

01168

Facultad de Ingeniería
UNAM

3
2ej

MODELOS Y TÉCNICAS
B.A.P.P.C.A.P

DE T.O.M.A DE:

DECISIONES

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Maestría en Ingeniería (Investigación de Operaciones)

Elisa A Gonzalez del Valle Campoamor

1992



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

Introducción.

- 1.1 El sesgo hacia las técnicas.
- 1.2 Los enfoques emergentes de los 70's.
- 1.3 Una propuesta conciliadora.

- 2 Articulación de la propuesta.
 - 2.1 Concepto de problema de decisión y solución.
 - 2.2 Una tipología de problemas de decisión.
 - 2.3 Formulación de la propuesta.

- 3.1 Análisis de problemas con grado de dificultad CERO.
- 3.2 Un concierto de modelos llamado Investigación de Operaciones y Análisis de Sistemas.

- 4 Análisis de problemas con grado de dificultad UNO.
 - 4.1 Los temas con grado de dificultad UNO.

- 5 Análisis de problemas con grado de dificultad DOS.
 - 5.1 La terna-problema con grado de dificultad DOS.
 - 5.1.2 Un proceso iterativo.

- 6 Análisis de los problemas con grado de dificultad TRES.
 - 6.1 La terna-problema con grado de dificultad TRES.
 - 6.1.2 Diagrama de estrategias de recorrido.

Bibliografía básica de referencia a los esquemas.

Bibliografía de apoyo.

CONCLUSIONES.

INTRODUCCION

1.1 El sesgo hacia las técnicas.

La Investigación de operaciones manifiesta una gran diferencia en sus propósitos e intereses, con sus orígenes (1930-1960) y el desarrollo que ha tenido hasta la fecha. Mientras - en sus inicios la Investigación de Operaciones emerge como una disciplina completamente orientada a la obtención de soluciones de problemas; es decir:

"... es el tener como centro de interés la solución de - problemas o, si se prefiere, el apoyo a la toma de decisiones" (1).

Teniendo como pioneros a matemáticos y físicos de gran nivel como Dantzing, S. Blackett Ganador del Premio Nobel C. West Churcham, Russell L. Ackoff y E. Leonard Arnoff; quienes en -- 1957 publican el primer texto referente a la materia, bajo el título Introduction to Operations Research y con ésto dando -- pie a la fundación de sociedades de alto nivel internacional, dedicadas a la publicación de los logros en la Investigación - de Operaciones en todo el mundo, como lo son: ORS (1948), ORSA (1952) IFORS (1959) donde se mantiene una comunión total con - sus objetivos originales. Sucede en los 60's lo que podría de nominarse como:

"La seducción de la Investigación de Operaciones por la - matemática".

(1) Cuadernos de Planeación y Sistemas No. 5 El Pensamiento Sistemático.
Arturo Fuentes Zenon. UNAM-DEPFI 1991.

Este evento marca un cambio radical en el quehacer de la Investigación de Operaciones. Es durante este periodo cuando se enfatiza y se reconoce de manera desmedida la búsqueda de modelos y algoritmos por demás abstractos. De tal suerte que se retoma la siguiente cita como representativa de la época -- del sesgo.

"...entonces cambian los estándares de evaluación y crítica, ya que se considera tan o más valioso en cualquier algoritmo que mejore uno anterior, que la respuesta adecuada a un problema específico. Una muestra que confirma lo anterior se obtiene fácilmente con sólo hojear cualquiera de los últimos números de las revistas Operations Research o Management Science".(2)

Es de esta manera como se gesta hasta sus últimas consecuencias la CONTRADICCION con los orígenes de la Investigación de Operaciones y su posterior y actual enfoque. Provocándose con esta orientación una total lejanía para "tratar" con problemas reales. Por ello resulta INMINENTE el contar o disponer de una METODOLOGIA la cual permita un "manejo mas adecuado" para poder realizar un "modelaje satisfactorio" del complicado MUNDO REAL.

Este divorcio manifiesto entre la Investigación de Operaciones y la realidad; puede constatarse con la edición en 1969 del texto "Principles of Operations Research de Harvey M. Wagner, donde se esteriotipa a la Investigación de Operaciones bajo la concepción de la "gran generadora" de modelos y algoritmos prefabricados. Una descripción del mencionado texto se presenta a continuación.

(2) Idem (1)

"...en este libro se dedica un capítulo (29 páginas) para hablar de la historia, filosofía, metodología y proceso de modelaje en la Investigación de Operaciones y los restantes 21 - capítulos y tres apéndices (997 páginas) para hablar de distintas técnicas y algoritmos".(3)

En este nuevo rumbo que toma la Investigación se asumen - postulados como:

"...las situaciones problemáticas son recurrentes, poseen una estructura similar y varían sólo en detalles, de tal suerte que parece razonable en el desarrollo de más y mejores algoritmos".(4)

Ackoff señala al respecto:

"...hay una propensión errada a tomar como un problema, - lo que no es más que un ejercicio matemático"

En 1981 Dando, M.R. y Bennet, P.G. efectúan una investigación de lo publicado durante los 60's y 70's y concluyen que:

"El gran humor optimista", de la primera década se convierte al final de la segunda en:

"Un amplio y en ocasiones pesimista debate acerca de las posibilidades prácticas de la investigación de operaciones".

