

CAPÍTULO 3

GUÍA DEL CONSULTOR PARA LA GENERACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROPUESTAS DE MEJORA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN

En este capítulo se presenta el modelo aportado en la forma de una Guía del Consultor diseñada para ser auto contenida y concreta de manera que pueda ser fácilmente leída y aplicada por los consultores. La sección 3.1 presenta los pasos a seguir para aplicar el modelo. En las siguientes secciones se incluyen los anexos a los cuales la guía hace referencia, los cuales describen las herramientas que el modelo utiliza.

3.1 Guía del consultor

El propósito de esta guía es ayudar al consultor a brindar al cliente el servicio de generar alternativas de mejora con una alta probabilidad de satisfacer sus objetivos; y elegir mediante un análisis de decisiones cuál combinación de esas alternativas es más conveniente implementar. La guía describe los pasos a seguir y las herramientas que se recomienda emplear, y hace referencia a los anexos de esta guía que describen y ejemplifican el uso de cada herramienta. A continuación se describe cada uno de los pasos.

1. Identificar los objetivos fundamentales.

Los objetivos fundamentales caracterizan la razón de interés en la situación de decisión y definen el alcance. En este caso, llamaremos objetivos fundamentales a los objetivos que el

empresario quiere lograr al contratar este servicio de consultoría. Generalmente el empresario tiene alguna idea de estos objetivos, pero para asegurarse de que su lista de objetivos fundamentales sea completa, clara, y refleje realmente sus preferencias, se pueden usar las técnicas descritas en el Anexo 1 para la especificación de objetivos.

2. Seleccionar objetivos medios.

Los objetivos medios son los que se quieren lograr debido a su contribución al logro de los objetivos fundamentales. En este caso se considerarán únicamente los objetivos medios correspondientes al área de producción. En el Anexo 2 se provee una lista de posibles objetivos medios, de los cuales se pueden seleccionar los que contribuyen más directamente a los objetivos fundamentales. También se pueden identificar objetivos medios que no aparezcan en la lista pero que sean adecuados para la situación particular de decisión. Es importante recordar que los objetivos pueden ser tanto de tipo cuantitativo como cualitativo, sin ser estos últimos menos importantes o menos apropiados para el análisis.

3. Estructurar los objetivos.

El proceso de estructurar objetivos resulta en un entendimiento más profundo y claro de lo que es importante en la situación de decisión.

La red de objetivos medios-fines es una herramienta de estructuración que permite ordenar los objetivos medios en función de cómo contribuyen a los objetivos fundamentales.

En este paso se iniciará la red de objetivos medios-fines, en el Anexo 3 se describe y ejemplifica como construirla.

4. Identificar alternativas.

Las alternativas son acciones concretas para satisfacer a los objetivos medios. En este paso, se identifican alternativas que contribuyan a satisfacer los objetivos previamente identificados y ordenados en la red de objetivos medios-fines. Lo más común es que las alternativas satisfagan los objetivos del último nivel de la red, debido a que éstos son los más concretos. Sin embargo, esto no es una regla y se pueden identificar alternativas que contribuyan directamente a objetivos de cualquier nivel de la red.

Las alternativas se pueden seleccionar de la lista que se provee en el Anexo 2 y/o se pueden generar algunas nuevas que satisfagan a los objetivos con la ayuda de las técnicas mencionadas en el Anexo 1 para la generación de alternativas. El criterio para seleccionar o generar alternativas es que éstas deben ser acciones que contribuyan a satisfacer los objetivos.

5. Graficar el impacto de las alternativas.

En este paso, se integran las alternativas seleccionadas a la red de medios-fines, haciendo un análisis de las características de las alternativas para identificar a cuáles objetivos contribuyen. El Anexo 3 describe esta última parte del proceso de construcción de la red y muestra un ejemplo de una red de objetivos medios-fines completa. Las alternativas que se integran a la red son con las que se formarán estrategias, como se explica a continuación.

6. Definir las estrategias.

Cada estrategia es un paquete de alternativas o acciones seleccionadas de diferentes decisiones que es coherente y viable de ser implementada. Se definen estos paquetes porque si se intentaran modelar todas las combinaciones posibles de alternativas, se tendría

un número de opciones demasiado grande para ser práctico de utilizar (por ejemplo, si hubiera que tomar 5 decisiones, y cada una tuviera 6 alternativas, habría $6^5=7,776$ combinaciones posibles), y el conjunto podría incluir combinaciones que no tienen sentido en la práctica.

Al definir las estrategias se debe considerar el costo (incluyendo el tiempo de implementación) y el tiempo en que se obtendrán resultados, así como los beneficios que se tendrán. Todo esto debe tenerse en mente para generar estrategias valiosas y que abarquen un rango suficientemente amplio de posibilidades, pero estas consecuencias se definirán en detalle en el siguiente paso para diferentes posibles niveles de éxito de cada estrategia.

Las estrategias se definen usando una tabla de generación de estrategias. En el Anexo 4 se describe como construir una tabla de generación de estrategias.

7. Cuantificar los posibles niveles de éxito para cada estrategia.

Cada estrategia puede generar un conjunto de diferentes consecuencias dependiendo del nivel de éxito que tenga. Esto es así porque aunque los diferentes niveles de éxito que puede tener una misma estrategia pueden tener en común los costos de implementación, los beneficios esperados serán con seguridad diferentes. Considerar sólo una consecuencia implicaría que se tiene certeza sobre el nivel de éxito de la estrategia, lo que generalmente no es el caso.

El nivel de éxito que tendrá la implementación de cada estrategia es un evento incierto. Para estimarlo, se deben primero definir los posibles niveles de éxito.

A cada nivel de éxito se le debe asignar el impacto económico de sus consecuencias, las cuales incluyen los costos y los beneficios, y están descritas tomando en cuenta todos los objetivos a los cuales contribuyen las alternativas que están incluidas en la estrategia. Los objetivos a los que contribuyen las estrategias se pueden identificar en la red de objetivos medios-fines: cada estrategia tiene un impacto en los objetivos a los que llegan flechas desde las alternativas que integran la estrategia. Los cuatro pasos para describir consecuencias presentados en el Anexo 1 pueden ser de utilidad.

Encontrar los costos de implementación puede ser relativamente sencillo, pero para ayudar al empresario a asignar valores monetarios a los beneficios que se pueden obtener para cada nivel de éxito, puede ser útil el procedimiento descrito en el Anexo 5.

Cada nivel se define, entonces, en función de un paquete de consecuencias. Cada definición debe pasar la prueba de claridad de Howard que dice que debe ser suficientemente precisa para que todos los participantes en el análisis de la decisión sepan con claridad lo que se quiere decir con cada término usado en la definición, admitiendo sólo una interpretación.

Pueden existir otros eventos inciertos además de los niveles de éxito, pero para mantener la eficiencia del método se mide únicamente el evento incierto referente al nivel de éxito, teniendo en consideración al hacer la asignación de probabilidad a cualquier otro evento incierto que exista.

8. Asignar probabilidades a los niveles de éxito.

Una vez que se ha definido claramente cada nivel de éxito, se le asigna una probabilidad de ocurrencia a cada nivel.

En el Anexo 6 se describen los pasos previos a la asignación de probabilidades, el proceso de entrevista, y los métodos de asignación de probabilidades.

Al asignar probabilidades a estos sucesos se deben considerar todos los factores. Se puede utilizar un mapa de conocimiento evocativo como auxiliar en este proceso, si la complejidad de la información relevante lo amerita.

En el Anexo 7 se describe cómo construir mapas de conocimiento evocativos.

9. Construir un árbol de decisiones.

Una manera sencilla y efectiva de modelar los elementos de una situación de decisión es usando un árbol de decisiones. Éste permite evaluar la situación tomando en cuenta las alternativas, los eventos inciertos, y las posibles consecuencias. El Anexo 8 describe y ejemplifica como construir un árbol de decisiones. En este caso, el árbol incluye a las estrategias como ramas de la decisión de qué implementar, los niveles de éxito como los eventos inciertos de cada estrategia y las consecuencias como los valores de las ramas.

10. Evaluar el árbol.

En el Anexo 8 se muestra como evaluar el árbol de decisiones para obtener los resultados correspondientes a cada rama.

11. Elaborar un reporte del análisis.

Este reporte debe incluir los siguientes resultados intermedios y finales:

- a. La red de objetivos medios-fines.
- b. La red de objetivos medios-fines con alternativas.
- c. La tabla de estrategias con las estrategias generadas.
- d. El árbol de decisiones.
- e. El resultado de la evaluación del árbol de decisiones, incluyendo la estrategia recomendada, sus fortalezas y limitaciones, y un comentario acerca de la variabilidad (distribución de probabilidad) de los resultados.

3.2 Elementos de modelación del problema de decisión (Anexo 1).

Los primeros tres de los ocho elementos de Hammond et al. (1999) para analizar y resolver los problemas de decisión servirán para los fines de esta guía:

1. Especificación de Objetivos
2. Generación de Alternativas
3. Comprensión de Consecuencias

A continuación se describe cada elemento.

