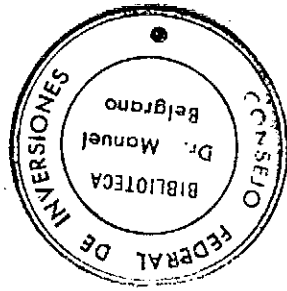


29772

1276
XL

CATALOGADO

LAS ETAPAS DEL PROYECTO

2. LAS ETAPAS DEL PROYECTO

2.1. Introducción

Al tratar las etapas de un proyecto debemos tener en cuenta que éste gira siempre en torno a la idea del producto que se desea producir para vender. Dicho de otro modo, lo fundamental es el producto y no el proceso.

Estas etapas del proyecto son el camino a través del cual se transforma una mera idea en un objeto tangible, producible y vendible, tal como se indica en la Fig. 2.1.

Puede establecerse una secuencia de etapas para transitar este camino, de modo tal que las mismas tengan validez general, independientemente del tipo de producto a desarrollar.

Luego veremos que cada etapa adquiere mayor o menor relevancia, según sea el tipo de producto en estudio.

Las etapas en cuestión se indican en la Tabla 2.1⁽¹⁾

2.2. Características del Producto

Ahora bien, la importancia relativa de cada etapa depende del tipo de producto que se esté analizando.

Vamos a caracterizar el tipo de producto a través de dos factores:

- elementos necesarios para definir el producto (que llamaremos factor A);
- proceso de transformación de materias primas en producto (que llamaremos factor Z).

Consideremos ahora distintos productos según esta caracterización.

A tal fin, vamos a ver al producto terminado como constituido por una cierta mezcla de estos dos factores. Así, pues, tendremos un espectro de productos.

En un extremo estarán los "productos tipo A", en los que el factor Z es prácticamente nulo. En el otro extremo se da la situación opuesta.

Como ésta es una idealización, probablemente no haya productos que

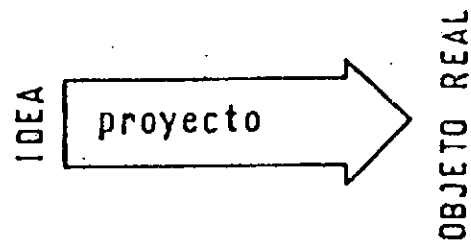


FIGURA 2.1 - LA TRANSFORMACIÓN QUE PROVOCA EL PROYECTO

TABLA 2.1

ESQUEMA DE LAS ETAPAS
DEL DESARROLLO DE UN PROYECTO

<u>Etapas</u>	<u>Acción</u>	<u>Objetivo</u>
1 Gestación	Exploración de ideas Definición de temas de interés	Generar ideas
2 Planeamiento	Evaluación	Filtrar ideas
3 I & D	Experimentación en escalas de laboratorio y banco Cambio de escala. Experimentación piloto	Determinar condiciones óptimas de trabajo
4 Ingeniería básica	Cálculo	Elaborar información para poder diseñar y construir
5 Ingeniería de detalle	Cálculo, selección, especificación	
6 Erección	Construcción y montaje	Instalar la planta
7 Producción	Operación de planta	Vender

sean 100% de A ó 100% de Z, sino que se aproximarán a esta situación extrema.

Lo cierto es que un producto tipo A necesita de muchos elementos para ser definido, pero la tecnología de su fabricación es muy simple. Es el caso, por ejemplo, de un objeto decorativo o de un artículo para el hogar que, para quedar definido, necesita que se especifiquen función, forma, tamaño, línea, etc., y que, para ser fabricado, sólo necesita de un molde o ensamble de partes.

Observamos entonces que aquí cabe hablar de un verdadero diseño del producto con una selección de equipos para su fabricación.

Muy distinto es el caso del producto tipo Z que, necesitando de una tecnología compleja para ser producido, queda sin embargo definido por un mínimo de elementos. Ejemplo típico de este caso es el producto químico, que queda definido por su composición y necesita de una tecnología muy especializada para ser fabricado.

Aquí cabe entonces hablar de una selección del producto motivo del proyecto con un diseño de la planta de producción,

Resulta claro que, según sea uno u otro el tipo de producto que pretendamos desarrollar, la importancia relativa de las distintas etapas del proyecto será muy distinta.

Así pues, para un producto tipo A las etapas de ingeniería son mínimas comparadas con las dos primeras (véase Tabla 2.1), que estarán destinadas a concretar el diseño del producto.

Obviamente, para un producto tipo Z, la situación es la inversa, y la tecnología pasa a tener un rol relevante en el desarrollo del proyecto.

Todo esto se resume en la Tabla 2.2.

Es por ello que en la literatura encontramos descripciones tan dispares de proyecto, según que traten acerca de uno u otro tipo de producto.

Obviamente, habrá una gran cantidad de productos que se ubicarán en una posición intermedia en el espectro (p. ej. alimentos, artículos de limpieza, motores, especialidades químicas).

Nosotros vamos a tratar el desarrollo de un proyecto para los dos

TABLA 2.2

CARACTERISTICAS DEL PROYECTO SEGUN EL PRODUCTO

<u>Producto</u>	<u>Diseño</u>	<u>Selección</u>	<u>Etapas Fundamentales</u>
A	Producto	Equipos	1 a 3
Z	Equipos	Producto	3 a 5

casos extremos.

2.3. Caracterización de la Tecnología

Ahora bien, la caracterización de producto que hemos propuesto en la sección anterior está ligada con el tipo de tecnología que lo produce. Podemos, pues, caracterizar el tipo de tecnología en cinco clases⁽²⁾:

- de uso de equipo o maquinaria,
- de diseño de equipo o maquinaria,
- de operación,
- de producto,
- de proceso,

en donde el espectro citado anteriormente de A hacia Z se desarrolla en el orden dado previamente.