Una de las consecuencias principales de esta CONTRADICCIÓN, se concreta drástica y dramáticamente cuando se enfrenta UN CA SO REAL, donde la identificación de una determinada técnica NO es inmediata ni tampoco MECANICA, sino más bien sucede que EL SÓLO ESTABLECER QUÉ SE DESEA Y DE QUÉ MEDIOS SE DISPONE, conforma en sí mismo UN PROBLEMA. Es de esperarse que la concepción descrita de la I.O. no ponga la atención necesaria al desarro-

(3) Idem (2)

(4) Idem (3)

llo de elementos que apuntalen el complicado proceso del modelaje, es claro que lo deja de lado, le resta importancia: a tal grado que es común encontrar a los "expertos en I.O. aplicando la muy popular "ley del calzador", la cual puede formularse de la siguiente manera.

SI LA REALIDAD NO SE AJUSTA AL MODELO, ENTONCES PEOR
PARA LA REALIDAD.

Esta sostenida práctica ha provocado comentarios como los de Gene Wossley quien ilustra esta actitud y califica a la I.O. como:

"El enfoque de las técnicas rápidas y sucias".(5)

1.2 Los enfoques emergentes de los 70's.

El panorama descrito en la sección anterior "el sesgo hacia las técnicas", ha sido observado críticamente durante la década de los 70's, por autores que pueden ser identificados como los creadores de la corriente de los sistemas suaves, tales como C.W. Churcham (Métodos de inquirir); P.B. Checkland (Metodología de los sistemas suaves), R.L. Ackoff (Planeación interactiva), entre las más destacadas.

Como resultado de esta crítica se obtuvieron trabajos con una orientación metodológica en el difícil arte de resolver problemas. Todos y cada uno de los autores mencionados plantean la necesidad de enfrentar los mismos problemas que han abordado -

(5) Woolsey Gene Three Digressions on the Routing of Trucks; Ice and Snow, Garabage and more Garabage, Interfaces 1976 V. 7 No. 1 p.18-21.

los sistemas duros con otro enfoque, el cual permita interactuar con la realidad de manera más adecuada. Así en los sistemas suaves se mantiene el siguiente principio:

Las situaciones reales y problemáticas presentadas en los sistemas son con mucho inciertas y tan sólo establecer qué se desea constituye en sí un problema.

y se enfatiza este principio definiendo, que al enfrentar un problema real, existen con frecuencia los siguientes factores:

- a) Un cierto "grado de incertidumbre" respecto a los fi nes que se persiguen en el sistema.
- b) Un cierto "nivel de desconocimiento" del sistema.
- c) La interacción de diversos agentes.

Tales argumentos lleva a los autores de la corriente de los sistemas suaves a caracterizarse por:

I) La elaboración de una metodología para conocer la situación y en el curso definir objetivos, recursos disponibles, - restricciones, alternativas, etc. para sobre esta base recomendar los cambios y acciones más convenientes al sistema.

II) Postular como inválido el poner todo en manos de un solo - decisor. Proponiendo a cambio una visión plural del problema.

III) Incorporación de elementos conductuales y sociales, en - la formulación y obtención de soluciones a problemas.

Estos trabajos responden de manera constructiva ante la -- crítica del derrotero adoptado por los denominados sistemas du ros. Los éxitos adjudicados a los sistemas suaves son reconocidos ampliamente, aunque es de apuntarse las siguientes crí ticas.

El identificar como medular la construcción de modelos con ceptuales y a la metodología, es llevado hasta el límite de -- que parecería innecesario todo manejo cuantitativo del proble ma ignorando que el uso adecuado de las técnicas y/o modelos - permiten una identificación satisfactoria de objetivos, recur sos, restricciones y políticas alternativas. Por otro lado, - los postulados de participación y pluralismo en la toma de de cisiones, entra en contradicción con la estructura piramidal - de poder de las organizaciones.

El afán de universabilidad metodológico, entra en contra-- dicción con las limitaciones de cada una de las metodologías - mencionadas.

Incurriendo con ésto en prácticas por demás simplistas casi verbalistas.

Por lo anterior, puede concluirse que en el intento por -- corregir el sesgo de los sistemas duros, "se ha ido al otro ex tremo" y los resultados NO son del todo satisfactorios.

1.3 Una conciliación técnica-metodológica.

En los apartados anteriores se ha descrito a grandes rasgos el comportamiento de los sistemas suaves y duros, así como las críticas correspondientes. Ante tal situación parecería ser que se está en contra de todo y a favor de nada. Por lo tanto sólo una propuesta tendrá sentido, tal propuesta se sostiene en la necesidad imperativa de efectuar un manejo SIMULTANEO Y DOSIFICADO de modelos y técnicas, así como de la(s) metodologías existentes; para la toma de decisiones relacionadas con el adecuado funcionamiento de los sistemas de operación. Esta propuesta se construye bajo un enfoque híbrido, resultado de la conjunción de los postulados de los sistemas duros y suaves.

2.- ARTICULACION DE LA PROPUESTA.