Especificación de Objetivos

Una vez que se ha formulado el problema de decisión, que en este caso es elegir cómo

mejorar el área de producción de una MPYME, conviene detenerse a definir los objetivos: pensar acerca de qué se quiere realmente, qué se necesita realmente, y cuáles son las metas del decisor respecto al esfuerzo de mejoramiento.

Los objetivos son muy importantes porque son la base para evaluar las alternativas que se considerarán, son los criterios de decisión. No especificar los objetivos correctos (los que reflejan más adecuadamente las preferencias del decisor) significa que se seleccionará una alternativa que no es realmente la mejor. Además, si no se identifican todos los objetivos, se puede tomar una decisión mal balanceada, esto es, una decisión que acierta a cumplir los objetivos considerados en el planteamiento pero que no satisface otros objetivos reales que por falta de cuidado no fueron considerados en el problema de decisión.

Los objetivos, una vez especificados, pueden ayudar a determinar qué información se necesita, a explicar la decisión a otras personas, y a determinar la importancia de la decisión (cuánto tiempo y esfuerzo merece).

Seguir los cinco pasos de Hammond et al. (1999) descritos a continuación es útil para la identificación de objetivos.

1. Escribir todos los temas que se espera considerar en la decisión.

Algunas técnicas que ayudan a componer una lista amplia y creativa son:

- Redactar una lista de deseos: en esta lista se anota todo lo que se quiere obtener de la decisión.
- Pensar en el peor resultado posible: ¿Qué es lo que más se quiere evitar?

- Considerar el impacto de la decisión en otras personas, áreas de la empresa, proveedores, clientes, etc.
- Preguntar a personas que se han enfrentado a situaciones similares, qué consideraron al tomar la decisión.
- Considerar una alternativa excelente, aunque no sea factible. Pensar qué hace a esta alternativa tan atractiva.
- Considerar una alternativa terrible. Pensar qué hace a esta alternativa tan mala.
- Visualizar cómo explicaría y justificaría su decisión a otra persona. Esto puede descubrir nuevos temas de importancia.

2. Convertir los temas significativos que ha listado en objetivos.

La forma más clara y sencilla de comunicar los objetivos es en una frase corta que consista de un verbo y un objeto, como "Maximizar utilidad", o "Eliminar accidentes".

3. Establecer los objetivos fundamentales separando los fines de los medios.

Ya que se tiene una lista inicial de objetivos, conviene organizarlos. Se quiere distinguir entre los objetivos que son medios para llegar a un fin y los que son fines en si mismos. La mejor manera es preguntando el ¿por qué? de cada objetivo, hasta que se llega a la razón que realmente importa, y este es un objetivo fundamental.

Es importante la distinción entre los objetivos fundamentales y los que son medios porque ambos juegan papeles importantes pero diferentes en el proceso de tomar la decisión. Cada objetivo medio puede servir como estímulo para generar alternativas y tener un mejor entendimiento del problema.

4. Clarificar el significado de cada objetivo.

Ya que se tiene una lista de objetivos fundamentales, se pregunta para cada objetivo fundamental qué es lo que realmente se quiere decir con él. Esto es, qué es exactamente lo que se quiere representar con ese objetivo. Esta clarificación permitirá definir el objetivo con mayor precisión y ver más claramente la manera de alcanzarlo.

Aunque algunos tipos de objetivos, como "Maximizar utilidades", son bastante claros, (en este caso se entiende fácilmente que se refiere a obtener la mayor cantidad de dinero posible), otros son menos precisos. Si el objetivo planteado incluye términos subjetivos o difíciles de medir, como "Prestigio" o "Daño", es necesario este paso adicional de clarificación.

Durante la generación de objetivos, no debe ser determinante el grado de dificultad de encontrar información. Mucha gente se concentra en cualidades tangibles y cuantificables al listar objetivos, aunque éstas no reflejen la esencia del problema.

Generación de Alternativas

Se puede decir que las alternativas son la materia prima en la toma de decisiones, ya que representan el rango de posibles opciones que se tendrán para alcanzar los objetivos. Debido a su importancia, se debe seguir una estrategia para generarlas, la cual en este caso está compuesta por las técnicas descritas más adelante.

Se deben recordar dos puntos importantes en todo momento, que dejan claros los beneficios de buscar alternativas nuevas, buenas, y creativas: nunca se puede elegir una alternativa que no se ha considerado, y, la alternativa elegida no puede ser mejor que la mejor del grupo de alternativas consideradas.

A pesar de esto, la gente suele no pensar mucho acerca de sus alternativas de decisión. Asumen que conocen todas las opciones a su disposición. Una razón común es que muchos problemas de decisión son similares a otros que se han enfrentado en el pasado, por lo cual considerar las mismas alternativas parece lo más sencillo. Sin embargo, con un poco de esfuerzo se pueden encontrar alternativas nuevas que resulten atractivas. Otro error común es elegir la primera solución posible. Esta puede ser la salida más fácil y rápida, pero no necesariamente la mejor.

Muchas decisiones deficientemente tomadas son producto de caer en la alternativa por omisión. Esta es la alternativa más obvia de tomar (por ejemplo: mantener el status quo, hacer lo mismo que se ha hecho antes, hacer lo primero que viene a la mente), que puede erróneamente considerarse como la única alternativa existente. Se debe recordar que todos los problemas de decisión tienen múltiples alternativas, aunque no lo parezca en un principio. Cuando la gente dice no tener opciones, quiere decir que no tiene opciones mejores que la alternativa por omisión, todavía.

Hammond et al. (1999) presentan las siguientes técnicas para la generación efectiva de alternativas.

- Usar los objetivos, preguntar ¿cómo?

Esto se hace preguntando cómo se puede alcanzar cada uno de los objetivos especificados: al preguntarse por los medios, se encontrarán las alternativas.

- Cuestionar las restricciones.

Muchos problemas de decisión tienen restricciones que limitan las posibles alternativas. Algunas de estas restricciones son reales, otras se asumen sin que existan realmente. Estas últimas son barreras mentales, no reales, por ejemplo, la manera en que se hace algo tradicionalmente.

Se pueden considerar alternativas asumiendo que una restricción no existe. Si las alternativas que resultan son suficientemente atractivas, se puede buscar la manera de hacerlas factibles.

- Fijar aspiraciones altas.

Una manera de encontrar alternativas buenas y poco convencionales es establecer metas que parecen estar fuera de alcance. Esto obliga a pensar en posibilidades completamente nuevas, en lugar de estar pensando en pequeñas variaciones del estado actual.

- Generar alternativas primero, y evaluarlas después.

Se requiere receptividad para generar alternativas, una mente abierta y sin restricciones. En este proceso se generarán algunas malas ideas junto con las buenas, pero no por esto se debe detener el proceso. La generación de ideas lleva a generar más ideas, y entre más alternativas se tengan, es más probable que se encuentren

algunas muy buenas. Evaluar en esta etapa hace más lento el proceso e interfiere con la creatividad. La evaluación disminuirá el rango de alternativas, y en este momento lo importante es generar tantas alternativas como sea posible.

Es importante invertir tiempo y esfuerzo para generar alternativas, pero debido a que raras veces existe la solución perfecta, no conviene continuar buscando más allá de lo razonable. Si ya se trabajó en la generación de alternativas con las técnicas mencionadas, el decisor considera que alguna de las alternativas sería una buena decisión final, y el consultor considera que sería más productivo ocuparse de algo más, es el momento de detener la búsqueda de alternativas y continuar el proceso de decisión.

Comprensión de Consecuencias

Una vez que se ha generado un conjunto de estrategias, se deben entender las consecuencias que cada estrategia tendría para cada uno de los objetivos. Si se describen con precisión las consecuencias, la mejor elección puede quedar evidente y se habrá terminado el proceso de decisión.

Describir las consecuencias puede ser considerablemente difícil. Se debe tener cuidado de no caer en los tres errores más comunes:

- Realizar la descripción basándose en información incorrecta.

- Realizar la descripción de manera incompleta, sin considerar elementos importantes (que afectan significativamente a los objetivos establecidos).
- Realizar descripciones imprecisas, sin considerar el grado de los elementos cuantificables.

Los siguientes dos pasos descritos por Hammond et al. (1999) son útiles para describir las consecuencias con la precisión suficiente para después poder tomar una decisión inteligente.

Paso 1: Colocarse mentalmente en el futuro.

Dado que las consecuencias de la decisión ocurrirán en el futuro, en ocasiones en un futuro lejano, el colocarse mentalmente en el futuro ayuda a descubrir las implicaciones de la decisión. Se considera cada estrategia pensando que ya fue la elegida, y se imagina la situación en la que se encuentra.

Paso 2: Describir las consecuencias de cada estrategia.

Se escribe cada consecuencia de manera que queden claramente capturadas sus características más importantes. Además de usar información concreta, conviene expresar juicios subjetivos. De ser posible se usan cifras, de otra manera se emplean palabras y diagramas. Las descripciones deben tomar en cuenta todos los objetivos.

Una vez que se han descrito las consecuencias de cada estrategia, es posible que se haga evidente que algunas de las estrategias llevarán a consecuencias no deseadas, y por lo tanto, se eliminarán.

