brindada por la empresa, relacionada con los pedidos realizados en el período de Febrero 2004-Febrero 2005 describiendo cantidades, precios unitarios, contenido en Kg. y materia prima por producto.

Costos de Personal e Insumos.

Tabla 3.

Descripción	Unidades	US\$	C\$
Salarios (mensual)			
Ayudante de horno	unidad	71,58	1200,00
Personal de banda	unidad	71,58	1200,00
Operador de horno	unidad	131,23	2200,00
Responsable de BRANDER	unidad	477,19	8000,00
Insumos			
Energía eléctrica	Kwh.	0,09	1,53
Gas propano	galón	1,42	23,81
Envase PET	unidad	0,23	3,77
Sobre / tapa Tipo Tommy 85mm	unidad	0,06	0,92
Empaque metálico 18 gr.	Kg.	7,50	125,74
Empaque metálico 85 gr./105gr.	Kg.	7,50	125,74
Empaque metálico 200/220 gr.			
Bolsas de 1kg.	Kg.		
Latas	unidad	0,33	5,45
Cajas multiuso	unidad	0,27	4,53
Etiquetas de caja	100 unidades	0,40	6,71
Grapas	caja	0,51	8,55
Respaldo	100 unidades	0,07	1,17
Imp. L. Vence	rollo		
Etiqueta Envase	unidad	0,06	1,07
Aceite	bidón	14,10	236,43
Sal	kg	0,01	0,10
Chile	Kg.	0,01	0,19
Sabor Barbacoa	100 Kg.	0,41	6,87
Limón & Sal	100 Kg.	0,47	7,88
Bolsas de Polipropileno de 1lb.			0,00
Abrefacil para 6oz.	unidad		0,00
Botonetas	Kg.	4,35	72,98
Pasas	Kg.	2,24	37,62
Almendras	Kg.	9,66	161,87
Macadamia	Kg.	9,00	150,88
Marañón	Kg.	13,51	226,57
Sacos	unidad	0,04	0,70
Maní 40/50 Oro	Kg.	0,63	10,56
Maní 40/50 payana	Kg.	0,20	3,35
Maní 38/42	Kg.	0,83	13,96
Maní 80/100	Kg.	0,74	12,48
Maní mitades	Kg.	0,77	12,86

Aquí se encuentran los salarios del personal de BRANDER y los costos de insumos utilizados para procesar los productos.

Tiempos, capacidades y consumos de energía y gas por corrida .

Tabla 4.

Equipo	Capacidad(Kg.)	Tiempo(Hs.)	Energía eléctrica(Kwh.)	Gas(Gl/Hs)
Horno 1	30	0,5	0,75	0,65
Horno 2	90	0,5	1,49	1,30
Horno 3	120	0,5	2,24	1,95
Horno 4	240	0,5	3,73	3,25
Enfriadora	240	0,5		
Blanqueadora	240	0,5		

Esta tabla contiene la información relacionada con los equipos utilizados en el proceso de blanqueado actual y las nuevas adquisiciones, se incluyen sus capacidades, tiempos, consumo de energía eléctrica y gas, por corrida.

Costos relacionados a la toma de decisión.

Tabla 5.

Descripción	US\$	C\$
Horno para 120 Kg.	4680,89	78474,18
Horno para 240 Kg.	6805,64	114095,19
Tolva de horno	3300,00	55323,84
Tolva de blanqueadora	3300,00	55323,84

En esta se describen los costos de los hornos que se necesitarían comprar si se toma alguna de las alternativas y los costos de las tolvas.

Número de Personal según alternativa.

Tabla 6.

Cargo	A1	A2	A3
Responsable de Planta de producto terminado.	1	1	1
Seleccionadora	9	9	9
Operador de horno	2	2	2
Ayudante de horno	4	2	2

Dado que en algunas alternativas se considera la contratación de nuevo personal, en esta tabla se especifica la cantidad de personal que habría en dependencia de las alternativas propuestas.

Estas tablas resumen toda la información brindada por la empresa o que se obtuvo por investigaciones en Internet. Sobre estas se realizaron los cálculos para formar la tabla de ganancias. En ninguna de estas tablas se realizó cálculo alguno.

VII.6.2 Tablas de cálculos

Pedidos según procedencia en Kg., ingresos y clasificación, febrero 2004-febrero2005.

Tabla 7.

Mes	Merco			Eskimo			Blanqueado		
	Kg.	Seugan	Cla	Kg	Seugan	cla	kg	Seugan	cla
Febrero	2249	2380,95	MB	880	668,80	EB	26681	7372,65	BB
Marzo	1631	1753,14	MB	4653	3536,59	EA	81690	21850,38	BA
Abril	5210	5031,36	MA	3164	2404,59	EM	20726	5491,00	BB
Mayo	1759	1076,15	MB	2796	2124,96	EM	41134	10633,84	CM
Junio	4737	5652,53	MA	2184	1659,69	EM	28280	5238,94	BB
Julio	2035	3695,25	MB	2244	1705,44	EM	42475	10638,29	CM
Agosto	4577	4277,06	MA	3598	2734,48	EA	20784	5766,26	BB
Septiembre	2831	3769,43	MB	3608	2742,08	EA	61722	16701,78	BA
Octubre	2462	2542,80	MB	2329	1770,04	EM	42351	10345,12	CM
Noviembre	5976	5706,52	MA	2250	1710,00	EM	22450	6144,52	BB
Diciembre	3599	26780,28	MM	4369	3320,44	EA	42398	11266,48	CM
Enero	3520	3136,59	MM	4526	3439,76	EA	20280	5546,40	BB
Febrero	1260	636,97	MB	1989	1511,64	EB	20619	5825,03	BB
Total	41845			38590			471589		

Merco: Información sobre los pedidos recibidos de MERCOCO en los meses incluidos en la tabla de datos

Kg.: Pedidos en kilos, obtenidos por la suma de los productos de la columna contenido (Kg.) por la columna cantidad, de la tabla 2.