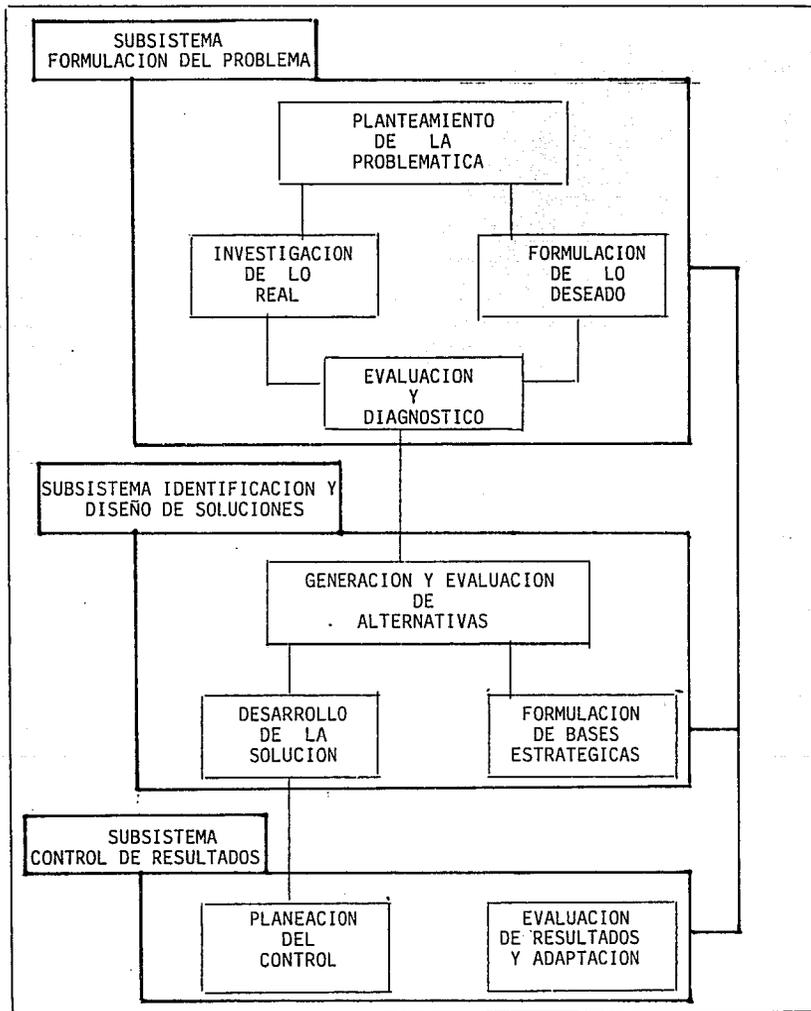
Para elaborar esta propuesta se considera fundamental

CONTAR CON UN EJE METODOLOGICO

Con tal propósito se selecciona a la

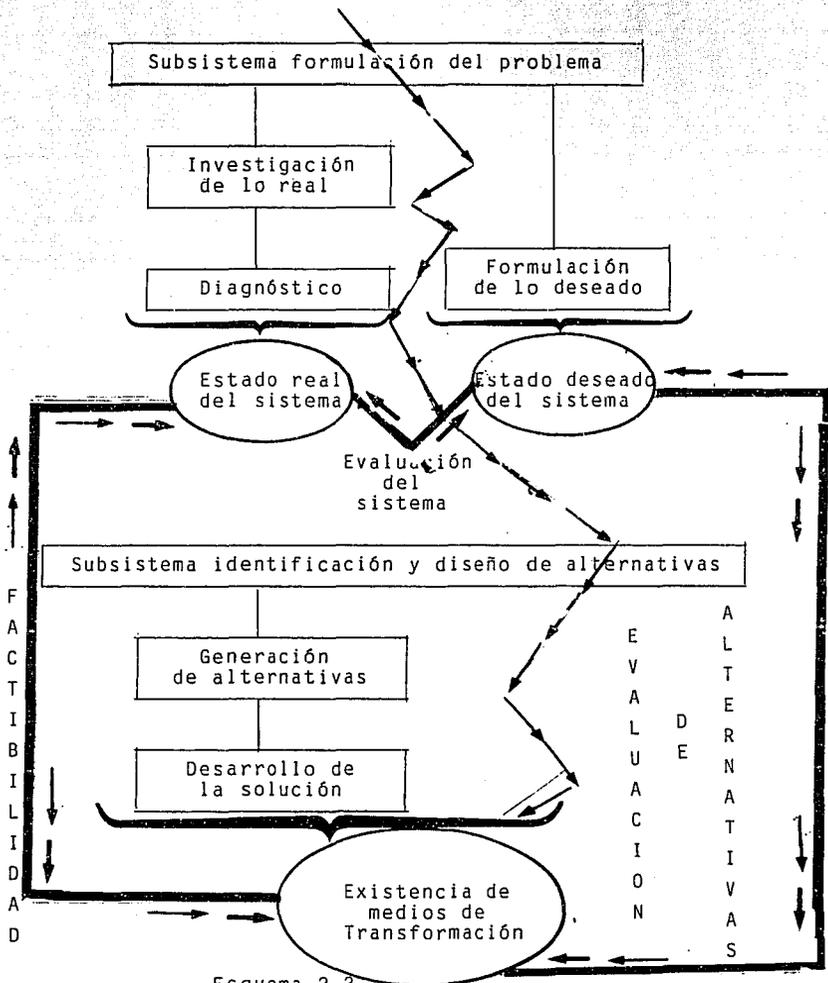
PLANEACION NORMATIVA

De la cual se torna como marco referencial al esquema metodológico de la misma, que a continuación se presenta.



Esquema 2.1

Efectuando una cierta "cirugía" dentro de este esquema, se interpretará de la siguiente manera.



Esquema 2.2

El efectuar esta "cirugía" obedece al propósito de identificar los elementos necesarios para construir un grafo el cual sirva de brújula, en la toma de decisiones para "resolver problemas".