3.3 Aplicación de los elementos de modelación del problema de decisión al área de producción de una MPYME (Anexo 2).

Para ayudar a realizar un análisis de la decisión sobre cuáles propuestas de mejora implementar que sea rápido y efectivo, es conveniente contar con un grupo de posibles objetivos y alternativas (propuestas de mejora) que son aplicables a situaciones comunes en las áreas de producción de una MPYME.

Objetivos medios.

Los objetivos medios son aquellos que contribuyen al logro de los objetivos fundamentales. Los objetivos fundamentales son los que el empresario tiene respecto al servicio de consultoría, por ejemplo: aumentar las ventas, satisfacer mejor a los clientes, disminuir los costos. Estos objetivos fundamentales los provee el cliente, y se le puede ayudar a formularlos con las técnicas mencionadas en el Anexo 1. Posteriormente, se formulan los objetivos medios de manera que contribuyan a lograr los objetivos fundamentales establecidos. A continuación se presenta una lista de objetivos medios que se generó para servir como referencia.

1. Aumentar el número de pedidos entregados a tiempo a los clientes.
2. Disminuir el tiempo de entrega a los clientes.
3. Disminuir los paros por falta de materia prima.
4. Disminuir la cantidad de materia prima recibida defectuosa.
5. Disminuir los paros por descompostura de maquinaria.

6. Disminuir el número de productos terminados defectuosos.
7. Disminuir el número de accidentes.
8. Disminuir el tiempo de manufactura.
9. Disminuir el tiempo de carga y descarga en el proceso de manufactura.
10. Disminuir el tiempo de preparación de la maquinaria.
11. Disminuir el tiempo de empaclado.
12. Disminuir los costos de producción.
13. Aumentar el número de piezas terminadas por unidad de tiempo.
14. Conseguir áreas de trabajo con orden y limpieza.
15. Disminuir el desperdicio de mano de obra.
16. Reducir la variabilidad del proceso.

Alternativas.

A continuación se listan posibles alternativas de implementación que puede sugerir el consultor como propuestas de mejora, clasificadas para facilitar su consulta en las siguientes cinco áreas según la parte del área de producción a la que se refieren:

Mano de obra

Maquinaria

Calidad

Fabricación

Organización de la producción

Mano de obra.

1. Capacitación a inspectores.
2. Capacitación a trabajadores del proceso de manufactura.
3. Capacitación a encargado del almacén.
4. Determinar que equipo de seguridad deben usar los operarios.
5. Generalizar el uso del equipo de seguridad requerido.
6. Establecer normas de seguridad a cumplir.
7. Establecer un sistema de señalización de recomendaciones de seguridad.
8. Establecer inspecciones de seguridad.
9. Realizar un estudio y análisis de los accidentes y sus causas.
10. Establecer el número de empleados óptimo para cada área de producción.
11. Determinar la mejor distribución del trabajo a completar por cada trabajador.
12. Determinar el número adecuado de máquinas a ser manejadas por cada operario.
13. Especificar las tareas de los trabajadores del área de producción.
14. Medir la fatiga de los trabajadores.
15. Disminuir la fatiga de los trabajadores con estudios de ergonomía y/o de movimientos.
16. Determinar los periodos de descanso adecuados.
17. Establecer tolerancias en los tiempos por fatiga y por demoras.
18. Determinar las causas de las demoras.
19. Determinar la utilización de la mano de obra.
20. Establecer un sistema de calificación del desempeño del operario.
21. Establecer un sistema de incentivos para los trabajadores.
22. Realizar una medición de la eficiencia de la mano de obra.

Maquinaria.

1. Establecer un sistema de mantenimiento preventivo de la maquinaria.
2. Determinar el momento de reemplazar la maquinaria.
3. Realizar un análisis de la capacidad de las máquinas.
4. Establecer un sistema de control del herramental.
5. Determinar el herramental requerido para cada operación de manufactura.
6. Determinar el herramental requerido para operaciones de mantenimiento.
7. Realizar una clasificación del herramental según su semejanza, función o demanda.
8. Establecer un lugar para cada herramienta.
9. Establecer un sistema de inspección y reparación de las herramientas.
10. Determinar la utilización óptima de la maquinaria (lo que debería ser).
11. Determinar la utilización real de la maquinaria (lo que es).
12. Determinar la utilización de las herramientas.

Calidad.

1. Establecer un sistema de muestreo e inspección de calidad de los productos manufacturados.
2. Establecer un sistema de muestreo e inspección de calidad de las materias primas recibidas.
3. Establecer un sistema de control de calidad, como puede ser el Control Estadístico de Procesos.

4. Identificar causas y porcentajes de defectuosos.
5. Establecer un método de calibración de instrumentos.

Fabricación.

1. Determinar el tiempo requerido para completar pedidos.
2. Determinar el tiempo estándar de cada operación (el tiempo que cada operación debería consumir).
3. Establecer las cantidades óptimas de insumos requeridas en la fabricación de cada unidad de producto considerando el nivel de calidad requerido y los costos.
4. Determinar los medios más adecuados para el transporte de productos en proceso y terminados dentro de la fábrica.
5. Realizar estudios de tiempos y/o movimientos del tiempo que consume cada operación de manufactura.
6. Realizar estudios de tiempos y/o movimientos del tiempo que consume cada operación de empaclado.
7. Establecer dispositivos de ayuda visual para el proceso de manufactura.
8. Establecer moldes o patrones para guiar operaciones como cortado, doblado, trazado, ensamblado (mejorando la agilidad y precisión).
9. Establecer un sistema de manejo de materias primas.
10. Establecer un sistema de manejo de productos en proceso y terminados.
11. Determinar el costo de producción unitario o por lotes.
12. Determinar el costo de la merma o desperdicio.

13. Determinar el costo del retrabajo.
14. Establecer una definición de la merma o desperdicio.
15. Establecer costos estándares.
16. Establecer un sistema de programación de la producción.
17. Disminuir las distancias recorridas por los trabajadores y por el material en la planta.
18. Determinar el tamaño óptimo de lote para cada producto.
19. Determinar el balance óptimo del trabajo (uniformemente distribuido) en las líneas de producción.
20. Establecer márgenes o tolerancias permitidos en los productos, ya sea por especificaciones internas o externas.
21. Determinar el orden de sucesión óptimo (secuenciación) de las operaciones.
22. Realizar diagramas de proceso de las operaciones de manufactura.
23. Realizar una medición de la eficiencia de las máquinas.

Organización de la producción.

1. Establecer un sistema de coordinación entre el departamento de ventas y el de producción para asignar la fecha de entrega a los clientes.
2. Establecer un sistema de coordinación entre el departamento de compras y el de producción para poner pedidos de materias primas.
3. Establecer un sistema de control de inventarios de materias primas.
4. Establecer un sistema de control de inventarios de producto terminado.

5. Establecer un sistema de planeación de requerimientos de materiales (tomando en cuenta los subensambles requeridos para el producto final y los materiales requeridos para los subensambles).
6. Establecer una distribución eficiente de los almacenes.
7. Mejorar y estandarizar los procesos de manufactura con la ayuda de manuales de proceso, hojas de ruta, hojas de instrucciones y capacitación.
8. Mejorar y homogenizar los procesos de empaçado.
9. Establecer métodos eficientes de preparación de la maquinaria y herramientas.
10. Determinar el mejor tamaño de lote a comprar de cada materia prima.
11. Determinar la mejor mezcla a manufacturar de los diferentes productos que fabrica la compañía.
12. Determinar la mejor distribución del área de producción.
13. Agrupar las materias primas según su rotación.
14. Determinar los métodos de almacenaje más adecuados.
15. Realizar diagramas de proceso de la circulación de los materiales.
16. Establecer los niveles requeridos de ventilación, iluminación, refrigeración, humidificación, purificación, calefacción, etc.
17. Determinar la capacidad del proceso.
18. Determinar la utilización de las instalaciones.
19. Establecer un sistema de pronósticos de demanda.
20. Establecer sistemas de registros.
21. Establecer una lista de verificación del orden y la limpieza.
22. Determinar el equipo de almacén más adecuado.
23. Establecer un sistema de protección de los materiales almacenados.

24. Realizar estudios de tiempos y/o movimientos en las operaciones de almacén.
25. Establecer un sistema para determinar los costos de pedidos particulares.
26. Establecer un sistema de identificación para fijar la ruta de cada pedido, como puede ser una Hoja de Ruta.
27. Evaluar los beneficios que aporta un sistema ya implementado.

3.4 Red de objetivos medios-fines (Anexo 3).

La red de medios-fines de Keeney (1992) se inicia colocando los objetivos fundamentales a la izquierda de la red, y los medios se van colocando en niveles hacia la derecha. La red se puede desarrollar de arriba hacia abajo o de abajo hacia arriba, o partiendo de un punto medio:

Para ir hacia abajo en la red, se responde a la pregunta: ¿Cómo se puede contribuir al objetivo de nivel más alto?

Para ir hacia arriba en la red, se responde a la pregunta: ¿Por qué es esto importante?

El desarrollo de una red hacia arriba, se termina cuando se llega a un objetivo que es importante por si mismo. El desarrollo de una red hacia abajo, se termina cuando se han definido objetivos suficientemente específicos que sirven para lograr los objetivos fundamentales, y se han hecho las conexiones correspondientes.