La tecnología de uso de equipo o maquinaria usualmente se compra como tecnología incorporada al adquirir el equipo o máquina. Esta tecnología es dominante (las demás están ausentes) en industrias manufactureras, donde lo sustancial está dado por el molde, el troquelado, el envasado, la impresión.

La tecnología del diseño de equipo o maquinaria implica el conjunto de conocimientos técnicos, información técnica y experiencia necesaria para diseñar, adaptar, fabricar, montar, probar y operar equipo y maquinaria de proceso de uso industrial.

La tecnología de proceso involucra el conjunto de conocimientos e información técnica necesarios para convertir materias primas en productos elaborados en instalaciones industriales diseñadas al efecto.

La tecnología de producto tiene casi todas las características de la tecnología de proceso, pero ahora lo más valioso está en las características del producto en sí; es la diferencia que va, por ejemplo, de metanol (tecnología de proceso) a un adhesivo especial (producto).

La tecnología de operación es más estática en su evolución y normalmente mantiene prácticas vigentes durante muchos años.

Esto se completa en la Tabla 2.3.

TABLA 2.3

TIPIFICACION TECNOLÓGICA (2)
(Naturaleza de la Tecnología)

TECNOLOGIA DE PROCESO (Materias Primas e Intermedios)	TECNOLOGIA DE PRODUCCION (Bienes de consumo)	TECNOLOGIA DE OPERACION (Materias Primas e Intermedios)	TECNOLOGIA DE DISEÑO Y FABRICACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO (Bienes de capital)	TECNOLOGIA DE MAQUINARIA Y EQUIPO (Bienes de capital)
-Petroquímica.	-Pinturas, Barnices, Tintas.	-Cemento.	-Industria de Maquinarias textiles. y Elastómeros.	-Moldeo de Plásticos y Elastómeros.
-Refinación.	-Jabones, Detergentes, Pastas dentales.	-Minera-Metalúrgica.	-Fabricación de Equipos de proceso. tos farmacéuticos.	-Envasado de Productos farmacéuticos.
-Química Orgánica de productos naturales.	-Productos químicos a base de formulación y mezclado.	-Siderúrgica.	-Industrias Metal-Mecánicas.	-Industria textil.
-Materias primas farmacéuticas.	-Auxiliares textiles.	-Sales, Ácidos y Alcalis inorgánicos.	-Equipo eléctrico y electrónico.	-Partes automotrices
-Resinas sintéticas.	-Curtientes.			-Elementos electrónicos.
-Celulosa.	-Alimentos balanceados.			-Papel y Cartón.
-Inorgánica de proceso continuo.	-Saborizantes y aromatizantes.			
-Agroquímicos.	-Cerámica, Abrasivos y Refractarios.			
-Pigmentos y Colorantes,				
-Productos organometálicos.	-Productos farmacéuticos.			

2.4. Selección de Oportunidades

El proyecto surge como consecuencia de una selección de oportunidades de desarrollo.

Estas oportunidades son de diversa naturaleza y se las muestra en la Tabla 2.4.

2.4.1. Las Distintas Factibilidades

Al encarar el estudio de un proyecto, cualquiera fuere su naturaleza, la primera pregunta que surge con relación al mismo es su posibilidad de realización o, como se dice habitualmente, su factibilidad. Esto requiere llevar a cabo un acto complejo y riesgoso, cual es el de una evaluación.

La primera factibilidad, la más primitiva, es la factibilidad técnica. Nadie puede concretar un proyecto si no dispone del conocimiento técnico para llevarlo a cabo.

Esto es así desde los albores de la historia y es tanto válido para el hombre como los animales. Pero aquél, a diferencia de éstos, agrega cultura a sus actos.

Y es el condimento cultural el que va incorporando nuevos criterios de factibilidad al ya enunciado técnico.

Así, pues, apenas el hombre se organiza en sociedad y comienza a domeñar el medio ambiente, surgen conceptos tales como recursos, mercado y rentabilidad, que agregan la variable económica a la ya citada técnica.

De ahí el tan arraigado y difundido concepto de factibilidad técnico-económica.

Si la factibilidad técnica es la primaria biológica, la factibilidad técnico-económica es la primaria biológico-cultural.

Pero, con el correr del tiempo, nuevas páginas de cultura se van incorporando, y con ellas surgen nuevos conceptos y criterios, tales como: seguridad, medio ambiente, originalidad, sociedad, etc.

Todos ellos, y otros más, agregan nuevos criterios de factibilidad.

Así, pues, podemos hablar de tres áreas de factibilidad, cada una con sus respectivos criterios, según se muestra en la Tabla 2.5 (si bien vale la pena aclarar que algunos prefieren reservar el término factibilidad

TABLA 2.4

OPORTUNIDADES DE DESARROLLO

Sustitución de importaciones.

Recomendaciones oficiales.

Oportunidades de exportación.

Industrialización de materias primas locales.

Satisfacción de necesidades básicas.

Planes de industrialización.

TABLA 2.5

LAS DISTINTAS FACTIBILIDADES
Y PLAUSIBILIDADES EN UN PROYECTO (3)

<u>Areas</u>	<u>Criterios</u>
1. de Tecnología	1.1. Técnico 1.2. Seguridad 1.3. Ecológico 1.4. Originalidad
2. de Impacto Social	2.1. Beneficios a la sociedad 2.2. Mercado 2.3. Político 2.4. Económico 2.5. Ético
3. de Recursos	3.1. No monetarios 3.2. Tiempo 3.3. Financieros 3.4. Rentabilidad .

para lo técnico-económico y ubican al resto bajo la denominación de plausibilidad).