Seugan: Columna en la que se encuentra una ganancia aproximada por kilo de maní vendido, a la que faltan costos por restarle; se obtiene al restarle al precio unitario por producto los costos de maní, empaque e ingredientes, multiplicar el valor resultante por la cantidad de productos pedidos y sumar los resultados de los productos, estos cálculos se realizan con las primeras 29 filas de la Tabla 2 que son los productos demandados por MERCOCO.

Cla: Las cantidades en kilos de los pedidos de la Tabla 2 se clasificaron según su tamaño en alto, medio o bajo, utilizando los intervalos formados en la Tabla 10 y la información de la tabla 2.

Las columnas Kg., Seugan. y Cla bajo los títulos de Eskimo y Blanqueado se encuentran de manera similar pero utilizando para el caso de Eskimo únicamente la fila 30 y para el de Blanqueado las restantes de la Tabla 2.

Clasificación de datos de venta según categoría.

Tabla 8.

MA	MM	MB	EA	EM	EB	BA	CM	BB
5210	3599	2249	4653	3164	880	81690	41134	26681
4737	3520	1631	3598	2796	1989	61722	42475	20726
4577		1759	3608	2184			42351	28280
5976		2035	4369	2244			42398	20784
		2831	4526	2329				22450
		2462		2250				20280
		1260						20619
20501	7119	14226	20754	14967	2869	143412	168358	159819

MA: En esta columna se encuentran las cantidades en kilos de la Tabla 7 que se encuentran en el intervalo que define un pedido de MERCÓ alto.

MM: Son los pedidos de MERCÓ que fueron medios en los trece meses considerados de MERCÓ.

MB: Pedidos de MERCÓ que se encuentran en el intervalo correspondiente a la categoría MERCÓ bajo de la Tabla 7.

EA: Aquí se encuentran los pedidos realizados por la empresa Eskimo en los trece meses que se encuentran en la categoría de pedidos altos.

EM: Esta columna contiene los pedidos de Eskimo que son considerados medios, en el período considerado.

EB: Pedidos que son considerados bajos realizados por la empresa Eskimo.

BA: Reúne los pedidos que fueron realizados por los diferentes consumidores de maní blanqueado y caen en la categoría de pedidos altos de la Tabla 7.

CM: Son los pedidos que fueron realizados en el período considerado que son de la clasificación blanqueado y caen en la categoría de pedidos medios de esta.

BB: Pedidos que se encuentran en el intervalo correspondiente a la categoría de pedidos de blanqueado bajo.

Los datos se obtuvieron por el filtrado de la columna Kg. de la Tabla 7 correspondientes para cada una de las clasificaciones por proveniencia, utilizando como restricción los intervalos en los que se debía encontrar cada categoría.

Seudo-ganancias por categorías.

Tabla 9.

Categoría	U\$	C\$
MA	20667,48	346486,15
MM	29916,87	501550,41
MB	15854,69	265800,74
EA	15773,35	264437,08
EM	11374,72	190694,95
EB	2180,44	36554,64
BA	38552,16	646319,33
CM	42883,73	718937,16
BB	41384,80	693807,82

Las seudo-ganancias para cada categoría se obtuvo sumando las seudo-ganancias que se encontraban en cada categoría de la tabla 7, por ejemplo para encontrar la seudo-ganancia de la categoría MA se sumaron la filas 3, 5, 7 y 10 de los pedidos realizados por la empresa MERCO.

Categorías según tamaño y procedencia del pedido.

Tabla 10.

Descripción	Categoría	Límite inferior (Kg.)	Límite superior (Kg.)
Merco alto	MA	4404,02	5976,00
Merco medio	MM	2832,04	4404,02
Merco bajo	MB	1260,07	2832,04
Eskimo alto	EA	3395,61	4653,41
Eskimo medio	EM	2137,80	3395,61
Eskimo bajo	EB	880,00	2137,80
Blanqueado alto	BA	61219,83	81689,75
Blanqueado medio	CM	40749,92	61219,83
Blanqueado bajo	BB	20280,00	40749,92

Las primeras dos columnas contienen las categorías en las que se definieron los pedidos realizados a la empresa.

Las fórmulas utilizadas para el cálculo de los límites son:

Para las categorías altas de MERCO, Eskimo y Blanqueado el límite inferior se obtiene de multiplicar el máximo valor de la columna Kg. de cada categoría por dos, sumarle el mínimo de los datos y dividir el resultado entre tres.

El límite superior de estas categorías es sencillamente el máximo de los valores registrados para cada categoría.

Las categorías MM, EM y CM, tienen como límite inferior el resultado que se obtiene cuando al máximo de los valores registrados se le suma el mínimo multiplicado por dos y el resultado se divide entre tres.

El límite superior para estas mismas categorías resulta de multiplicar el máximo de los valores registrados por dos sumarle el mínimo valor y dividirlo entre tres.

Para las categorías de MB, EB y BB , el límite superior es igual al límite inferior de las categorías MM, EM y CM.

Los datos para estos cálculos son tomados de la Tabla 7.

Frecuencias, probabilidades, mediana y pseudo-ganancia por categoría
Tabla 11.

Descripción	Frecuencias	Probabilidades	Mediana(Kg.)	Seudo-ganancia por Kg. vendido
Merco alto	4	0,31	4974	1,01
Merco medio	2	0,15	3559	4,20
Merco bajo	7	0,54	2035	1,11
Eskimo alto	5	0,38	4369	0,76
Eskimo medio	6	0,46	2290	0,76
Eskimo bajo	2	0,15	1435	0,76
Blanqueado alto	2	0,15	71706	0,27
Blanqueado medio	4	0,31	42375	0,25
Blanqueado bajo	7	0,54	20784	0,26

Frecuencias: Son la cantidad de pedidos realizados por MERCOS, ESKIMO y BLANQUEADO que se encuentran en el intervalo alto, medio o bajo. Para el cálculo de estas se utilizó la función FRECUENCIA de Excel.