En la red, un objetivo de nivel más bajo es un medio (un factor causal) para el objetivo de valor más alto. Sin embargo, no todos los factores causales para el objetivo de nivel más alto se incluyen en los objetivos de niveles más bajos. Esto es porque los factores causales a los cuales no se tiene el poder de contribuir con alguna alternativa (por ejemplo el crecimiento económico del país), no se incluyen en la red de medios-fines. Es por esto que los objetivos medios no son una representación colectivamente exhaustiva de todos los factores que podrían contribuir al logro de los objetivos de mayor nivel. La Figura 3.1 muestra un ejemplo de una red de objetivos medios-fines.

Después de haber ordenado todos los objetivos en la red, se deben agregar las alternativas seleccionadas para satisfacer a los objetivos. Las alternativas se listan en el extremo derecho de la red, y se analiza a cuáles objetivos contribuyen. Los impactos identificados se representan con flechas que van desde cada alternativa hacia los objetivos a los cuales contribuyen. La red ahora muestra gráficamente el impacto de las alternativas sobre los objetivos. La Figura 3.2 muestra el ejemplo de una red de medios-fines completada; las alternativas están en el extremo derecho de la red, identificadas con cuadros resaltados.

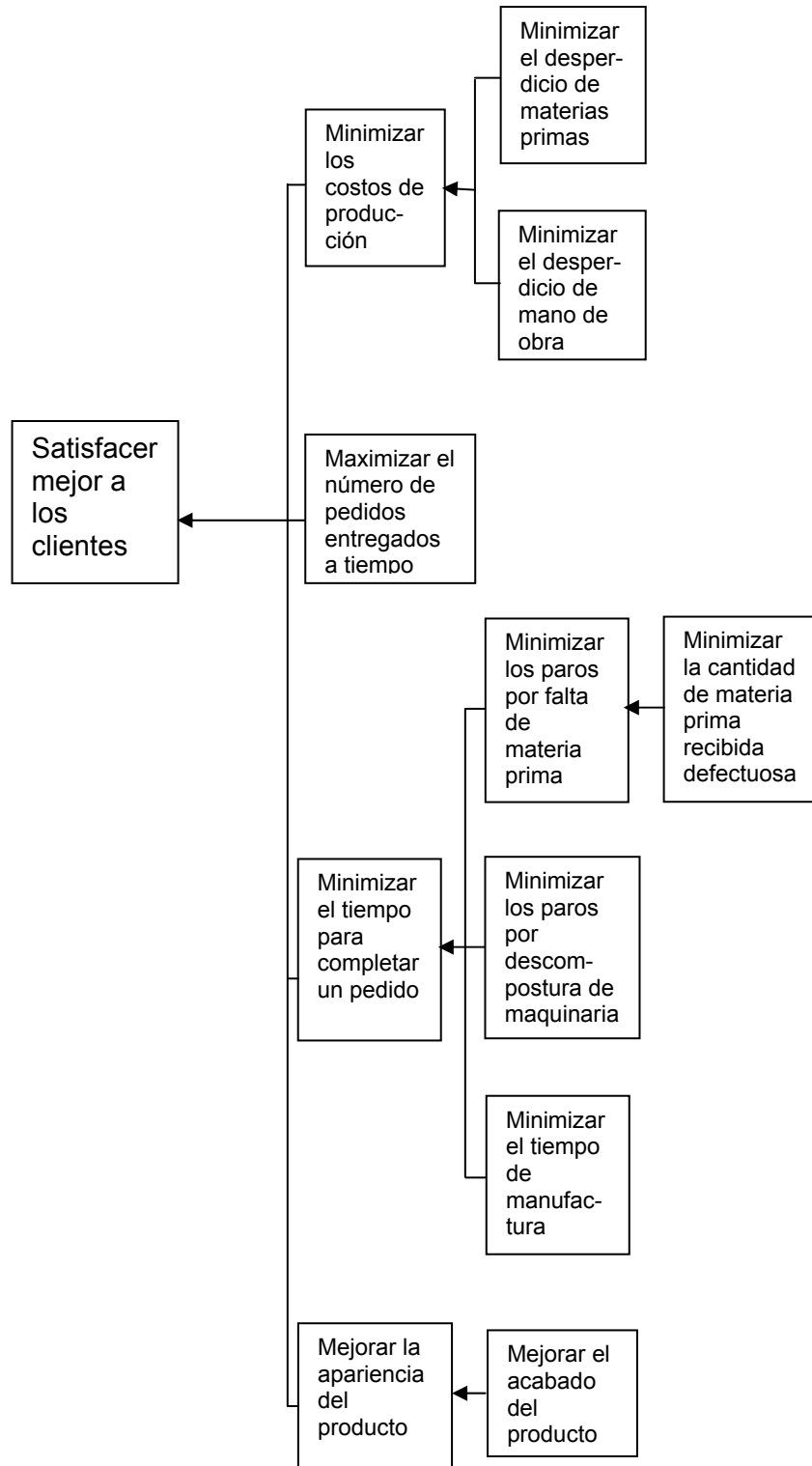


Figura 3.1 Ejemplo de red de objetivos medios-fines

Fuente: Elaboración Propia

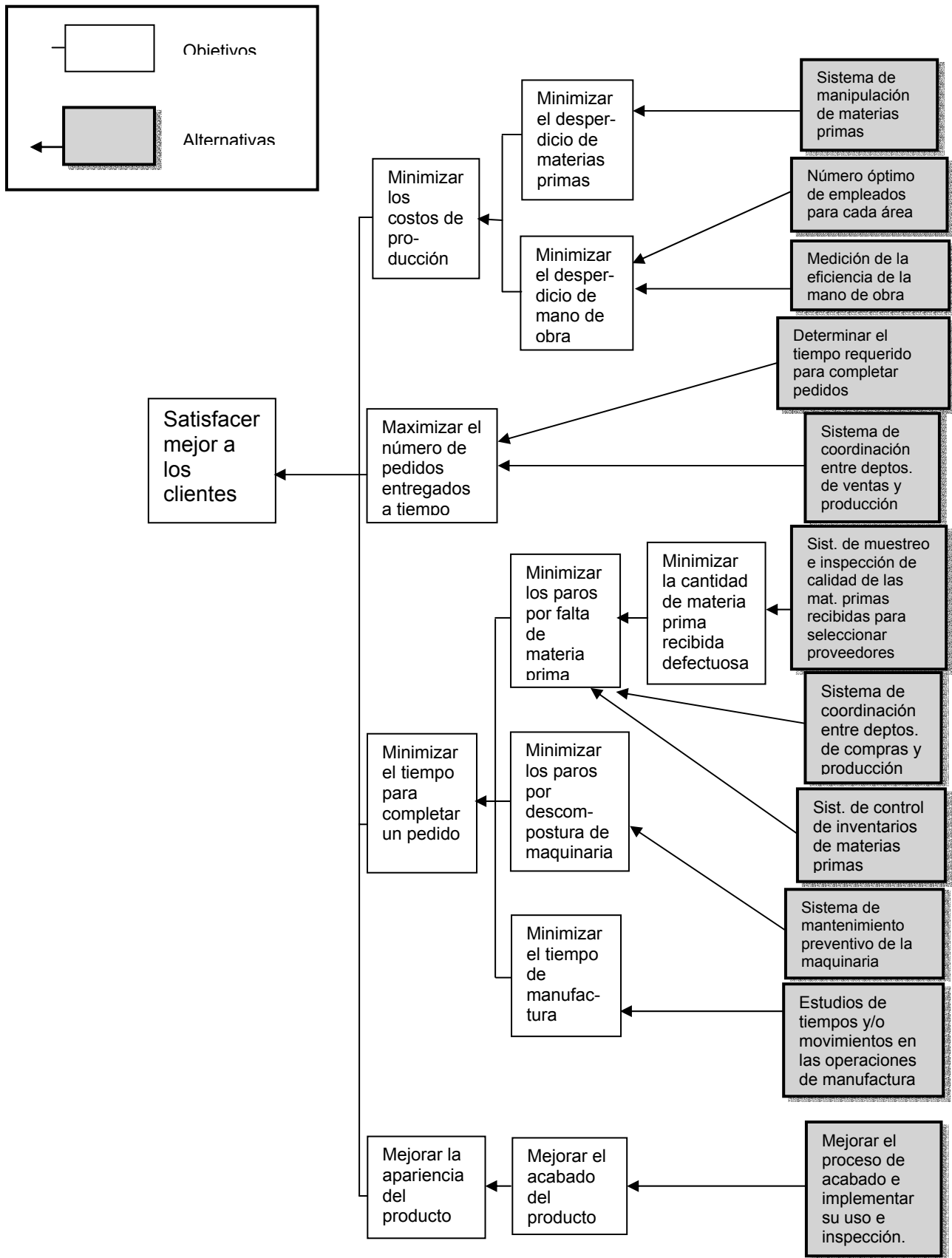


Figura 3.2 Ejemplo de red de medios-fines con alternativas

Fuente: Elaboración Propia

3.5 Tabla de generación de estrategias (Anexo 4).

La tabla de generación de estrategias sirve para especificar una estrategia total seleccionando entre decisiones en cada área de una empresa (en este caso, en cada área del área de producción de una empresa), las cuales se pueden considerar escenarios de decisión individual (Howard 1988). Esto es, para cada área particular se decidirá entre implementar una, varias o ninguna de las alternativas de mejora. El conjunto de éstas decisiones tomadas para cada área representan una estrategia.