Seguidamente pasaremos a discutir estos criterios en forma breve.

a. Area de Tecnología. La tecnología debe ser segura para la gente que la opere y segura para el medio que la rodea y debe dejar, para quien la haya desarrollado con originalidad, la posibilidad de un patentamiento.

a.1. Factibilidad Técnica. Las razones por las cuales un proyecto puede no llevarse a cabo desde el punto de vista técnico, son innumerables.

Así, pues, puede existir una imposibilidad termodinámica o cinética, de materiales de construcción, etc.

Esta es el área típica de trabajo de la I & D y del cambio de escala. Acá cabe analizar criterios tales como: 1) disponibilidad de tecnología (alternativas existentes), 2) sensibilidad a la escala y relación de capacidades, 3) características de la tecnología (capacidad de adaptación, dependencia futura, complejidad), 4) elasticidad de la tecnología (especificaciones mínimas de materias primas, procesos y producto).

a.2. Factibilidad de Seguridad. El proceso debe ser seguro en su operación, pero además las materias primas y productos también deben ser seguros de transportar.

a.3. Factibilidad Ecológica. Es bien conocida la perturbación que la industria provoca sobre el medio ambiente. Sus efluentes modifican la flora y la fauna y dañan al hombre. A ello hay que agregar otras contaminaciones como ruidos y olores.

La contaminación es un problema a atacar hoy para no comprometer el mañana.

a.4. Factibilidad de Originalidad. Algunas ideas conducen a invenciones e innovaciones que son patentables.

Ello debe ser evaluado en el momento de desarrollar o seleccionar una tecnología.

b. Area de Impacto Social. A lo largo de la historia de la humanidad, todo cambio social ha estado siempre ligado, de un modo u otro, con alguna innovación tecnológica. Con esto no queremos decir que la tecnología sea la

causa del cambio social, pero sin duda es uno de sus motores más dinámicos.

Así pues, en la derrota de las legiones romanas tiene mucho que ver el invento del estribo metálico por parte de los bárbaros, que le dio a su caballería una versatilidad de maniobra desconocida hasta entonces.

Del mismo modo, ¿cuál hubiese sido el éxito de Lutero de no haber contado con el auxilio de la recientemente inventada imprenta para difundir sus ideas de reforma?

Y así la lista sería interminable. Hoy, gracias a la tecnología, contamos con materiales sintéticos, drogas, electricidad, radio, televisión, órganos artificiales, etc., etc., etc.

Y hoy se está trabajando en áreas que, como la genética molecular y la fotosíntesis artificial, provocarán cambios sociales inimaginados aun por la propia ciencia ficción.

El impacto de la tecnología sobre la sociedad de hoy es pues enorme. De ahí la tremenda importancia de la evaluación del mismo.

b.1. Factibilidad por Beneficios a la Sociedad. Este es un tema poco desarrollado. El invento de Nobel ¿fue provechoso o perjudicial para la sociedad? ¿Y la energía atómica? Y así podríamos seguir hasta el infinito.

Hay un concepto difundido que dice que las invenciones no son ni buenas ni malas; sí lo son, en cambio, sus aplicaciones. Con lo que concluiríamos que la ciencia y la tecnología no son en sí mismas ni morales ni inmorales.

Sin entrar a discutir en el tema, quedan, sin embargo, el científico y el tecnólogo como principales protagonistas del hecho. Ellos serán quienes deberán discernir acerca del problema aquí planteado, ya que, en todo caso, es el hombre el origen y destino de la ciencia y de la técnica.

b.2. Factibilidad de Mercado. Debemos tener en cuenta que, a los efectos del proyecto en estudio, lo que se propone es que el consumidor compre el producto en la cantidad, calidad y precio establecidos. Si ello será o no posible, habrá de determinarse en este estudio de factibilidad. Para ello, el análisis se efectúa siguiendo cuatro criterios: 1) sustitución de importaciones, 2) demanda nueva, 3) exportación, 4) elasticidad de demanda.

b.3. Factibilidad Política. La contaminación, el transplante de órganos

o el bebé de probeta dependen de la política imperante. Nos guste ésta o no, es necesario tenerla en cuenta.

b.4. Factibilidad Económica. Las decisiones de una parte de la empresa afectan el resto de la misma, así como las decisiones de la empresa influyen sobre el contexto industrial; y así siguiendo, llegamos a la nación misma. Interesa, pues, considerar los siguientes criterios: 1) beneficios regionales (descentralización, distribución del ingreso, uso de materias primas regionales), 2) generación de actividad económica, 3) competencia, 4) integración del proyecto a planes nacionales, 5) ocupación de mano de obra.

b.5. Factibilidad Etica. Por un lado tenemos la conducta individual del profesional; por el otro, tenemos el impacto industrial sobre la sociedad.

Instancias típicas en donde resulta necesario apelar a un código de ética se presentan, por ejemplo, cuando se da la alternativa de usar conocimientos confidenciales adquiridos previamente en otra empresa, o cuando la publicidad distorsiona la realidad técnica acerca de un producto.

c. Area de Recursos. Todo proyecto requiere recursos: materias primas, equipos, mano de obra, dinero. Por lo tanto, cualquier decisión exige analizar la disponibilidad y utilización de recursos.

Además, es necesario desarrollar el proyecto en el tiempo adecuado.

c.1. Factibilidad de Recursos No Monetarios. Consideremos primero la disponibilidad. El recurso más importante es el humano; no se puede comenzar a considerar un proyecto si no se tiene gente apta; lo segundo por considerar es la disponibilidad de materias primas.

Después viene la consideración de la utilización de los recursos.

Por ejemplo, ¿se está empleando la gente del mejor modo posible? ¿está suficientemente motivada?

Con relación a materias primas, algunas son no renovables; usémoslas pues con tino.

c.2. Factibilidad de Tiempo. Es el tiempo uno de los bienes más preciados; está disponible, pero es limitado. No hay dinero que sea capaz de proveernos 25 hs/día.