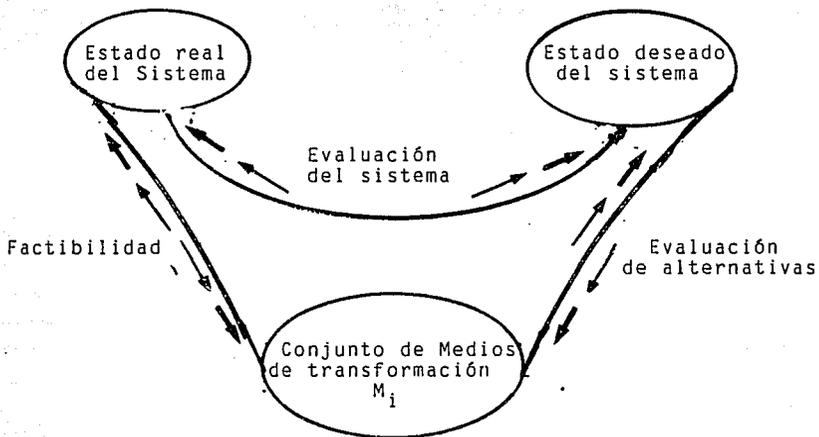
Este grafo cumplirá con las siguientes características.

- a) El Nodo origen del grafo será por lo general el estado real del sistema.
- b) El Nodo destino del grafo será por lo general el estado deseado del sistema.
- c) El conjunto de medios de transformación se considera - como el tercer nodo.
- d) Las formas de unir cualquier par de nodos los denominamos enlace.
- e) El enlace entre el estado real y el estado deseado --- constituye la evaluación del sistema.
- f) El enlace entre el nodo conjunto de medios y el estado real del sistema, se establece efectuando un análisis de Factibilidad.
- g) El enlace entre el conjunto de medios y el estado deseado, se realiza efectuando una Evaluación de alternativas.

Con estos tres nodos y los tres enlaces mencionados entre los nodos, es posible obtener un "grafo orientador" de toma - de decisiones, el cual no es otra cosa que una SIMPLIFICACION del esquema metodológico de la Planeación Normativa, y lo po-

demostramos representarlo de la siguiente manera:

Grafo orientador de decisiones



Esquema 2.3

2.1 Concepto de problema de decisión y solución.

Para conseguir una propuesta consistente, es necesario -- efectuar una cuidadosa formulación de definiciones. Por lo que cabe especificar el significado de los siguientes términos.

Estado Real: ⁽¹⁾ Equivalente a la investigación de lo real y diagnóstico. Esto es el conocimiento del comportamiento del sistema. Es cuando se tienen plenamente identificados: los recursos, restricciones, variables de relevancia, sus interrelaciones, la explicación causal de estas y su efecto a futuro.

Estado deseado: ⁽²⁾ Equivalente a la formulación de objetivos. Es el resultado de la observación crítica de lo presentado en la realidad del sistema.(estado real)

La definición del estado deseado siempre es cualitativa - en mayor o menor grado. Para disminuir en la medida de lo posible esta situación, es conveniente determinar claramente los objetivos, pues la acertada orientación de acciones depende -- del nivel de especificación de fines a obtener. En la definición del estado deseado es necesario que:

CADA PLANTEAMIENTO SE TRADUZCA EN OBJETIVOS CONCRETOS Y ALCANZABLES.

La definición propuesta del estado deseado es consistente los siguientes postulados.

-
- (1) Cuadernos de Planeación y Sistemas No. 1
A. Fuentes Z. UNAM-DEPF I 1991.
 - (2) Idem (1)

I

El estado deseado es entendido como la consecuencia "racional" del estado real del sistema.

y

II

Es posible diseñar el futuro

Con este orden de ideas, se procede a definir lo que se entenderá como problema de decisión. Para esto nos remitimos al grafo simplificado propuesto y observamos los nodos propuestos, R, D y M y vemos que siempre que se tenga dificultad de "enlazar" estos nodos, o desconocimiento de alguno de ellos, se entrará en conflicto.

Por lo tanto podremos decir:

Existe un problema de decisión cuando no se tiene conocimiento de al menos uno de los nodos o no se cuenta con los elementos que indique el enlace de estos.

En forma consecuente, encontrar la solución de un problema de decisión significa:

CONSTRUIR EL GRAFO ORIENTADOR DE DECISIONES, y/o la determinación de los elementos desconocidos.

2.2 Una tipología de problemas de decisión.

Sin pretender efectuar una exposición simplista de la - Planeación Normativa, se identifican de la siguiente manera - los elementos fundamentales en esta metodología.

- 1) conocimiento del estado real del sistema (R)
- 2) " " " deseado " " (D)
- 3) " de los medios de transformación (M_i),
 $i=1\dots n$

Aceptando la concurrencia de estos elementos, en la conformación de cualquier problema en todo sistema. Puede identificarse diferentes "situaciones problemáticas". ¿Cómo generar estas situaciones?.

Si asignamos a cada elemento uno de los dos posibles valores (en forma univalente) dependiendo del grado de conocimiento (c) o desconocimiento (\bar{c}) que pueden presentarse en la realidad. Identificamos como "situación problemática" aquella representada por alguna de las diferentes combinaciones (2^3) de los posibles valores. Si se efectúan todas estas combinaciones, se pueden identificar dos casos extremos, a saber: RDM esta terna-problema indica un conocimiento adecuado de lo que se tiene y desea además del como lograrlo; en cuyo caso - sólo resta la aplicación racional de este conocimiento, siendo el objetivo central de la planeación el lograr lo que se propone con una eficiencia, calidad y oportunidad lo más altas posibles.

En el otro extremo es posible identificar a la terna $R \bar{D} \bar{M}$, donde se presenta un alto grado de incertidumbre acerca de lo que se tiene y desea en el sistema y desde luego respecto de ¿qué debe hacerse? situación representativa de momentos referentes a "grandes cambios" o de fenómenos con una complejidad extrema, donde la estrategia de estudio conlleva un cambio sustancial.