Se puede dividir el área de producción de la empresa en las áreas mencionadas en el Anexo 2 y/o en otras áreas que estén siendo consideradas en la situación particular. Una buena manera de elegir las áreas en que se divide la estrategia es usando algunos de los objetivos de menor nivel, a los cuales impactan la mayoría de las alternativas. Los nombres de estas áreas son los encabezados de las columnas de la tabla. Las columnas están formadas por las alternativas de implementación para cada área. Se reserva la primera columna de la tabla para el Tema de Estrategia, donde se listan los temas que sirven para identificar a cada estrategia.

Cada tema es el inicio de una cadena a lo largo de la tabla que toma un elemento de cada columna (una decisión respecto a cada área), estableciendo así la estrategia total. Como señala Howard (1988), la idea de un tema de estrategia permite a la gente discutir algunas estrategias significativamente diferentes en lugar de una lista combinatoriamente detallada y fatigosa. Los temas de estrategia pueden diferenciar estrategias en base a su grado de profundidad, impacto, nivel de costo, plazo de obtención de resultados o énfasis en

diferentes objetivos, entre otros. Se deben seleccionar los temas teniendo en cuenta los elementos que le interese distinguir al decisor.

La Figura 3.3 muestra un ejemplo de una tabla de generación de estrategias para la implementación de mejoras en el área de producción de una MPYME.

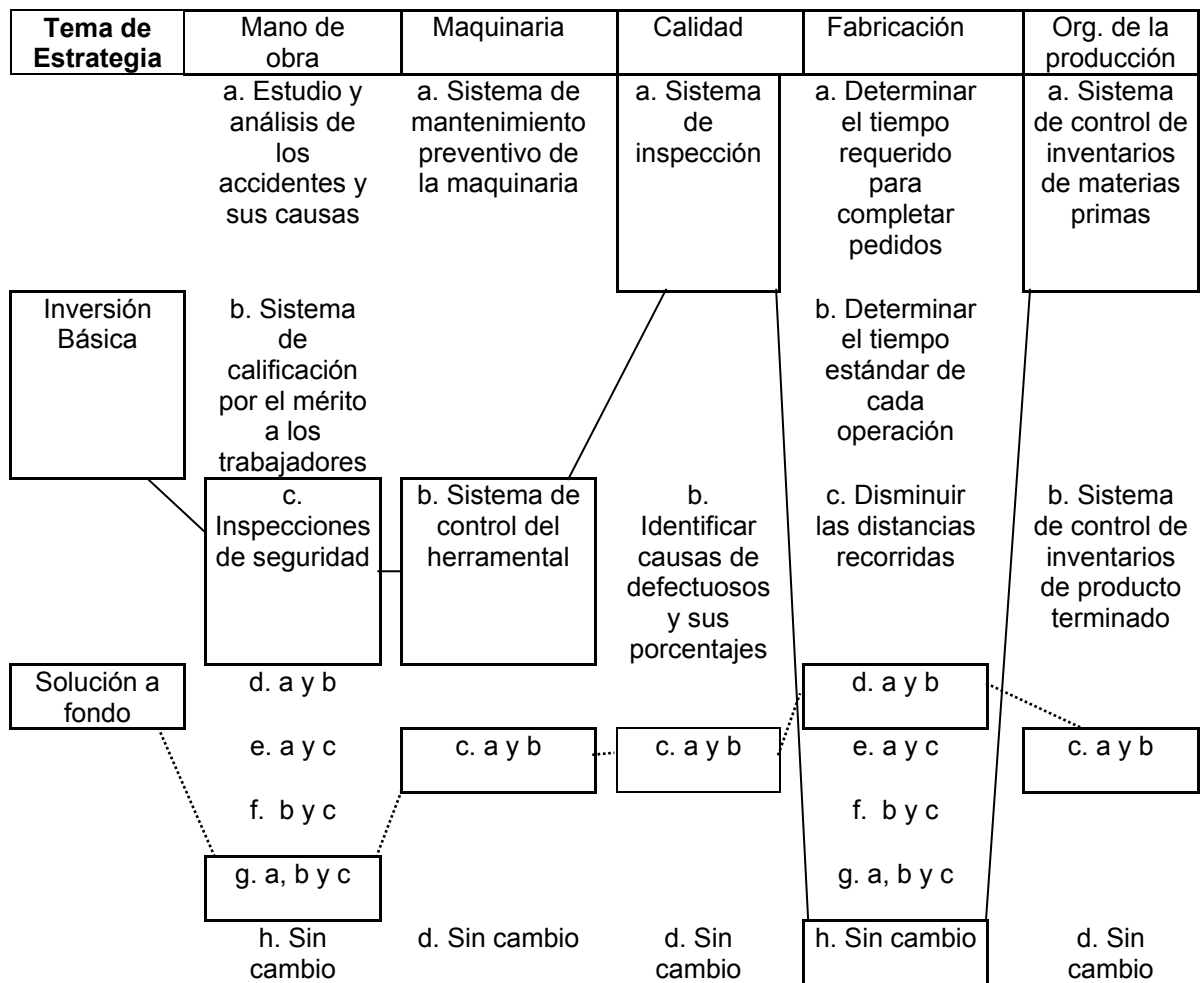


Figura 3.3 Ejemplo de Tabla de Generación de Estrategias

Fuente: Elaboración Propia

3.6 Asignación de valores monetarios a consecuencias (Anexo 5).

Resulta muy práctico tener un común denominador de valor para las consecuencias. Las personas tenemos amplia experiencia en usar como indicador de valor a la unidad monetaria (pesos en nuestro caso) por lo que es razonable utilizar la unidad monetaria como común denominador de valor. Además, al ser usada la unidad monetaria para asignar valores a las consecuencias, se hace posible la comparación de éstos valores con montos de dinero. Con este enfoque se asignarán valores monetarios tanto a las consecuencias esperadas que tienen claramente implicaciones económicas, como a las que no las tienen.

La asignación de equivalentes monetarios a consecuencias no significa que se esté pensando en términos de comercializar todos los aspectos de las consecuencias; ni es en demérito de las consecuencias intangibles que se puedan estar expresando, como pueden ser la seguridad de los trabajadores, la satisfacción de manufacturar un producto útil, o el beneficio que dicho producto puede llevar a sus consumidores.

Las consecuencias que se deben definir son de dos tipos: costos y beneficios. Muchos costos pueden ser fácilmente cuantificables, como los que implicaría la compra de maquinaria para aumentar la capacidad de un proceso, o el costo de un estudio de movimientos para mejorar la manipulación de materiales y así disminuir el porcentaje de materiales dañados. También se pueden considerar costos que no se pueden cuantificar tan fácilmente, como la carga de trabajo adicional sobre los inspectores para aumentar la inspección de los insumos, o el esfuerzo de programar con anticipación el uso de los montacargas para mejorar el manejo de los recursos.

Muchos beneficios también pueden ser fácilmente cuantificables, por ejemplo, una disminución en la cantidad de defectuosos que se obtienen en un proceso. En este caso se debe calcular el impacto económico de la disminución de defectuosos; tomando en cuenta el ahorro por retrabajo o desecho, que pueden incluir factores como el tiempo, energía, desgaste de maquinaria y materiales. También se pueden anticipar beneficios que no tendrán un impacto económico fácilmente cuantificable, como la disminución del riesgo de enfermedades a largo plazo de los trabajadores.

Cuando se trata de costos o beneficios que no tienen impactos económicos cuantificables, se les asignan valores monetarios por medio del procedimiento que consiste en realizar una serie de preguntas que llevan a encontrar un valor monetario equivalente al beneficio que se espera recibir.

El siguiente es un ejemplo de asignar un valor monetario a una consecuencia de carácter cualitativo: si el área de producción es razonablemente funcional pero podría ser un lugar de trabajo más "agradable" (no necesariamente más limpio o más ordenado, lo cual es más fácil de medir, simplemente más estético), y el decisor consideraría esto más deseable por representar un mejor ambiente de trabajo, estaría dispuesto a pagar algo por ello. Se puede suponer que si por este beneficio tuviera que pagar una cantidad muy pequeña preferiría pagarla y obtener la mejora, y si la cantidad fuera muy grande preferiría no pagar por el cambio. Se puede iniciar preguntando si estaría dispuesto a pagar una cantidad indiscutiblemente pequeña, de manera que el decisor responda que sí lo estaría; y a continuación se le sugiere una cantidad demasiado grande, la cual se negará a pagar. Se continúa con preguntas sucesivas que van disminuyendo el rango hasta que se encuentra un

valor de manera que sea indiferente al decisor entre pagarlo por tener el beneficio y no pagarlo y quedarse en la situación actual.