La presión de tiempo en la vida de una empresa es un hecho cotidiano. Ser el primero puede significar la ruina de la competencia.

A los efectos de un proyecto, un concepto de significativa importancia relacionado con el tiempo es que la exactitud de la respuesta a un dado problema depende del tiempo que le demos para resolverlo.

Por ejemplo, si se nos pide la temperatura de la habitación en que estamos, se nos presentan distintas alternativas, según cuál sea el tiempo de que dispongamos para responder (véase Tabla 2.6).

Así, pues, vemos que hay una vinculación directa entre exactitud de respuesta y tiempo empleado. Estas, pues, son las dos variables del problema.

Ahora bien, no puede decirse que una de tales variables sea la independiente y la otra la dependiente.

En efecto, puede ocurrir que se presenten distintas alternativas, por ejemplo:

- que se exija un error dado como máximo, lo cual determina el tiempo a emplear o los recursos a asignar;
- que el tiempo, o los recursos disponibles, estén acotados, con lo cual quedará fijado el margen de error.

De todos modos, la naturaleza de la tarea involucrada en un proyecto determina que el problema en cuestión no sea planteado para ser resuelto en una sola oportunidad.

Normalmente, a medida que transcurre el tiempo, se va disponiendo de más y mejor información para que el error de cálculo pueda ser cada vez menor. Este es el caso típico en los cálculos de diseño y de costos, como se verá más adelante.

c.3. Factibilidad Financiera. Para tomar cualquier decisión es necesario disponer de los recursos monetarios que tal decisión exija.

Interesa, pues, tener en cuenta factores tales como: 1) inversión (tipo, origen, composición, magnitud), 2) insumos nacionales y valor agregado, 3) rotación de capital (ventas/inversión), 4) liquidez (capital de trabajo/inversión).

c.4. Factibilidad de Rentabilidad. Hubo una época en la historia de la humanidad en que se compraban productos pagándolos con otros productos.

- Luego se inventó el dinero y con éste se compraron productos, esto es, se

TABLA 2.6

EXACTITUD DE RESPUESTA Y TIEMPO DISPONIBLE

(temperatura real 20°C)

<u>Tiempo Disponible</u>	<u>Método</u>	<u>Aproximación ±, °C</u>	<u>Error, %</u>
30 seg	estimación sensorial	3	15
30 min	termómetro	1	5
1 día	termómetro calibrado	0,1	0,5
1 mes	termómetro de precisión	0,001	0,005

invertir dinero para transformarlo en productos. Más tarde surgió otra posibilidad: invertir dinero para transformarlo en más dinero. Para ello, será necesario saber decidir "a priori" si el negocio es bueno, qué riesgo enfrentamos en caso de llevarlo a cabo, y qué ganancia puede dejarnos.

2.4.2. La Toma de Decisión

En principio, lo que veníamos diciendo en la sección anterior se refería al análisis que se lleva a cabo a efectos de determinar si un proyecto es factible o plausible.

Sin embargo, lo más probable es que se plantee el análisis simultáneo de varios proyectos (procesos o productos) y que sea necesario decidir cuál es el mejor de ellos.

De modo que a la evaluación de la sección anterior debemos ahora agregar otro acto no menos importante, cual es el de la toma de decisión.

Este es, pues, el momento crucial del proyecto, ya que implica embarcar a la empresa en una actividad que representa su futuro por muchos años.

En la toma de decisión hay dos aspectos básicos:

- predecir el futuro,
- contabilizar todos los criterios de factibilidad y plausibilidad.

a. El Futuro. La predicción del futuro es una tarea ardua y riesgosa que necesita del concurso de muchos especialistas.

En tal sentido, se hace necesario prever tendencias de mercado y precios, nuevas tecnologías y productos competitivos, el comportamiento de la competencia; etc.

b. Los Criterios de Factibilidad. Evidentemente, este es un modo de estudio analítico, ya que descompone el problema en sus elementos constitutivos.

En primer lugar, debemos tener en cuenta que para cada criterio las alternativas tienen distinto valor y así, un proyecto puede ser excelente según un criterio, y malo según otro.

Con respecto al análisis de las alternativas que se nos pueden presentar, hay tres clases de las mismas, según sea el modo de valoración de las mismas.

1. El caso más simple es que, ante dos alternativas, una sea buena y la otra mala (sería, p. ej., en el caso técnico una propuesta que funciona y otra que no).

2. Puede que haya toda una gradación: muy bueno, aceptable, dudoso e inaceptable. Sería, p. ej., una compra "llave en mano", compra de toda la ingeniería, compra de la ingeniería básica y desarrollo propio, respectivamente.

3. El último caso es una gradación continua sin que nunca se llegue a lo inaceptable.

Sobre la base de estas características, se nos presentan distintas alternativas de aplicación de los criterios de factibilidad a los efectos de una toma de decisión:

1) Si todos los criterios son del tipo aceptable-inaceptable, corresponderá elegir el aceptable más rentable.

2) Si cada criterio puede cuantificarse en términos de dinero, en tal caso se selecciona una alternativa como referencia y se estima la inversión necesaria para llevar las demás alternativas a la condición de referencia. Así, en el criterio técnico calculamos la inversión necesaria en I & D para llevar todas las alternativas al mismo nivel.

Análogamente, para el criterio ecológico se calcula la inversión necesaria para llevar el efluente de cada alternativa a la misma calidad.

Si esto es posible, el criterio de rentabilidad es el que se usa para decidir.

3) Si no es posible expresar cada criterio en términos de dinero, entonces se emplea una tabla en la que se le asigna a cada criterio una importancia relativa determinada, y luego se califica cada una de las distintas alternativas (véase Tabla 2.7).