Estas dos "situaciones problemáticas" o ternas problemas, acotan a todas las demás, de tal suerte que es posible generar todas las ternas dependiendo del número de valores no conocidos para cada elemento y asignando según éste, un grado de dificultad a cada una de estas ternas, obteniéndose de esta manera la siguiente clasificación de situaciones o ternas problemas.

Tipología de problemas
de
Decisión

No. de valores conocidos	Terna problema	Grado de dificultad
0	$R D M$	0
1	$R \bar{D} M$	UNO
1	$R \bar{D} \bar{M}$	UNO
1	$R D \bar{M}$	UNO
2	$R \bar{D} \bar{M}$	DOS
2	$\bar{R} D \bar{M}$	DOS
2	$R \bar{D} M$	DOS
3	$R \bar{D} \bar{M}$	TRES

2.3 Formulación de la propuesta.

Tomando como plataforma la clasificación propuesta de pro
blemas de decisión, se identificará para cada terna los siguien
tes atributos que la definen:

1º El o los nodos conflicto del "grafo orientador de deci
siones", que plantea las características del problema de toma -
de decisiones el cual se enfrenta.

2º Las funciones necesarias o las principales actividades
requeridas para dar solución al problema planteado.

3º Los Resultados a que se aspiran en cada caso.

Como consecuencia de esta identificación se efectuará una
asignación a cada terna problema de:

A) Las técnicas y/o modelos correspondientes que apoyen -
las decisiones pertinentes en los nodos conflicto.

B) Bibliografía básica de consulta respecto a las técni--
cas y/o modelos propuestos.

Con los elementos mencionados, se construirá a través del desa
rrollo de esta tesis, una matriz donde cada renglón representa
rá una terna problema y cada atributo una columna, obteniénd--
se una matriz de 9 x 5. La matriz construida de esta manera --
permite:

I) Identificar el tipo de problema. (Según el grado de dificultad propuesto.

II) Determinar el nodo en conflicto así como la construcción del "grafo orientador" con los modelos de apoyo, para la toma de decisiones en el nodo conflicto.

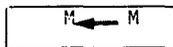
III) Utilizar las técnicas y/o modelos según el caso

IV) Identificar la bibliografía básica de consulta para las técnicas y/o modelos, asignados en cada terna problema.

A esta matriz, se le denominará.

LA MATRIZ METODO SI Y SOLO SI MODELO

y se denotará como



La razón de este bautizo, conlleva la intención manifiesta de CONCILIAR tanto una metodología con el arte de la modelación;

y pretender "evitar", en la medida de lo posible las críticas realizadas, al inicio de este documento.

3.1 Análisis de Problemas con grado de dificultad CERO.

La descripción de cada una de las ternas-problemas, las cuales definen el universo de tipo de problemas de este trabajo, se efectuará siguiendo el orden propuesto en el cuadro de tipología de problemas.

Por lo tanto se inicia con la terna problema RDM ; donde se tiene:

- a) El conocimiento del estado REAL del sistema (R)
- b) " " " " DESEADO " " (D)
- c) " " " UN UNICO MEDIO de transformación del sistema (en este caso $i = 1$).

A este tema se le clasifica con grado de complejidad cero, puesto que se conocen los tres elementos fundamentales los cuales configuran un problema.

En este caso las preguntas:

¿Qué es el sistema?

¿Cuáles son los fines y objetivos a cumplir por el sistema?

¿Cómo se puede lograr el cumplimiento de los objetivos del sistema?

Han sido contestadas satisfactoriamente a juicio de los

decisores del sistema. Por lo tanto, si observamos el grafo de decisiones referencial, bajo esta terna-problema ubicamos conflicto en el nodo generación y evaluación de alternativas en lo referente a DESARROLLO DE LA SOLUCION. Esto nos conduce a identificar un problema de "enlace" en el "grafo orientador de decisiones"; por lo tanto habrá que efectuar la asignación de las técnicas y/o modelos que apoyen la decisión en este nodo. Esto es equivalente a entender la solución en este caso como:

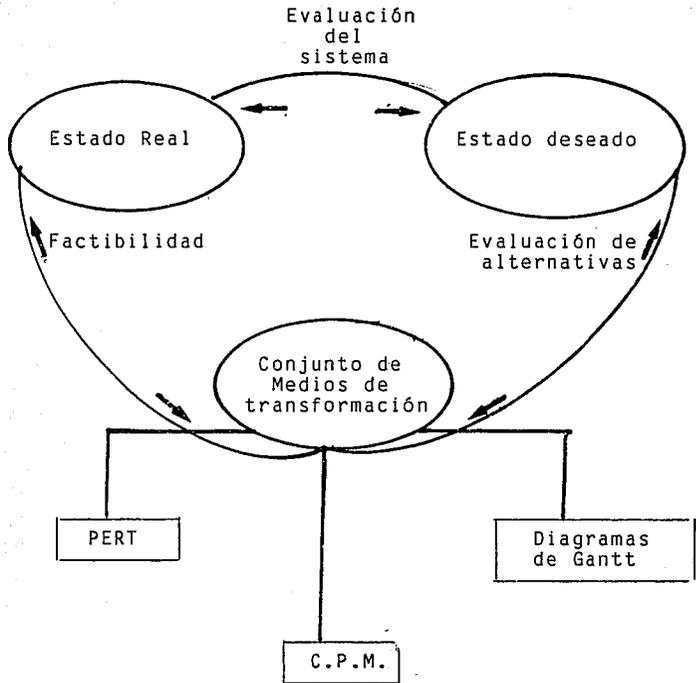
UNA PROGRAMACION Y PRESUPUESTACION DE LAS ACTIVIDADES
A REALIZAR.