Probabilidades: Es el cociente de las frecuencias de cada categoría entre la suma de las frecuencias de la clasificación correspondiente.

Mediana: Se calculó con la función mediana de Excel utilizando los datos correspondientes de la Tabla 8.

Seudo-ganancia por Kg. vendidos: Se obtuvo de la división de la columna U\$ entre el total de Kg. correspondientes a esa categoría y que se encuentran al final de cada columna de la Tabla 8.

VII.6.3 Valores relacionados con los Estados de la Naturaleza.

Tabla 12.

Estados de la Naturaleza	Seudo-ganancia por estado		Kilos totales por Estado	Probabilidades
	U\$	C\$		
MA,EA,BA	27610,60	462886,15	81048,46	0,0182
MA,EA,CM	19128,04	320677,81	51717,08	0,0364
MA,EA,BB	13716,48	229954,08	30126,58	0,0637
MA,EM,BA	26030,18	436390,73	78968,96	0,0218
MA,EM,CM	17547,62	294182,38	49637,58	0,0437
MA,EM,BB	12136,06	203458,65	28047,08	0,0765
MA,EB,BA	25380,38	425496,96	78113,96	0,0073
MA,EB,CM	16897,82	283288,61	48782,58	0,0146
MA,EB,BB	11486,26	192564,89	27192,08	0,0255
MM,EA,BA	37554,96	629601,39	79634,36	0,0091
MM,EA,CM	29072,40	487393,04	50302,98	0,0182
MM,EA,BB	23660,84	396669,31	28712,48	0,0319
MM,EM,BA	35974,54	603105,96	77554,86	0,0109
MM,EM,CM	27491,98	460897,62	48223,48	0,0218
MM,EM,BB	22080,42	370173,89	26632,98	0,0382
MM,EB,BA	35324,74	592212,19	76699,86	0,0036
MM,EB,CM	26842,18	450003,85	47368,48	0,0073
MM,EB,BB	21430,62	359280,12	25777,98	0,0127
MB,EA,BA	24864,45	416847,45	78109,75	0,0319
MB,EA,CM	16381,89	274639,10	48778,38	0,0637
MB,EA,BB	10970,33	183915,37	27187,88	0,1115
MB,EM,BA	23284,03	390352,02	76030,25	0,0382
MB,EM,CM	14801,47	248143,68	46698,88	0,0765
MB,EM,BB	9389,91	157419,95	25108,38	0,1338
MB,EB,BA	22634,23	379458,26	75175,25	0,0127
MB,EB,CM	14151,67	237249,91	45843,88	0,0255
MB,EB,BB	8740,11	146526,18	24253,38	0,0446

Seudo-ganancia por estado: (Mediana de Merco(Alto, Medio o Bajo))*(Seudo-ganancia por kilo vendido en Merco(Alto, Medio o Bajo)) + (Mediana del Eskimo(Alto, Medio o Bajo))*(Seudo-ganancia por kilos vendidos del Eskimo(Alto, Medio o Bajo)) + (Mediana del Blanqueado(Alto, Medio o Bajo))*(Seudo-ganancia por kilos vendidos del Blanqueado(Alto, Medio o Bajo)).

Kilos totales por Estado: Mediana de Merco(Alto, Medio o Bajo) + Mediana de Eskimo(Alto, Medio o Bajo) + Mediana de Blanqueado(Alto, Medio o Bajo)

Probabilidades = Probabilidad de Merco(Alto, Medio o Bajo)*Probabilidad de Eskimo(Alto, Medio o Bajo)*Probabilidad de Blanqueado(Alto, Medio o Bajo).

Tiempos (Horas) de proceso según estado de la naturaleza, alternativa y equipo.

Tabla 13.

Estados de la Naturaleza	Horno 1y 2	Horno 1,2 y 3	Horno 4	Enfriadora	Blanqueadora
MA,EA,BA	337,7019146	168,8509573	168,8509573	168,8509573	168,8509573
MA,EA,CM	215,4878521	107,743926	107,743926	107,743926	107,743926
MA,EA,BB	125,5274354	62,76371771	62,76371771	62,76371771	62,76371771
MA,EM,BA	329,0373313	164,5186656	164,5186656	164,5186656	164,5186656
MA,EM,CM	206,8232688	103,4116344	103,4116344	103,4116344	103,4116344
MA,EM,BB	116,8628521	58,43142604	58,43142604	58,43142604	58,43142604
MA,EB,BA	325,4748313	162,7374156	162,7374156	162,7374156	162,7374156
MA,EB,CM	203,2607688	101,6303844	101,6303844	101,6303844	101,6303844
MA,EB,BB	113,3003521	56,65017604	56,65017604	56,65017604	56,65017604
MM,EA,BA	331,8098236	165,9049118	165,9049118	165,9049118	165,9049118
MM,EA,CM	209,5957611	104,7978806	104,7978806	104,7978806	104,7978806
MM,EA,BB	119,6353445	59,81767223	59,81767223	59,81767223	59,81767223
MM,EM,BA	323,1452403	161,5726202	161,5726202	161,5726202	161,5726202
MM,EM,CM	200,9311778	100,4655889	100,4655889	100,4655889	100,4655889
MM,EM,BB	110,9707611	55,48538057	55,48538057	55,48538057	55,48538057
MM,EB,BA	319,5827403	159,7913702	159,7913702	159,7913702	159,7913702
MM,EB,CM	197,3686778	98,6843389	98,6843389	98,6843389	98,6843389
MM,EB,BB	107,4082611	53,70413057	53,70413057	53,70413057	53,70413057
MB,EA,BA	325,4573083	162,7286542	162,7286542	162,7286542	162,7286542
MB,EA,CM	203,2432458	101,6216229	101,6216229	101,6216229	101,6216229
MB,EA,BB	113,2828292	56,64141458	56,64141458	56,64141458	56,64141458
MB,EM,BA	316,792725	158,3963625	158,3963625	158,3963625	158,3963625
MB,EM,CM	194,5786625	97,28933125	97,28933125	97,28933125	97,28933125
MB,EM,BB	104,6182458	52,30912292	52,30912292	52,30912292	52,30912292
MB,EB,BA	313,230225	156,6151125	156,6151125	156,6151125	156,6151125
MB,EB,CM	191,0161625	95,50808125	95,50808125	95,50808125	95,50808125
MB,EB,BB	101,0557458	50,52787292	50,52787292	50,52787292	50,52787292