Así, pues, cada criterio queda finalmente calificado por un número que es la suma de puntaje de los criterios.

Una técnica muy valiosa en la toma de decisiones es la del Arbol de Decisión, que analizaremos seguidamente.

c. El Arbol de Decisión.⁽⁴⁾ Esta técnica tiene un gran potencial como herramienta para la toma de decisiones, ya que permite aclarar alternativas, riesgos, objetivos, ganancias y necesidades de información.

TABLA 2.7

EVALUACION DE CRITERIOS DE DECISION

<u>Criterio</u>	<u>Puntaje Máximo</u>
Técnico	15
Seguridad	10
Ecológico	5
Originalidad	5
Beneficios a la sociedad	10
Mercado	15
Político	5
Económico	2
Etico	10
Recursos no monetarios	10
Recursos de tiempo	5
Recursos financieros	10
Recursos de rentabilidad	10

Así, pues, el problema de la decisión no se plantea en términos de una decisión aislada (pues la decisión de hoy depende de la que tomaremos mañana), ni aun en términos de una secuencia lineal de decisiones (pues, bajo incertidumbre, las decisiones futuras estarán influidas por la información que se vaya reuniendo y que no se conoce "a priori"); el problema se plantea en términos de una serie ramificada de alternativas de decisión.

Para ello, es necesario proceder como sigue:

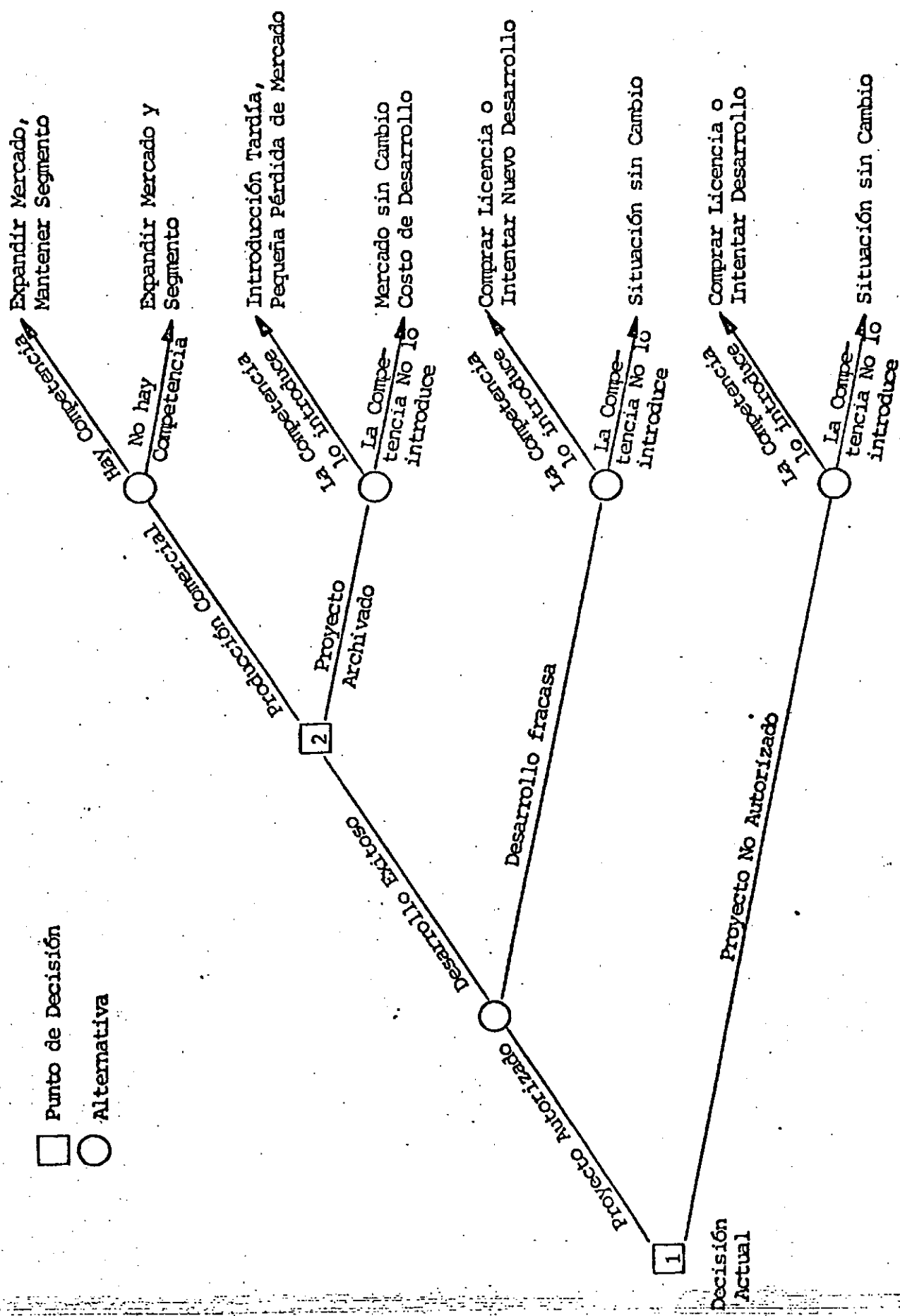
- identificar puntos de decisión y las alternativas disponibles (que identificaremos con un cuadrado);
- identificar puntos de incertidumbre y sus alternativas (representados por un círculo);
- estimar la probabilidad de ocurrencia de cada alternativa, con sus costos y ganancias;
- analizar cada alternativa a fin de determinar la acción a seguir.