Esto es, se tiene la alternativa A que es pagar por el beneficio y obtenerlo, y la alternativa B que es mantener el status quo, y se busca un monto de pago que haga al decisor indiferente entre ambas alternativas.

Siguiendo un procedimiento diferente, por ejemplo, un sistema de asignación de puntos a los beneficios, el empresario podría sentirse inclinado a asignar valores altos en el momento de pensar en los beneficios que obtendrá como consecuencia, sin que éstos reflejen cifras que en realidad está dispuesto a pagar por ellos. Afortunadamente, esta asignación de valores monetarios asegura que el decisor esté consciente de que las cifras que asigna representan dinero que está dispuesto a pagar.

3.7 Medición de la incertidumbre (Anexo 6).

En algunos casos se cuenta con información estadística confiable acerca de la probabilidad de la ocurrencia de los sucesos, de ser así esta información sirve de base para asignar probabilidades a los eventos inciertos. Si no se cuenta con información estadística o ésta es insuficiente, se complementa con información obtenida de personas que tienen conocimiento sobre el evento incierto.

Existen métodos para transformar la experiencia o conocimiento cualitativo de las personas en asignaciones de probabilidad. Estos métodos para asignar probabilidades a la ocurrencia de sucesos a partir de un evento incierto son descritos por Ley Borrás (2001). Al convertir el conocimiento en valores de probabilidad se está en condiciones de tomar mejores decisiones guiadas por un análisis cuantitativo (Ley Borrás 2001). Aun si una persona no tiene un conocimiento total sobre la ocurrencia de un suceso, no está incapacitada para asignar probabilidades al respecto.

Debido a que el decisor o cualquier persona que cuente con el conocimiento requerido para asignar probabilidades, posiblemente no tenga experiencia en expresar este conocimiento, se usará el proceso descrito por Ley Borrás (2001) para transformar el conocimiento de una persona sobre un evento incierto, en una distribución de probabilidad que pueda ser posteriormente usada en un árbol de decisiones.

Pasos previos a la asignación de probabilidades.

Selección de las personas a entrevistar.

El primer paso es determinar la o las personas que asignarán la probabilidad, a quienes llamaremos expertos. Las siguientes características de un experto propuestas por Morris (1977) son mencionadas por Ley Borrás (2001):

- Debe ser seleccionado en base a su conocimiento y experiencia relacionada con el evento incierto estudiado.
- Su percepción de las probabilidades debe permanecer estable a lo largo del tiempo, mientras no tenga nueva información. Esto quiere decir que a lo largo del análisis, la persona considera que las probabilidades que ha asignado siguen siendo válidas, no las modifica con el tiempo a menos que adquiera información nueva y relevante.

El tiempo y esfuerzo que se invertirá en localizar expertos adecuados depende de la importancia de la decisión a tomar y de las condiciones particulares de la situación.

En este caso, el evento incierto que se está midiendo es el nivel de éxito de cada propuesta que se está considerando implementar, y generalmente la persona más informada acerca de esto es un consultor que ya haya tenido la oportunidad de implementar alternativas semejantes, o un empleado de la empresa que entienda las dificultades que se pueden enfrentar al implementar la estrategia. En la mayoría de los casos resultará adecuado que el mismo consultor que le está dando servicio a la empresa, sea quien asigne las probabilidades. El consultor no sólo puede utilizar su experiencia en situaciones similares, sino que puede utilizar su conocimiento acerca de las condiciones particulares de la empresa para asignar las probabilidades de los niveles de éxito de las estrategias que se están considerando.

Atención a la persona entrevistada.

En caso de que la asignación de probabilidades la realice una persona diferente al consultor,

el consultor debe entrevistarla para obtener las probabilidades teniendo en cuenta las siguientes recomendaciones de Morris (1977) que son mencionadas por Ley Borrás (2001):

- Trabajar con el entrevistado en privado y pacientemente.
- Invertir tiempo y atención en explicar al entrevistado lo que se ganará de todo su trabajo de asignación de probabilidades de manera que le sea claro que es justificado su esfuerzo.
- Empezar a asignar probabilidades hasta después de haber dado suficiente explicación, entrenamiento y clarificación al experto, especialmente si se trabaja con personas que tienen poca o ninguna experiencia en la asignación de probabilidades.
- Permitir que el experto explore, verifique, y revise hasta desarrollar una asignación que le sea satisfactoria, ya que difícilmente la primera probabilidad asignada expresará de la manera más adecuada el conocimiento del experto.

El proceso de entrevista.

El consultor llevará a cabo una entrevista en el caso de que el experto designado para asignar las probabilidades no sea él mismo. Si este no es el caso, el consultor pasará directamente a la parte de asignación de probabilidades. Ley Borrás (2001) dice que la entrevista es una parte cara del proceso de asignación de probabilidades debido a que requiere el tiempo de especialistas (el analista que entrevista y el experto que es entrevistado), pero proporciona información valiosa sobre eventos inciertos que afectan la decisión.

Las siguientes etapas de Spetzer y Staël von Holstein (1975) son recomendadas por Ley Borrás (2001) para obtener el mayor beneficio posible de una entrevista.

1. Explicación y motivación.

La etapa inicial consiste en describir al entrevistado la tarea a realizar. Para conseguir el interés y la colaboración plena del entrevistado es necesario explicarle la importancia y ventajas que tiene el uso de probabilidades en general, y la importancia que tiene la asignación de probabilidad que él realizará. Debe aclararse que el objetivo es medir la incertidumbre, y no resultará provechoso el tratar de expresar más conocimiento del que se tiene en realidad.

Además, se debe explicar que no se estará evaluando al entrevistado en base a su asignación de probabilidades, y que se tiene la autorización de la empresa para obtener y usar la información. Todo esto es para asegurar que el entrevistado entienda el proceso y tenga confianza en el entrevistador.

2 Supervisión de los fundamentos.

En esta etapa se quiere determinar en qué se basará el entrevistado para realizar la asignación de probabilidades. Se le puede pedir que especifique en qué basa su juicio y qué información está utilizando.

3 Asignación.

En esta etapa se generan las distribuciones de probabilidad correspondientes a la ocurrencia de cada suceso, siendo en este caso cada suceso un posible nivel de éxito. Esto se realiza usando los métodos propuestos más adelante o alguna variante de ellos.

El entrevistador debe estar atento a inconsistencias que puedan indicar que se necesita definir o estructurar mejor las variables (los niveles de éxito), o simplemente que el entrevistado está distraído o su nivel de conocimiento no permite mayor precisión.

La mejor manera de empezar es preguntando a la persona acerca de escenarios a los que les pueda asignar valores extremos. Esto ayuda a evitar el error común de tener distribuciones demasiado estrechas (por exceso de confianza). Se debe tener el cuidado de no sugerir valores iniciales para no influenciar al entrevistado.

Los métodos de asignación de probabilidades.

Ley Borrás (2001) describe los siguientes tres métodos que facilitan la expresión de probabilidades por parte de las personas con conocimiento sobre el evento incierto. Se debe seleccionar un método que sea adecuado para el tipo de variable que se mide y que permita al experto expresarse de una manera natural y entendible.

Es importante que los sucesos, que en este caso son los diferentes niveles de éxito, hayan sido definidos de manera que sean mutuamente excluyentes y colectivamente exhaustivos. Esto quiere decir que juntos deben conformar todo el universo de lo posible, y no debe haber traslapes entre ellos. También se debe verificar que las probabilidades individuales sumen uno.

Asignación directa de probabilidades.

Esta es la forma más simple de asignar probabilidades a sucesos inciertos, y consiste en asignarles directamente un número entre 0 y 1 (o un porcentaje). Sin embargo, esta habilidad no es innata a las personas, debe ser desarrollada.

Algunas variantes que pueden resultar más naturales para el entrevistado son:

- Expresar las probabilidades en forma de gráficas de círculo o barras en lugar de asignar un número.
- Expresar las probabilidades en forma de apuestas o nomios como: "las probabilidades son 80-20 de que se realice la entrega a tiempo" o "las probabilidades están 3 a 1 de que se abra la línea de producción".

Método de la rifa de referencia.

Este método consiste en comparar la incertidumbre de ganar el premio en una rifa de la que se sabe el número total de boletos y la incertidumbre de un suceso. Con esto se relaciona

un suceso para el que la incertidumbre es fácil de medir, que es la rifa, con un suceso incierto que queremos medir.

Se explica al entrevistado que cualquier boleto tiene la misma probabilidad de ganar, y que la rifa está formada de, digamos, 100 boletos y se le otorgan k boletos, de manera que la probabilidad de que gane el premio (el cual es conveniente que sea especificado y resulte atractivo) es de $k/100$.

Se le da al entrevistado la alternativa de ganar el mismo premio si uno de los k boletos es el ganador o si ocurre el suceso y se le pregunta cuál alternativa prefiere. Si el entrevistado prefiere la rifa, se le ofrecen menos boletos y se repite la pregunta. Si prefiere la ocurrencia del suceso, se ofrecen más boletos y se vuelve a preguntar. Se quiere determinar el número de boletos que hacen al entrevistado indiferente entre las dos alternativas, ese número de boletos indica la probabilidad que la persona asigna a la ocurrencia del suceso.