Tiempo(Horas) de proceso del Horno 1 y 2 para procesar el pedido según estado de la naturaleza: $(\text{Kilos totales por estado de la naturaleza})/(\text{capacidad del horno 1} + \text{capacidad del horno 2}) \times \text{tiempo que tarda una corrida}$.

Tiempo(Horas) de proceso del Horno 1 ,2 y 3 para procesar el pedido según estado de la naturaleza: $(\text{Kilos totales por estado de la naturaleza})/(\text{capacidad del horno 1} + \text{capacidad del horno 2} + \text{capacidad del horno 3}) \times \text{tiempo que tarda una corrida}$.

Tiempo(Horas) de proceso del Horno 4 para procesar el pedido según estado de la naturaleza: $(\text{Kilos totales por estado de la naturaleza})/(\text{capacidad del horno 4}) \times \text{tiempo que tarda una corrida}$.

VII.6.4 Tablas de definición de costos

Costos(C\$) dependientes del Estado de la Naturaleza y de las alternativas de decisión.

Tabla 14.

Estados de la Naturaleza.	Energía Eléctrica			Salario de Hornador		
	A1	A2	A3	A1	A2	A3
MA,EA,BA	1155,81	963,17	1155,81	3571,85	3571,85	7143,69
MA,EA,CM	737,52	614,60	737,52	2279,20	2279,20	4558,40
MA,EA,BB	429,63	358,02	429,63	1327,69	1327,69	2655,39
MA,EM,BA	1126,15	938,46	1126,15	3480,20	3480,20	6960,41
MA,EM,CM	707,87	589,89	707,87	2187,55	2187,55	4375,11
MA,EM,BB	399,97	333,31	399,97	1236,05	1236,05	2472,10
MA,EB,BA	1113,96	928,30	1113,96	3442,52	3442,52	6885,04
MA,EB,CM	695,67	579,73	695,67	2149,87	2149,87	4299,75
MA,EB,BB	387,78	323,15	387,78	1198,37	1198,37	2396,74
MM,EA,BA	1135,64	946,37	1135,64	3509,53	3509,53	7019,05
MM,EA,CM	717,36	597,80	717,36	2216,88	2216,88	4433,76
MM,EA,BB	409,46	341,22	409,46	1265,37	1265,37	2530,75
MM,EM,BA	1105,99	921,66	1105,99	3417,88	3417,88	6835,76
MM,EM,CM	687,70	573,08	687,70	2125,23	2125,23	4250,47
MM,EM,BB	379,81	316,50	379,81	1173,73	1173,73	2347,46
MM,EB,BA	1093,80	911,50	1093,80	3380,20	3380,20	6760,40
MM,EB,CM	675,51	562,92	675,51	2087,55	2087,55	4175,11
MM,EB,BB	367,61	306,34	367,61	1136,05	1136,05	2272,10
MB,EA,BA	1113,90	928,25	1113,90	3442,34	3442,34	6884,67
MB,EA,CM	695,61	579,68	695,61	2149,69	2149,69	4299,38
MB,EA,BB	387,72	323,10	387,72	1198,18	1198,18	2396,37
MB,EM,BA	1084,25	903,54	1084,25	3350,69	3350,69	6701,38
MB,EM,CM	665,96	554,97	665,96	2058,04	2058,04	4116,09
MB,EM,BB	358,06	298,39	358,06	1106,54	1106,54	2213,08
MB,EB,BA	1072,05	893,38	1072,05	3313,01	3313,01	6626,02
MB,EB,CM	653,77	544,81	653,77	2020,36	2020,36	4040,73
MB,EB,BB	345,87	288,23	345,87	1068,86	1068,86	2137,72

Energía eléctrica

A1: Tiempo de proceso según estado de la naturaleza del horno 1,2 y 3*(consumo de energía en (Kwh.) del horno 1 + consumo de energía en (Kwh.) del horno 2 + consumo de energía en (Kwh.) del horno 3)*costo de 1 (Kwh.)

A2: Tiempo de proceso según estado de la naturaleza del horno 4*consumo de energía en (Kwh.) del horno 4 *costo de 1 (Kwh.).

A3: Tiempo de proceso según estado de la naturaleza del horno 1 y 2*(consumo de energía en (Kwh.) del horno 1 + consumo de energía en (Kwh.) del horno 2)*costo de 1 (Kwh.).

Salario de hornadores.

A1: Tiempo de proceso según estado de la naturaleza del horno 1, 2 y 3*(salario de operador de horno/208)*(número de personal de horno de la A1)

A2: Tiempo de proceso según estado de la naturaleza del horno 4*(salario de operador de horno/208)*(número de personal de horno de la A2).

A3: Tiempo de proceso según estado de la naturaleza del horno 1 y 2*(salario de operador de horno/208)*(número de personal de horno de la A3).