Vamos a visualizar el procedimiento a través de un ejemplo. Así, pues, sea el caso que estamos tratando de decidir la aprobación del proyecto de desarrollo de un producto. El problema queda planteado en la Figura 2.2. La decisión inicial se ve en el punto 1. Si el desarrollo tiene éxito, la segunda etapa de decisión es el punto 2. Aceptando que no habrá grandes cambios durante el tiempo transcurrido entre los puntos 1 y 2, decidimos ahora cuáles serán las alternativas de importancia en ese punto. A la derecha del árbol se tiene la salida de información de las distintas alternativas, que habrá que analizar para determinar el curso de acción.

Visto entonces el esquema de funcionamiento del método, pasemos a tratar un ejemplo más complejo.

El director de la empresa debe decidir la instalación de una planta para un nuevo producto y se enfrenta con el siguiente cuadro de situación:

El ciclo de vida del producto se estima en 10 años. Durante dicho lapso, la proyección de la demanda del mercado no es expresable con certeza mediante una única proyección. Así, pues, se piensa que la demanda será grande durante los dos primeros años, pero, si los usuarios



□ Punto de Decisión
○ Alternativa

FIGURA 2.2 - EJEMPLO DE UN ARBOL DE DECISION PARA EL DESARROLLO DE UN PRODUCTO

no se encuentran satisfechos con el producto, la demanda disminuirá de ahí en más.

Pero también puede ocurrir que la demanda sea sostenidamente creciente.

Esto plantea la alternativa de instalar una planta grande frente a una pequeña. Resulta claro que la decisión por la grande sería errónea si el mercado decae. Pero la decisión por la planta pequeña lleva el riesgo de que, si el mercado sigue creciendo, pueda aparecer la competencia fabricando el producto; esto último podría evitarse si la planta pequeña se expande.

El director duda acerca de la decisión por tomar. Personalmente considera que sería para él un gran mérito instalar la planta grande si el mercado responde.

Así, pues, decide consultar a sus gerentes. El gerente de desarrollo está muy orgulloso con el producto que han logrado desarrollar y se define por la planta grande. El gerente de ingeniería prefiere experimentar en pequeño y expandir después.

El gerente de finanzas prefiere no arriesgar y propone la planta pequeña.

Como vemos, cada sector propone la decisión que más se compadece con su propio punto de vista y ello traslada a la instancia superior un conjunto de opiniones contrapuestas.

En última instancia, el responsable de la decisión final es el director y, por lo tanto, una decisión errónea de hoy se volverá contra él mañana.

Resulta claro entonces, que la decisión deberá ser tomada sobre la base más racional posible y con sólidos argumentos que la avalen.

Así, pues, el director decide plantear el problema en términos de un árbol de decisión. Dicho planteo puede verse en la Figura 2.3.

De la observación de este planteo surge claramente que debemos ahora cuantificar cada alternativa. Para ello, es necesario disponer de cierta información.