Los problemas que pueden ser relacionados con esta terna, son los estudiados por la administración de proyectos.

Las técnicas y/o modelos más significativos que se han desarrollado son:

- Diagramas de Gantt.
- Técnica de evaluación y revisión de programas: PERT.
- Método de la ruta crítica. C.P.M.

Con estos elementos podemos obtener el "grafo orientador de decisiones" correspondiente a esta terna-problema.



Esquema 3.1

Para poder construir el renglón de la matriz $M \leftarrow M$ correspondiente, se pasa a la determinación de los atributos en este caso.

Funciones características.

- i) Una combinación de actividades.
- ii) Una relación secuencial (o semi) entre algunas actividades.
- iii) La terminación de un conjunto de actividades durante un tiempo determinado.
- iv) Realización de todas las actividades dentro de un presupuesto disponible.

Los Resultados:

- 1.- Desglosar las actividades correspondientes.
- 2.- Determinar las interrelaciones entre las actividades.
- 3.- Estimar el tiempo para cada una de las actividades.
- 4.- Asignar recursos para todas y cada una de las actividades.
- 5.- Priorizar actividades.
- 6.- Intercambiar costo y tiempo de las actividades.

Finalmente se integra con la información anterior obtenida, - el primer renglón de la matriz $M \leftarrow M$ correspondiente a esta terna.

MATRIZ M ← M

Terna problema	Grado de dificultad	Nodo(s) conflicto	Funciones características	Resultados	Técnicas y/o modelos	Biblioteca básica
R	C	Desarrollo de la solución.	Combinación de actividades. Terminación de actividades dentro de un tiempo y <u>pre</u> supuesto determinado.	Detallar las interrelaciones de las actividades. Estimación de tiempos y recursos de todas y cada una de las actividades.	Diagramas de Gantt. Técnica de evaluación y revisión de programas PERT. Método de la ruta crítica C.P.M.	1
D	E					3
M	R					19
	O					30 31

3.2 ¿Un concierto de modelos llamado Investigación de Operaciones y Análisis de Operaciones!

"Ningún hombre, sabiendolo, escoge la peor de las posibilidades" PITAGORAS.

Toca el turno a la terna problema denotada por RDM_i ($i=1..,n$); donde M_i indica la existencia de varias formas o medios que contribuyen al logro del estado deseado del sistema.

De esta manera, las preguntas:

¿Qué es el sistema? y

¿Cuáles son los fines y objetivos a cumplir?

Han sido contestadas satisfactoriamente por él o los decisores; pero ante la pregunta:

¿Cómo se puede lograr el cumplimiento de los objetivos?

se presentan varias alternativas, y quienes han de decidir enfrentan la necesidad de efectuar una selección. En otras palabras, se tiene que seleccionar un conjunto coordinado de actividades o programa de acciones. En este contexto, "encontrar" la solución significa:

SELECCIONAR, JERARQUIZAR, ASIGNAR, LA COMBINACION DE ACTIVIDADES QUE CUMPLA LAS RESTRICCIONES Y OBJETIVOS DEL SISTEMA DE LA MEJOR MANERA.

Habiendo efectuado esta reflexión, y siguiendo la estructura de este trabajo, se procede con la caracterización de la terna en análisis.

Funciones Características: En esta terna-problema es posible contar o identificar fácilmente uno o varios objetivos globales del sistema. Es necesaria la existencia de diferentes - alternativas o medios de transformación, bajo certeza y/o riesgo e incertidumbre. Efectuar la evaluación del sistema y el - análisis de factibilidad correspondiente.

Resultados: En esta situación es factible obtener diferentes resultados, tales como:

Soluciones óptimas: Esto sucede cuando se optimiza un objetivo global del sistema, identificado por los decisores del mismo o al efectuar una asignación óptima de recursos escasos entre actividades, las cuales compiten entre sí. Situaciones que corresponden a la obtención de éste tipo de resultados, -- pueden ilustrarse en forma global, a través de los problemas - resueltos por la programación matemática, la teoría de redes, la teoría de inventarios.

Jerarquías: Otro tipo de resultados se alcanzan cuando se da una jerarquía de las diferentes opciones, como cuando se -- utiliza la teoría de decisiones. También se obtienen este tipo de resultados, al realizar una "valoración" de alternativas, aplicando el análisis beneficio-costos.

Asignaciones de medidas de desempeño. Existen otro tipo - de resultados en donde es posible determinar, una medida del - desempeño o impacto de las alternativas sobre el sistema. Por ejemplo, en la teoría de la espera se utilizan parámetros del sistema tales como, número de servidores, tasa de servicio, -- etc. para obtener una descripción del comportamiento, del sistema tamaño promedio de la cola, tiempos de espera, y con base en esta información se toma la "mejor" decisión. Cuando la teoría de la espera resulta insuficiente, se pueden obtener resultados utilizando la simulación; que se ha convertido en la rama experimental de la investigación de operaciones. La simulación parte de un modelo que representa las operaciones del sistema, este es alimentado o activado utilizando números aleatorios para generar eventos simulados a través del tiempo, de -- acuerdo a una distribución de probabilidad apropiada. Al repetir este proceso para diferentes políticas de operación, se -- efectúa la identificación de la alternativa mas "prometedora". A causa del error estadístico, es imposible garantizar la alternativa óptima. La simulación proporciona sólo estimaciones estadísticas y no resultados exactos.