Tabla 14.(Continuación)

Estados de la Naturaleza.	Salario de Ayudantes de Horno			Gas propano		
	A1	A2	A3	A1	A2	A3
MA,EA,BA	3896,56	1948,28	3896,56	15676,71	13063,92	15676,71
MA,EA,CM	2486,40	1243,20	2486,40	10003,32	8336,10	10003,32
MA,EA,BB	1448,39	724,20	1448,39	5827,20	4856,00	5827,20
MA,EM,BA	3796,58	1898,29	3796,58	15274,48	12728,74	15274,48
MA,EM,CM	2386,42	1193,21	2386,42	9601,09	8000,91	9601,09
MA,EM,BB	1348,42	674,21	1348,42	5424,98	4520,81	5424,98
MA,EB,BA	3755,48	1877,74	3755,48	15109,11	12590,92	15109,11
MA,EB,CM	2345,32	1172,66	2345,32	9435,72	7863,10	9435,72
MA,EB,BB	1307,31	653,66	1307,31	5259,60	4383,00	5259,60
MM,EA,BA	3828,57	1914,29	3828,57	15403,19	12835,99	15403,19
MM,EA,CM	2418,41	1209,21	2418,41	9729,80	8108,17	9729,80
MM,EA,BB	1380,41	690,20	1380,41	5553,68	4628,07	5553,68
MM,EM,BA	3728,60	1864,30	3728,60	15000,96	12500,80	15000,96
MM,EM,CM	2318,44	1159,22	2318,44	9327,57	7772,98	9327,57
MM,EM,BB	1280,43	640,22	1280,43	5151,45	4292,88	5151,45
MM,EB,BA	3687,49	1843,75	3687,49	14835,58	12362,99	14835,58
MM,EB,CM	2277,33	1138,67	2277,33	9162,20	7635,16	9162,20
MM,EB,BB	1239,33	619,66	1239,33	4986,08	4155,06	4986,08
MB,EA,BA	3755,28	1877,64	3755,28	15108,29	12590,24	15108,29
MB,EA,CM	2345,11	1172,56	2345,11	9434,90	7862,42	9434,90
MB,EA,BB	1307,11	653,55	1307,11	5258,79	4382,32	5258,79
MB,EM,BA	3655,30	1827,65	3655,30	14706,07	12255,06	14706,07
MB,EM,CM	2245,14	1122,57	2245,14	9032,68	7527,23	9032,68
MB,EM,BB	1207,13	603,57	1207,13	4856,56	4047,13	4856,56
MB,EB,BA	3614,19	1807,10	3614,19	14540,69	12117,24	14540,69
MB,EB,CM	2204,03	1102,02	2204,03	8867,30	7389,42	8867,30
MB,EB,BB	1166,03	583,01	1166,03	4691,18	3909,32	4691,18

Salario de ayudantes de horno:

A1: Tiempo de proceso según estado de la naturaleza del horno 1,2 y 3* (salario de ayudante de horno/208)*(número de ayudantes de horno de A1).

A2: Tiempo de proceso según estado de la naturaleza del horno 4*(salario de ayudante de horno/208)*(número de ayudantes de horno de A2).

A3: Tiempo de proceso según estado de la naturaleza del horno 1 y 2*(salario de ayudante de horno/208)*(número de ayudantes de horno de A3).

Costos(C\$) dependientes del Estado de la Naturaleza e independientes de la alternativa de decisión.

Tabla 15.

Estados de la Naturaleza.	Salario de Trabajadoras de Banda		
	A1	A2	A3
MA,EA,BA	8767,26	8767,26	8767,26
MA,EA,CM	5594,40	5594,40	5594,40
MA,EA,BB	3258,89	3258,89	3258,89
MA,EM,BA	8542,32	8542,32	8542,32
MA,EM,CM	5369,45	5369,45	5369,45
MA,EM,BB	3033,94	3033,94	3033,94
MA,EB,BA	8449,83	8449,83	8449,83
MA,EB,CM	5276,96	5276,96	5276,96
MA,EB,BB	2941,45	2941,45	2941,45
MM,EA,BA	8614,29	8614,29	8614,29
MM,EA,CM	5441,43	5441,43	5441,43
MM,EA,BB	3105,92	3105,92	3105,92
MM,EM,BA	8389,35	8389,35	8389,35
MM,EM,CM	5216,48	5216,48	5216,48
MM,EM,BB	2880,97	2880,97	2880,97
MM,EB,BA	8296,86	8296,86	8296,86
MM,EB,CM	5123,99	5123,99	5123,99
MM,EB,BB	2788,48	2788,48	2788,48
MB,EA,BA	8449,37	8449,37	8449,37
MB,EA,CM	5276,51	5276,51	5276,51
MB,EA,BB	2941,00	2941,00	2941,00
MB,EM,BA	8224,43	8224,43	8224,43
MB,EM,CM	5051,56	5051,56	5051,56
MB,EM,BB	2716,05	2716,05	2716,05
MB,EB,BA	8131,94	8131,94	8131,94
MB,EB,CM	4959,07	4959,07	4959,07
MB,EB,BB	2623,56	2623,56	2623,56

A1: Tiempo de proceso según estado de la naturaleza del horno 1, 2 y 3* (salario de seleccionadora/208)*(número de seleccionadoras).

A2: Tiempo de proceso según estado de la naturaleza del horno 4*(salario de seleccionadora/208)*(número de seleccionadoras).

A3: Tiempo de proceso según estado de la naturaleza del horno 1 y 2*(salario de seleccionadora/208)*(número de seleccionadoras).

Costos(C\$) dependientes de las alternativas e independientes de los Estados de la Naturaleza.

Tabla 16.

Descripción	Alternativas		
	A1	A2	A3
Horno con capacidad de 120 Kg.	1307,90	0,00	0,00
Horno con capacidad de 240 Kg.	0,00	1901,59	0,00
Cambio de tolva de horno	461,03	461,03	0,00
Cambio de tolva de blanqueadora	461,03	461,03	0,00
Total	2229,97	2823,65	0,00

A1: Costo de los equipos relacionados con la alternativa 1 entre los meses de vida útil.