1) Por un lado, resulta claro que hay que darle a cada alternativa

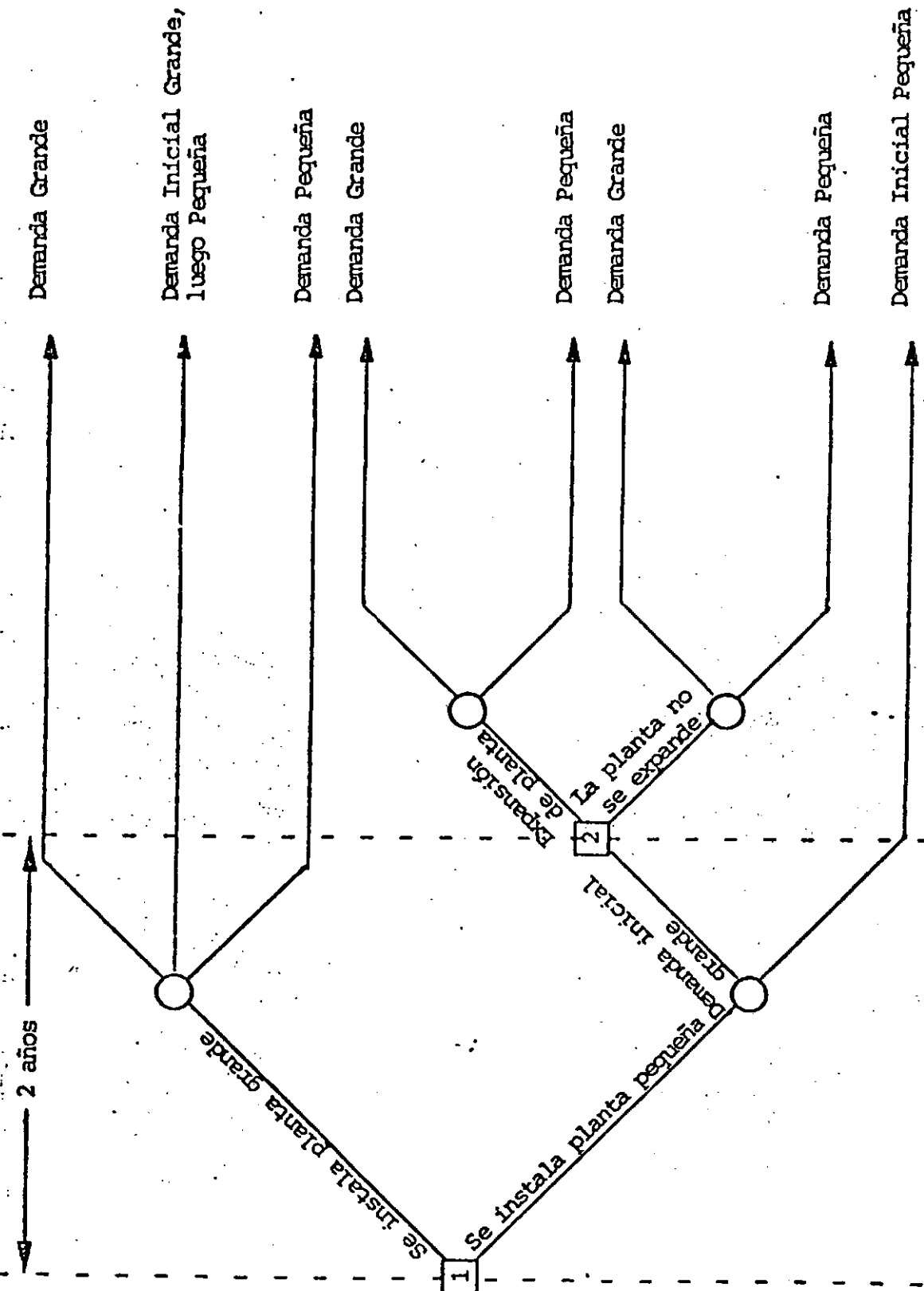


FIGURA 2.3 - ARBOL DE DECISION SOBRE INSTALACION DE UNA PLANTA

una cierta probabilidad de ocurrencia. Esta es una información de mercado y la misma nos muestra lo indicado en la Tabla 2.8.

De la Tabla 2.8 surgen las siguientes conclusiones:

- Probabilidad de demanda inicial grande: $60 + 10 = 70\%$;
- Probabilidad de que la demanda continúe siendo grande: $60/70 = 86\%$;
- Probabilidad de que la demanda continúe siendo pequeña: $30/30 = 100\%$;

Estos resultados nos muestran que lo que ocurra al principio es una indicación bastante segura de lo que seguirá ocurriendo más adelante.

2) Por otro lado, necesitamos conocer el valor de las inversiones de cada planta. Las mismas son:

- planta grande: 3 M \$
- planta pequeña: 1,3 M \$
- expansión: 2,2 M \$

3) Finalmente, debemos conocer las utilidades que habrá de generar cada alternativa:

- planta grande:
 - demanda grande : 1 M \$/año
 - demanda pequeña : 100.000 \$/año
- planta pequeña:
 - demanda pequeña : 400.000 \$/año
 - demanda grande
 - al principio: 450.000 \$/año
 - luego (con competencia): 300.000 \$/año
- planta ampliada:
 - demanda grande : 700.000 \$/año
 - demanda pequeña : 50.000 \$/año

Ahora volcamos esta información en el árbol de decisión y tenemos la Figura 2.4.

Obsérvese que lo que muestra la Figura 2.4 no es algo nuevo, pues la información empleada en la misma ya era de conocimiento previo en la empresa.

Sin embargo, el árbol de decisión nos está mostrando los resultados en una forma sistemática de la que carecíamos antes.

A lo que hemos entonces llegado es a clarificar el planteo del pro-

TABLA 2.8

PROBABILIDAD DE DEMANDA

<u>Tipo de Demanda</u>	<u>Probabilidad de Ocurrencia, %</u>
Siempre Grande	60
Inicial Grande, luego Pequeña	10
Siempre Pequeña	30
Inicial Pequeña, luego Grande	0