Continuando con la descripción de los atributos referentes a esta terna, se efectúa la asignación de las técnicas más conocidas de entre la inmensa cantidad de las existentes.

Técnicas y/o Modelos. Los modelos que se pueden utilizar con éxito en el caso de la terna RDM_i ($i=1\dots n$), se encuentran los desarrollados por la investigación de operaciones y el -- análisis de sistemas. Los cuales fueron referidos de manera -

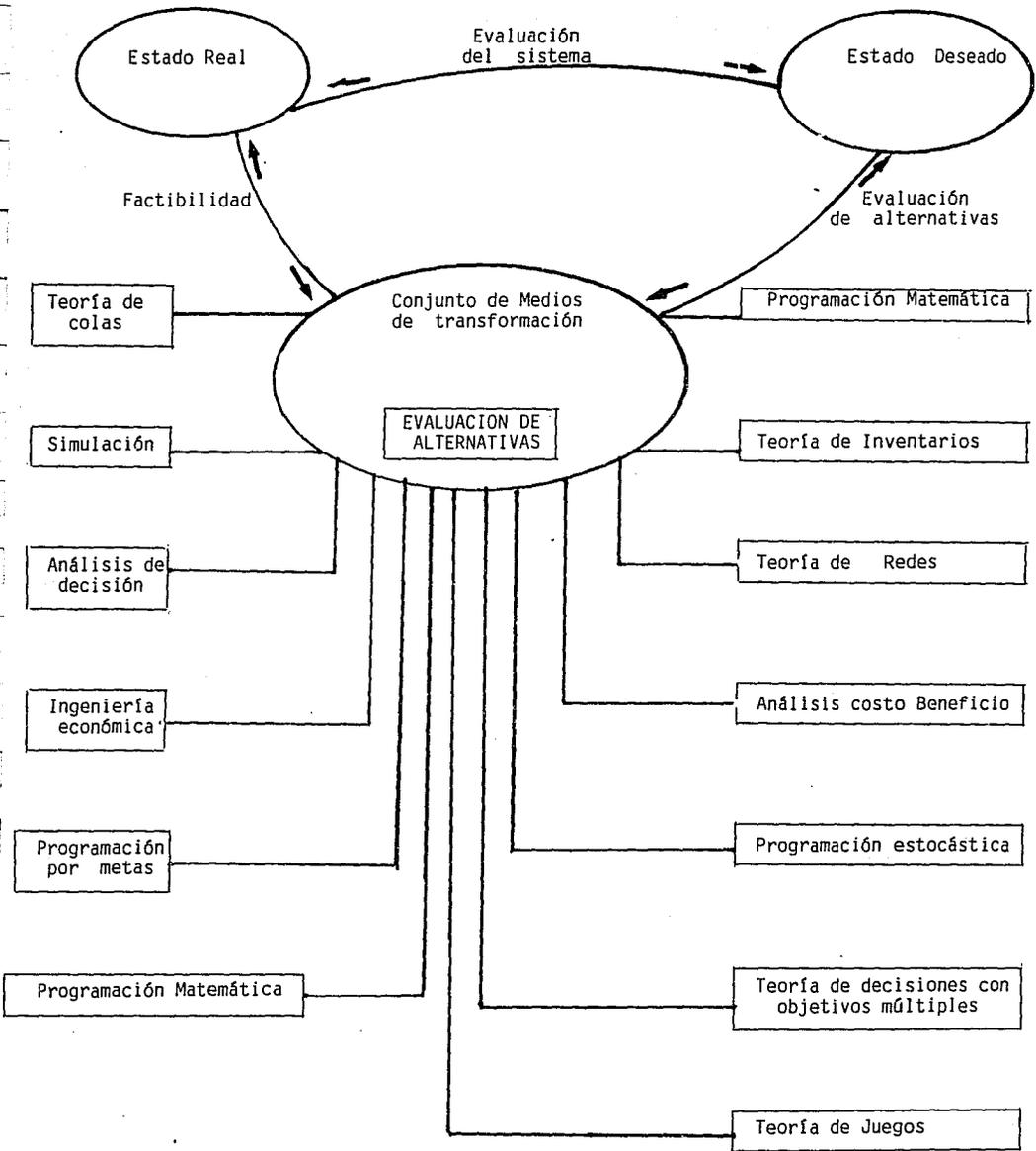
general, en el apartado correspondiente a resultados de este caso particular.

Conforme a lo anterior, el renglón correspondiente en la matriz M \leftarrow M : adquiere las características siguientes.

Matriz M ← M.

Terna problema	Grado de dificultad	Nodo(s) conflicto	Funciones características	Resultados	Técnicas y/o modelos	Biblioteca básica
R D M ₁	C. E R O	Subsistema - identificación de alternativas. En el sub-sistema EVALUACION DE ALTERNATIVAS.	Identificación de uno o varios objetivos del sistema. Existencia de varias alternativas para obtener él o los objetivos. Haber realizado la evaluación del sistema y el análisis de factibilidad.	Optimización del objetivo Global con las condiciones del sistema. Efectuar una asignación óptima de recursos - limitados entre actividades que compiten. Medir el desempeño o - impacto de las alternativas sobre el sistema.	I N V E S T I G A C I O N y D E O P E R A C I O N E S A N A L I S I S D E S I S T E M A S	2 3 4 5 11 12 13 14 16 19 20 21 22 23 24 27 28 33 34 35 36 38 40

Al inspeccionar el grafo orientador propuesto se identifica como nodo conflicto, el que representa a los medios de transformación, en el Subsistema Identificación y diseño de alternativas, específicamente en la EVALUACION DE ALTERNATIVAS. Esquematizando lo anterior de la siguiente manera.