A2: Costo de los equipos relacionados con la alternativa 2 entre los meses de vida útil.

A3: Costo de los equipos relacionados con la alternativa 3 entre los meses de vida útil.

Tabla de costos.

Tabla 17.

	A1	A2	A3
MA,EA,BA	35298,15	31138,14	36640,03
MA,EA,CM	23330,80	20891,15	23380,03
MA,EA,BB	14521,77	13348,45	13619,49
MA,EM,BA	34449,71	30411,66	35699,94
MA,EM,CM	22482,36	20164,67	22439,94
MA,EM,BB	13673,32	12621,97	12679,40
MA,EB,BA	34100,86	30112,96	35313,42
MA,EB,CM	22133,51	19865,97	22053,42
MA,EB,BB	13324,48	12323,27	12292,88
MM,EA,BA	34721,19	30644,12	36000,75
MM,EA,CM	22753,84	20397,13	22740,75
MM,EA,BB	13944,81	12854,43	12980,21
MM,EM,BA	33872,75	29917,64	35060,66
MM,EM,CM	21905,39	19670,65	21800,66
MM,EM,BB	13096,36	12127,95	12040,12
MM,EB,BA	33523,90	29618,94	34674,14
MM,EB,CM	21556,55	19371,95	21414,14
MM,EB,BB	12747,52	11829,25	11653,60
MB,EA,BA	34099,15	30111,49	35311,52
MB,EA,CM	22131,80	19864,50	22051,52
MB,EA,BB	13322,76	12321,81	12290,98
MB,EM,BA	33250,70	29385,01	34371,42
MB,EM,CM	21283,35	19138,02	21111,43
MB,EM,BB	12474,31	11595,33	11350,89
MB,EB,BA	32901,86	29086,32	33984,90
MB,EB,CM	20934,50	18839,33	20724,90
MB,EB,BB	12125,47	11296,63	10964,36

A1: Se suman todos los costos relacionado con la alternativa 1, de las Tablas 14, 15 y 16 y su estado correspondiente.

A2: Se suman todos los costos relacionado con la alternativa 2 de las Tablas 14, 15 y 16 y su estado correspondiente.

A3: Se suman todos los costos relacionado con la alternativa 3 de las Tablas 14, 15 y 16 y su estado correspondiente.

VII.6.5 Tabla de ganancias

Tabla 19.

Alternativas de Decisión	Estados de la Naturaleza			
	MA,EA,BA	MA,EA,CM	MA,EA,BB	MA,EM,BA
A1	427588,00	297347,00	215432,31	401941,02
A2	431748,02	299786,66	216605,63	405979,07
A3	426246,12	297297,77	216334,58	400690,79
Probabilidades	0,0182	0,0364	0,0637	0,0218

Tabla 19.(Continuación)

MA,EM,CM	MA,EM,BB	MA,EB,BA	MA,EB,CM	MA,EB,BB
271700,03	189785,33	391396,10	261155,10	179240,41
274017,71	190836,68	395384,00	263422,64	180241,61
271742,44	190779,25	390183,54	261235,20	180272,01
0,0437	0,0765	0,0073	0,0146	0,0255

Tabla 19.(Continuación)

MM,EA,BA	MM,EA,CM	MM,EA,BB	MM,EM,BA	MM,EM,CM
594880,19	464639,20	382724,51	569233,21	438992,22
598957,27	466995,91	383814,88	573188,32	441226,97
593600,63	464652,29	383689,10	568045,30	439096,95
0,0091	0,0182	0,0319	0,0109	0,0218

Tabla 19.(Continuación)

MM,EM,BB	MM,EB,BA	MM,EB,CM	MM,EB,BB	MB,EA,BA
357077,53	558688,29	428447,30	346532,60	382748,30
358045,94	562593,25	430631,90	347450,87	386735,96
358133,77	557538,06	428589,71	347626,52	381535,93
0,0382	0,0036	0,0073	0,0127	0,0319

Tabla 19.(Continuación)

MB,EA,CM	MB,EA,BB	MB,EM,BA	MB,EM,CM	MB,EM,BB
252507,31	170592,61	357101,32	226860,33	144945,64
254774,60	171593,57	360967,01	229005,65	145824,62
252587,59	171624,40	355980,60	227032,25	146069,06
0,0637	0,1115	0,0382	0,0765	0,1338

Tabla 19.(Continuación)

MB,EB,BA	MB,EB,CM	MB,EB,BB
346556,40	216315,41	134400,71
350371,94	218410,58	135229,55
345473,36	216525,01	135561,82
0,0127	0,0255	0,0446

A la pseudo-ganancia de cada estado de la naturaleza de la Tabla 12 se le restó los costos de las alternativas 1, 2 o 3 de la Tabla 17. Las probabilidades son iguales que las de la Tabla 17.

VII.6.6 Tabla de Toma de Decisiones

Tabla 20.

TOMA DE DECISIONES				
	VALORACIÓN DE ALTERNATIVAS			
CRITERIOS	A1	A2	A3	DECISIÓN
PROBABILISTICO	257463,93	259298,03	257869,69	A2
MAXIMAX	594880,19	598957,27	593600,63	A2
MAXIMIN	134400,71	135229,55	135561,82	A3
HURWICZ	>=	<=	ALPHA 0	ALPHA 1
A1	NOP	NOP	NUNCA ES OPTIMA	NUNCA ES OPTIMA
	0,476	1,000		
A2	0,000	1,000	0,06	1
	0,058	1,000		
A3	0,000	0,476	0,00	0,06
	0,000	0,058		

CRITERIOS: Se enumeran los criterios que se utilizarán para dar solución al problema de Decisión planteado.

VALORACIÓN DE ALTERNATIVAS: se realizó de acuerdo a los criterios de la siguiente manera:

PROBABILÍSTICO: Para cada alternativa se encontró la ganancia esperada, sumando los resultados de multiplicar la ganancia de los estados de la Tabla 19 con sus respectivas probabilidades de esa misma tabla.