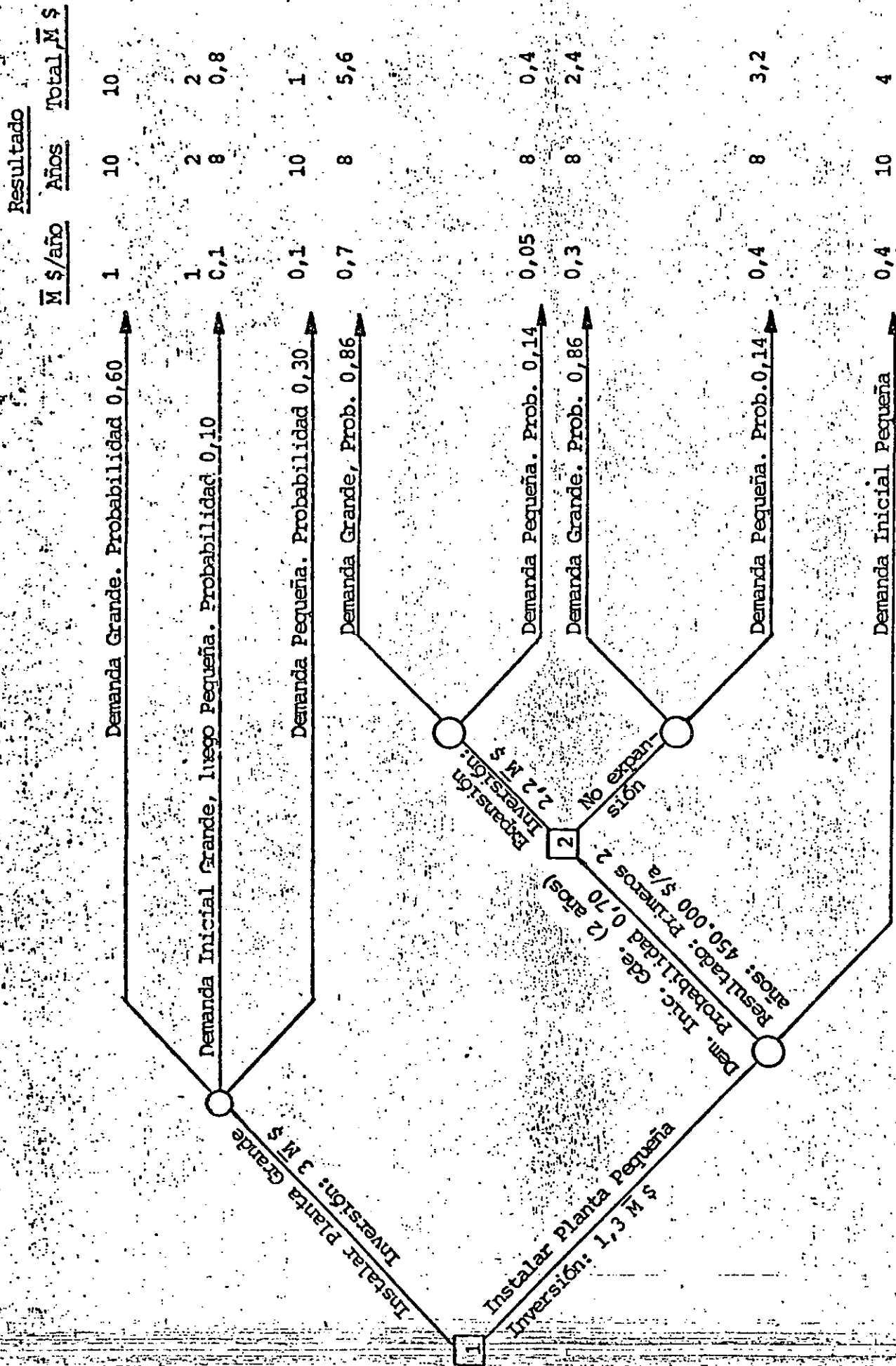


FIGURA 2.4 - EL ARBOL DE DECISION CUANTIFICADO FINANCIERAMENTE PARA LA INSTALACION DE UNA PLANTA

blema, al haberlo expresado en términos de distintos cursos de acción.

Ahora debemos comparar tales cursos de acción. Ello implica tener que confrontar beneficios con riesgos.

Si para efectuar tal comparación el director recurriera a la opinión de sus gerentes, nuevamente observaría posiciones contrapuestas.

En efecto, la naturaleza del riesgo varía con la posición que uno ocupa en la empresa, y no es la misma para aquél que aporta capital, o ideas, o información, o decisiones. En efecto, el éxito o fracaso del proyecto influye, en grado muy distinto, sobre cada uno de estos hombres, y ello genera la existencia de objetivos múltiples y conflictivos.

Por supuesto, el planteo de la Figura 2.4 no elimina estas contradicciones, pero aporta elementos como para poder superarlas.

Y la herramienta que nos permite comparar los distintos cursos de acción es la que se conoce como "rollback".

Esta técnica analiza el efecto retroactivo de una determinada decisión.

Así, pues, pasemos a analizar el punto de decisión 2 en la Figura 2.4.

Este punto genera en última instancia cuatro cursos basados en dos alternativas: expansión o no de la planta. Compararemos el beneficio de la expansión frente a la no expansión. Esto se ve en la Tabla 2.9.

De esta tabla observamos que la diferencia de beneficios netos entre las dos alternativas de expandir o no es de 160.000 \$ a favor de la primera $[(2.672 - 2.512)10^3]$.

Dicho de otro modo, en caso que se nos planteara el punto de decisión 2, optaríamos por la expansión.

Visto este resultado y el resto de la información, podemos ahora preguntarnos cuál será la mejor decisión en el punto 1. Dicho de otro modo, hemos reducido el árbol de decisión de la Figura 2.4 eliminando la rama inferior del punto 2 (que conducía a los resultados de 2,4 y 3,2 M \$).

Nos basamos ahora en la Figura 2.4 ya simplificada y procedemos con el mismo criterio con que habíamos construido la Tabla 2.9. Así, pues, generamos la Tabla 2.10.

TABLA 2.9

ANÁLISIS DEL PUNTO DE DECISIÓN 2

<u>Alternativa</u>	<u>Evento</u>	<u>Probabilidad</u>	<u>Resultado miles \$</u>	<u>Resultado Probable miles \$</u>
Expansión	Demanda Grande	0,86	5.600	4.816
	Demanda Pequeña	0,14	400	56
			Total	4.872
			Inversión	(2.200)
			Neto	2.672
No Expansión	Demanda Grande	0,86	2.400	2.064
	Demanda Pequeña	0,14	3.200	448
			Total	2.512
			Inversión	0
			Neto	2.512

TABLA 2.10

ANÁLISIS DEL PUNTO DE DECISIÓN 1

<u>Alternativa</u>	<u>Evento</u>	<u>Probabilidad</u>	<u>Resultado miles \$</u>	<u>Resultado Probable miles \$</u>
Planta Grande	Demanda Grande	0,60	10.000	6.000
	Demanda Inicial Grande, luego Pequeña	0,10	2.800	280
	Demanda Pequeña	0,30	1.000	300
			Total Inversión Neto	6.580 (3.000) 3.580
Planta Pequeña	Demanda Inicial Grande	0,70	2.672 + 900*	2.500
	Demanda Inicial Pequeña	0,30	4.000	1.200
			Total Inversión Neto	3.700 (1.300) 2.400

* 900.000 \$ surgidos de 450.000 \$/año a dos años.

El resultado de la Tabla 2.10 en números redondos muestra que el beneficio por construir la planta grande supera en 1,2 M \$ al de construir la planta pequeña $[(3.600-2.400)10^3]$.

Así, pues, la decisión de construir la planta grande maximiza beneficios.

Este tipo de análisis podría continuarse, agregando, por ejemplo, el valor tiempo del dinero, pero con lo dicho es suficiente para introducir el conocimiento de esta técnica.

Bibliografía

1. R.E.Cunningham, *Petróleo Internacional*, 50, Feb. 1979..
2. J.Giral B., F.Nieto C., "Guía para la selección, negociación y transferencia de tecnología", Universidad Nacional Autónoma de México, México, 1977.
3. D.R.Woods, "Financial Decision Making in the Process Industries", Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J., 1975.
4. J.F.Magee, "Decision Trees for Decision Making", Capital Investment Series, Harvard Business Review.