La ventaja de este método es que la mayoría de las personas están familiarizadas con las rifas, de manera que han desarrollado alguna aptitud para juzgar la incertidumbre de ellas.

La rueda de probabilidad.

La rueda de probabilidad es un disco con dos sectores de diferentes colores (tradicionalmente naranja y azul) separados por radios del mismo círculo, donde se puede ajustar fácilmente la proporción del disco cubierto por cada color. El disco puede contar con un marcador que parte del centro y que se puede hacer girar, de no ser así se trabajará

con un marcador imaginario. Se asume que la probabilidad de que el marcador indique cada sector es proporcional al tamaño del sector. El reverso del disco tiene una escala circular que permite al entrevistador leer la probabilidad correspondiente al sector naranja. La Figura 3.4 muestra una rueda de probabilidad.



Figura 3.4 Rueda de Probabilidad

Fuente: Elaboración Propia

Se le pide al entrevistado que escoja entre recibir un premio se ocurre el suceso de interés o recibir el mismo premio si el marcador de la rueda indica el color naranja. Debe ser evidente que el primer valor de la rueda seleccionado (su posición inicial) no tiene un significado especial, para no influenciar la percepción del entrevistado.

Para familiarizar al entrevistado con la rueda de probabilidad, conviene hacer las primeras preguntas muy fáciles: hacer el sector naranja muy pequeño y después muy grande.

La ventaja de usar la rueda de probabilidad es que el entrevistado no necesita pensar en términos numéricos, sólo en términos de tamaños relativos de los colores. Además, la probabilidad puede variarse de cero a uno, mientras que en otros métodos se tiende a indicar cantidades "redondas" de probabilidad. El método tiene la limitación de que es difícil distinguir entre tamaños muy pequeños de los sectores, por lo que es recomendado usarlo sólo cuando los valores de probabilidad caen entre .10 y .90, esto es, cuando es evidente que la probabilidad de que ocurra un suceso no es ni extremadamente pequeña ni extremadamente grande.

3.8 Mapas de conocimiento evocativos (Anexo 7).

Los mapas de conocimiento de Howard (1989) facilitan la asignación de distribuciones de probabilidad considerando todos los factores que afectan al evento incierto de interés. El conocimiento que se tiene acerca de un evento incierto está compuesto de piezas fragmentadas de información que son relevantes al evento de interés.

Los mapas de conocimiento evocativos permiten establecer las relaciones entre los factores importantes que deben tenerse en mente al asignar una cifra de probabilidad, de una manera gráfica fácil de entender.

El mapa se conforma de círculos que representan los factores, ligados por flechas punteadas. Las flechas representan relevancia entre dos factores, siendo el factor representado por el círculo de donde nace la flecha el que es relevante al factor representado por el círculo a donde llega la punta de la flecha.

La Figura 3.4 muestra un ejemplo de un mapa de conocimiento evocativo que sirve para asignar la probabilidad de éxito de la implementación de la estrategia "inversión mínima" del ejemplo de la tabla de generación de estrategias.

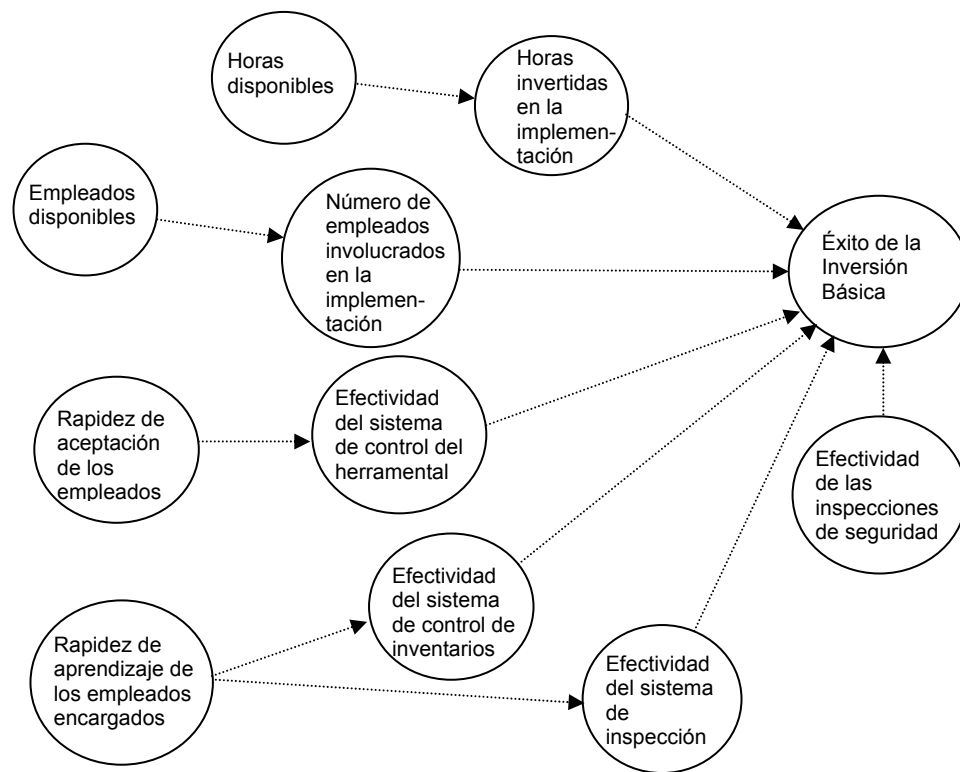


Figura 3.4 Ejemplo de mapa de conocimiento evocativo
Fuente: Elaboración Propia

3.9 Árboles de decisiones (Anexo 8).

Algunas herramientas de modelación del análisis de decisiones son los árboles de decisiones, diagramas de influencia y tablas de consecuencias. El árbol de decisiones es la herramienta más conocida, y por su sencillez y adecuación a nuestras necesidades, es la que usaremos para modelar toda la información que hemos adquirido hasta ahora. El árbol de decisiones deja ver de manera clara todos los elementos de la decisión. Otra de sus ventajas es que permite asignar valores a las preferencias, y así determinar cuál es la mejor decisión.

Los elementos de decisión representados en un árbol son los siguientes:

- Decisiones, que son situaciones en las cuales se debe de elegir.
- Alternativas, que son las diferentes elecciones que se pueden hacer al decidir.
- Eventos inciertos o incertidumbres, que son aquellos cuyo resultado no conocemos. Aunque predecir el resultado exacto de un evento incierto es casi imposible, sí podemos calcular la probabilidad correspondiente a cada resultado, según la alternativa que se elija.
- Sucesos, que son los posibles resultados correspondientes a cada evento incierto.
- Probabilidades, o el grado de confianza que se le atribuye a la ocurrencia de un evento.
- Resultados de cada posible combinación de alternativas y sucesos, expresados en valor numérico según las preferencias (objetivos) del decisor.

Los árboles de decisiones permiten ver claramente los elementos de una decisión, así como los valores numéricos de los resultados y los valores de probabilidad que tiene asignada cada incertidumbre; también permiten efectuar los cálculos correspondientes con estos valores. A continuación se definirán las partes de un árbol.

Cada decisión que se toma es representada por un rectángulo. Las ramas que emanan de cada rectángulo corresponden a las alternativas que existen, como se observa en la siguiente figura.

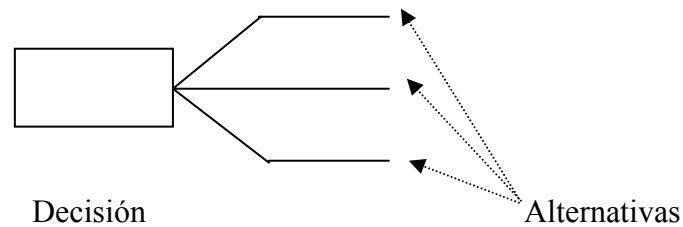


Figura 3.5 Nodo de Decisión
Fuente: Clemen 1996

Los eventos inciertos (incertidumbres), son representados con círculos. Las ramas que emanan de cada círculo representan los posibles resultados, o sucesos. Sobre las ramas se anota la probabilidad de ocurrencia de cada suceso.

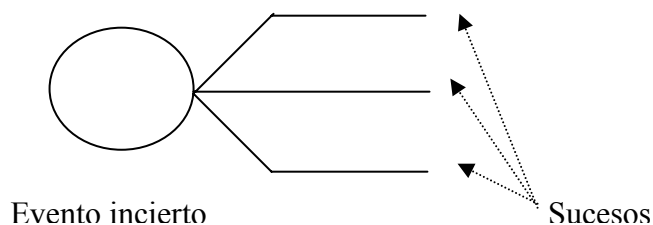


Figura 3.6 Nodo de Incertidumbre
Fuente: Clemen 1996

El valor numérico de cada resultado se especifica al final de cada rama. En este caso se trata de los beneficios que se esperan obtener menos los costos de implementación estimados, por lo que la rama con el mayor valor numérico se considerará más atractiva.

El siguiente es un árbol de decisiones que representa un problema de inversión.