MAXIMAX: Se encuentra la ganancia máxima para cada alternativa.

MAXIMIN: Se encuentra la ganancia mínima de las filas de la Tabla 19 para cada Alternativa.

HURWICZ: En este criterio se encuentran los intervalos de las probabilidades en los cuales cada una de las alternativas resulta óptima. La columna con el signo \geq corresponde al límite inferior del intervalo; la columna \leq es el límite superior de dicho intervalo. Las columnas ALPHA 0 Y ALPHA 1 corresponden a los límites inferior y superior respectivamente del intervalo en el cual cada alternativa es óptima con respecto a todas las demás.

DECISIÓN: Es la columna donde se encuentra la alternativa óptima para los criterios Probabilístico, MAXIMAX y MAXIMIN.

VIII. RESULTADOS

En base a la Tabla 20 en la que se dan los criterios con sus respectivas decisiones, se obtuvieron los siguientes resultados:

Según el criterio Probabilístico la Alternativa óptima es la 2, la que recomienda comprar un horno con capacidad de 240 Kg. para reemplazar los actuales. Con esta alternativa el horno y la enfriadora trabajarían el mismo tiempo que la blanqueadora, 9.5 horas diarias de lunes a viernes.

Con el criterio MAXIMAX (optimista) la alternativa óptima es la 2. Nuevamente, en base a la información que se tiene, la alternativa 2 es la que tiene el potencial de producir la mayor ganancia posible.

Con el criterio MAXIMIN la alternativa que proporcionaría la mejor ganancia en el peor de los casos es la 3.

Con el criterio de HURWICZ el decisor debe asignar un coeficiente que representa que tan optimista se desea ser, cuanto más cerca sea este valor de 1, más optimista se estará siendo. Según este criterio la Alternativa 1 nunca resulta óptima; la segunda alternativa es óptima en relación con las otras dos en el intervalo de 0.06 a 1; es decir es óptima siendo muy optimista y aun acercándose al pesimismo. La alternativa tres es óptima en un intervalo muy pequeño, de 0 a 0.06.

Es decir la alternativa dos es mejor que las otras en dos de los tres primeros criterios; la primera nunca resulta óptima con estos.

IX. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos, de los criterios utilizados para encontrar la alternativa que haga continuo el proceso de blanqueado de maní en BRANDER S.A., concluimos que la alternativa que daría solución al problema planteado es la alternativa dos, según los criterios probabilísticos y MAXIMAX. Es decir la empresa debe comprar un horno con 240 Kg. de capacidad y ponerlo a trabajar 9.5 horas de lunes a viernes.

EL criterio MAXIMIN o pesimista escoge la alternativa 3 para asegurar obtener la mejor ganancia en caso que se presente el peor de los estados de la naturaleza. Al tomar esta alternativa se debe reorganizar el proceso de blanqueado poniendo a trabajar los hornos actuales 16 horas de lunes a sábado y 8 horas los domingos; además, una vez recibido un pedido dependiendo de su tamaño, el horno y la enfriadora deben comenzar a trabajar antes que la blanqueadora para que al momento que esta comience a trabajar no se tenga que detener en una jornada completa que es de 9.5 horas diarias.

Si el decisor debe decidir que tan optimista debe ser, en caso que escoja valores entre 0.06 a 1 la alternativa que le resultará óptima es la 2, si le asigna un valor de optimismo entre 0 a 0.06 la alternativa que tendrá que tomar es la 3.

X. RECOMENDACIONES

Recomendamos a la empresa hacer uso de la hoja de cálculo que se le proporciona en este trabajo para que ellos puedan obtener con los datos reales la alternativa que de la solución real a su problema de discontinuidad.

ANEXOS

Diagrama General del procesamiento del Maní en la Empresa
CUKRA INDUSTRIAL S.A.

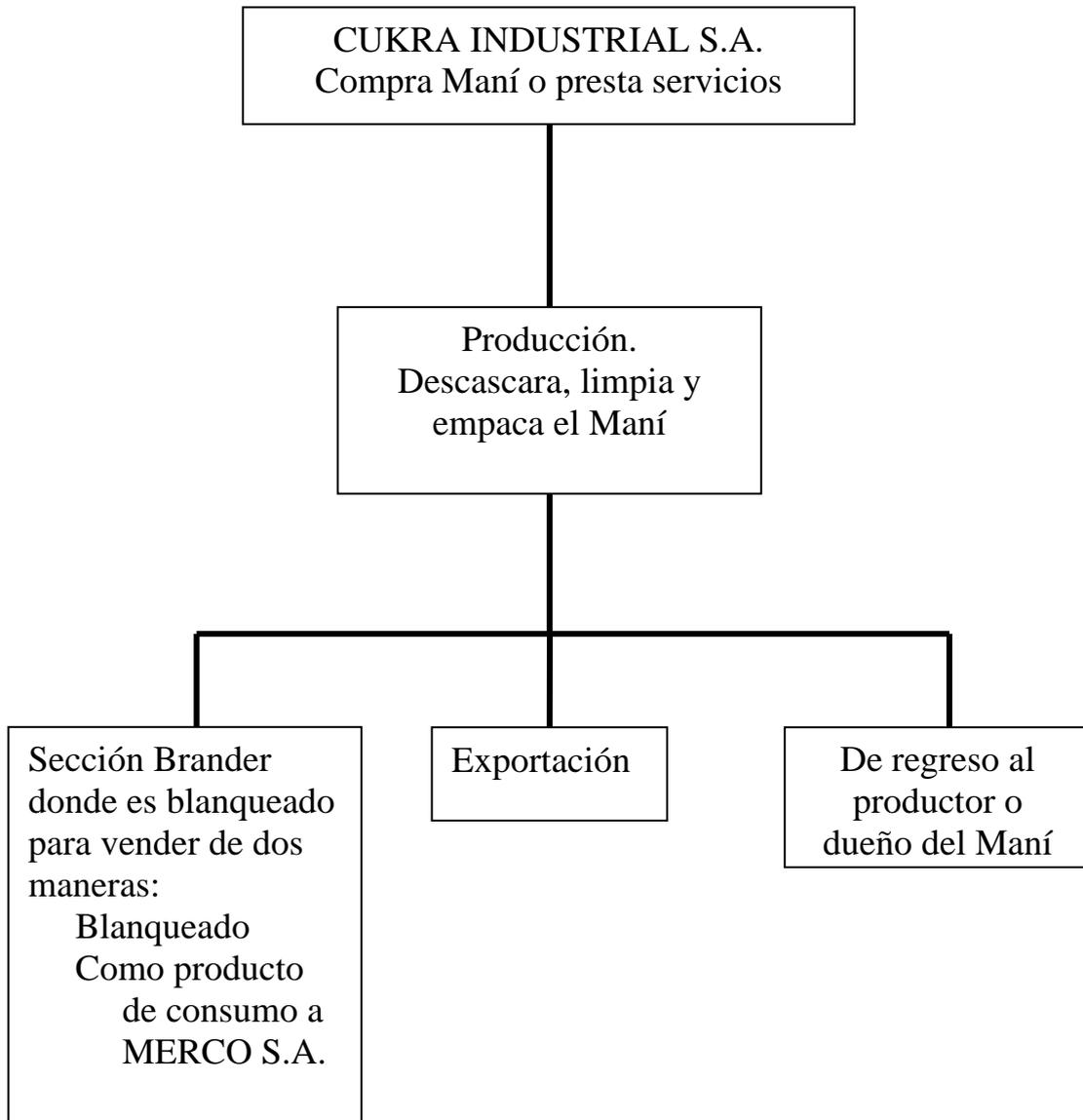
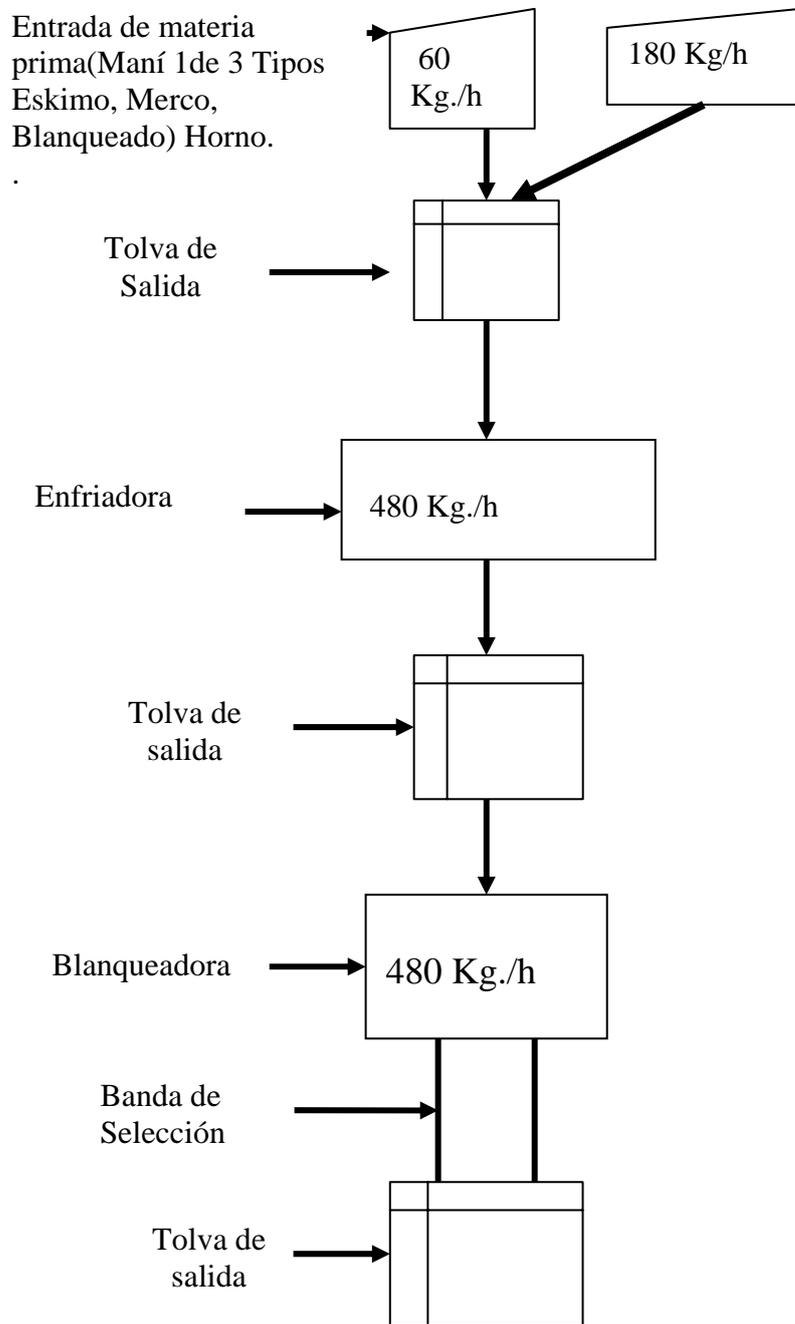


Diagrama del proceso actual de blanqueado de Maní en la sección Brander
(Capacidades por hora)



BIBLIOGRAFÍA

Eppen, Gould, Investigación de operaciones, Quinta Edición.

Casas Sánchez José M., Inferencia Estadística Segunda Edición, Madrid; centro de Estudios

Simón Antonio Castillo Delgado, La toma de decisión en un ambiente de incertidumbre, Departamento de Matemática y Estadística, 2001.