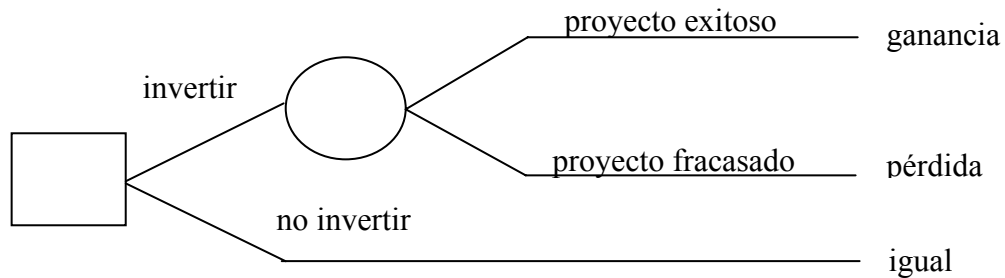


Figura 3.7 Árbol de Decisiones para Problema de Inversión
Fuente: Clemen 1996

Las alternativas representadas por ramas de un nodo de decisión, deben ser excluyentes, esto es, tales que el decisor pueda elegir solamente una opción. En el ejemplo anterior, se tienen dos alternativas: invertir o no invertir. Si existieran dos proyectos de inversión diferentes, las alternativas serían: invertir en el proyecto A, invertir en el proyecto B, invertir en ambas o no invertir. En este caso habría cuatro alternativas diferentes que considerar en el árbol. (Clemen 1996).

Cada nodo de incertidumbre debe tener ramas que correspondan a resultados mutuamente excluyentes (que sólo uno de ellos puede ocurrir) y colectivamente exhaustivos (que no pueden existir otras posibilidades, uno de los resultados especificados debe ocurrir). Esto

significa que "cuando se ha resuelto la incertidumbre, uno y sólo uno de los resultados ocurre". (Clemen 1996).

Un árbol de decisiones representa todos los posibles caminos que el decisor puede seguir a través del tiempo, incluyendo todas las posibles decisiones y resultados de incertidumbres (Clemen 1996).

Se le asignan valores numéricos a la probabilidad de ocurrir que tiene cada posible resultado o suceso de una incertidumbre. Este valor se asigna de acuerdo a la información que se tiene, y las probabilidades de todos los sucesos deben sumar uno, para cada evento incierto. Entre más cercano a uno sea el valor asignado a un suceso, significa que se tiene mayor confianza de que éste ocurra. Entre más cercano a cero sea el valor de un suceso, se entiende que se tiene menor confianza de que éste ocurra. En el Anexo 5 se dio una explicación detallada acerca de la asignación de probabilidades.

En los árboles los cálculos se hacen de derecha a izquierda. Primero se encuentra el valor esperado de cada evento incierto, por medio de un promedio ponderado del valor asociado a sus sucesos. El promedio ponderado se calcula sumando los productos de los valores de cada resultado por la probabilidad del suceso correspondiente. Si existen varios nodos de eventos inciertos consecutivos, se siguen calculando de derecha a izquierda, calculando el promedio ponderado con el valor esperado de el evento incierto ya obtenido y la probabilidad del suceso correspondiente; hasta encontrar el valor esperado de cada alternativa. Cuando se tienen los valores esperados de todas las alternativas y se ha llegado a un nodo de decisión, se elige el mejor valor. Si los números representan las preferencias

del decisor (los beneficios que puede obtener), el mayor valor es el mejor. Si representan costos o cifras que conviene que sean bajas, el menor valor será tomado como el mejor. El mejor valor se le asigna al nodo de decisión, y este valor corresponde a la mejor decisión. Si existen decisiones intermedias en el problema, se calculan de la misma manera, usando el valor del nodo de decisión para continuar los cálculos del árbol hacia la izquierda.

Para ilustrar el cálculo de los árboles de decisiones, retomaré el ejemplo de una inversión. Una persona tiene \$100,000 para invertir. Está considerando una inversión a plazo fijo, que le dará un interés de 17%, de modo que al final del año tendrá \$117,000. También está considerando invertir en un negocio, si esta inversión tiene éxito, terminará el año con \$140,000, si fracasa terminará con \$90,000. A continuación se muestra el árbol de decisiones correspondiente a este ejemplo.

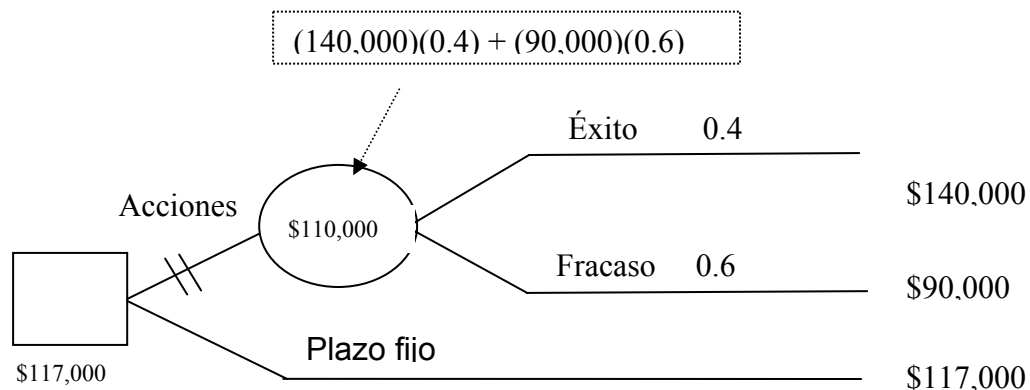


Figura 3.8 Ejemplo de Árbol de Decisiones
Fuente: Elaboración Propia

Dado que el nodo del evento incierto de acciones resulta con menos dinero que la alternativa de plazo fijo, se elige como mejor opción la de invertir a plazo fijo. De esta manera se ha tomado una decisión por medio de un árbol de decisiones.

3.10. Formatos (Anexo 9).

En esta sección se presenta un formato que puede ser usado por el consultor para registrar la información que se obtiene y genera al aplicar el modelo.

- 1. *Objetivos Fundamentales.***

- 2. *Objetivos Medios.***

- 3. *Estructuración de Objetivos y Alternativas: Red de Objetivos Medios-Fines.***

4. *Tabla de Generación de Estrategias.*

Tema de Estrategia					

Figura 3.9 Formato para Tabla de Generación de Estrategias
Fuente: Elaboración Propia

5. *Cuantificación de los posibles niveles de éxito de cada estrategia.*

Tema de Estrategia	Costos	Nivel de Éxito	Consecuencias Monetarias

Figura 3.10 Formato para Cuantificar los Niveles de Éxito
Fuente: Elaboración Propia

6. *Probabilidades de ocurrencia de cada nivel de éxito.*

Tema de Estrategia	Nivel de Éxito	Probabilidad

Figura 3.11 Formato para Cuantificar las Probabilidades
Fuente: Elaboración Propia

6. *Árbol de Decisiones.*

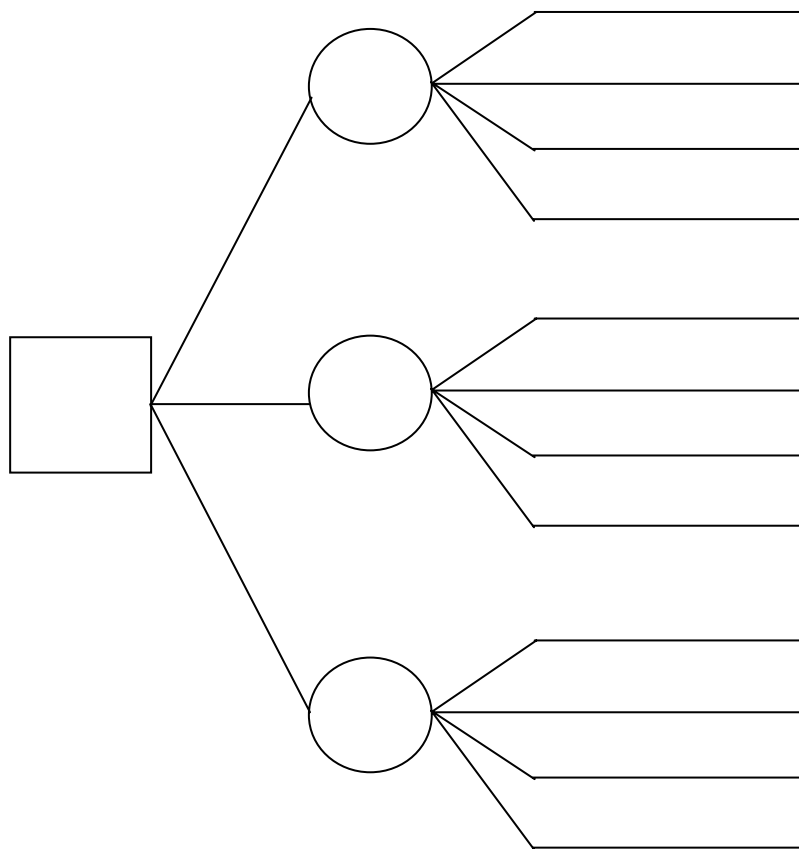


Figura 3.12 Formato para Árbol de Decisiones
Fuente: Elaboración Propia