Esquema 3.5

Lo expuesto hasta este momento nos ofrece un panorama general de la terna RDM_i ($i = 1 \dots n$), donde es posible advertir una variada y amplia gama de opciones, que podríamos identificar como "variaciones sobre un mismo tema". Pero ¿cómo efectuar un análisis sistemático de dichas variaciones?. Se propone primero identificar a esta terna, como una terna-generadora, y -- para orientar la selección de modelos en cada caso, se realiza una "selección" de ciertos elementos característicos, aquellos que actúan en forma preponderante en la configuración de cada variante. Tales elementos son:

- I) Número de objetivos por alcanzar en el sistema: uno o varios, simbolizado por (T ó \bar{T}), respectivamente.
- II) Condiciones de decisión: con certeza o bajo riesgo e incertidumbre. (d o \bar{d})
- III) Número de decisores en el sistema: uno o varios - (D o \bar{D})
- IV) Tipo de criterio de decisión: cuantitativo o calitativo (c o \bar{c})
- V) Influencia del factor tiempo: influye o no (T o \bar{T})

Cada variante de la terna RDM_i ($i = 1 \dots n$) se define como una combinación de los diferentes valores de los elementos característicos. Para efectuar estas combinaciones, no se consideran por el momento, los siguientes elementos:

- III) Número de decisores en el sistema: D o \bar{D}

IV) Tipo de criterio de decisión: C o \bar{C} .

V) Distribución de decisiones respecto al tiempo:

T o \bar{T} .

El análisis de cada variante se realizará por medio de la construcción de tetra-grama básico, el cual contendrá las cuatro combinaciones básicas de los elementos (I y II) y sus valores correspondientes. De esta manera el tetra-grama básico contendrá:

- En las dos primeras columnas los diferentes valores de los elementos característicos.
- En la tercera columna se asignará la técnica y/o modelo, para cada combinación o variante indicada en cada renglón. (ver diagrama 3.5)

Posteriormente, para cada elemento no considerado anteriormente (III, IV y V) se construirán tetra-gramas pivotes, donde se indicará el elemento pivote según el caso y se efectuará la combinación con el tetra-grama básico; para de esta manera obtener la asignación correspondiente de las técnicas y/o modelos.

A continuación se procede al diseño del tetra-grama básico.

Tetragrama-Básico

# de objetivos por alcanzar en el sistema	Condiciones de decisión	Técnica y/o modelo	Elemento pivote
1	d		N
1	\bar{d}		I
1	d		N
1	d		G
1	d		U
1	\bar{d}		N
1	\bar{d}		O

Esquema 3.6

Observemos la primera combinación de valores característicos representados por la pareja (1,d). (ver esquema 3.6). Las condiciones de esta variante significan:

- a) Es posible identificar un objetivo global del sistema.
- b) Se actúa bajo certeza.
- c) El criterio de discriminación de las diferentes alternativas existentes es el de optimización.

Bajo esta combinación es posible identificar al objetivo global del sistema, con casos como:

- 1.- Asignación de recursos escasos entre actividades que compiten.
- 2.- Distribución de bienes o servicios.
- 3.- Encontrar la ruta más corta a través de una red.
- 4.- Diseñar la política de manejo de inventario.(suponiendo la demanda).
- 5.- Programar la producción (conociendo la demanda).

Las técnicas y/o Modelos que se han desarrollado, para obtener estas "soluciones" son: Programación lineal: casos especiales a) problema del transporte, b) problema del trasbordo, c) problema de asignación, d) problemas multidivisionales. Teoría de redes. a) problema de la ruta más corta. b) problema --

del árbol de mínima expansión. c) problema del flujo máximo. - Programación entera, a) Técnica de ramificación y acotamiento. b) Algoritmo de Balas¹ c) Algoritmo R.J. Dakin² Programación no lineal. a) Optimización no restringida de una o varias variables. Programación cuadrática. Programación separable. Programación convexa. Programación no convexa. Teoría de inventarios (modelos determinísticos), entre las más representativas.

Con lo desarrollado hasta este momento, es suficiente para construir el primer renglón del tetra-grama básico.

-
- 1) Egon Balas: "An additive Algorithm for solving Linear programs with zero-one variables". Operations Research, July-1965.
 - 2) R. J. Dakin: "A tree Search Alrorithm for mixed Integer Programming". Computer Journal. 250-255. 1965.

# de objetivos por alcanzar en el sistema	Condiciones de decisión	Técnicas y/o Modelos	Bibliografía Básica
1	d	Programación lineal. Casos especiales a) Problema del transporte, b) Problema de asignación..... Teoría de redes. a) Problema de la ruta más corta - b) Problema del árbol de mínima expansión..... Programación entera Ramificación y acotamiento. Algoritmo de Balas..... Programación no lineal. Optimización no restringida de una o varias variables. Programación separable. -- Programación convexa. Programación no convexa. Teoría de inventarios. (modelos determinísticos).	2 4 5 13 14 19 20 21 27 28

Esquema 3.6

Ahora se abordará la variante, denotada por la pareja (1, \bar{d}), correspondiente al segundo renglón del tetra-grama básico.

Las condiciones en este caso indican:

- a) La posibilidad de identificar un solo objetivo global del sistema.
- b) Se actúa bajo riesgo y/o incertidumbre.

c) Los criterios de discriminación de alternativas, se configuran a través de la minimización o maximización del valor esperado, y/o por la asignación de una medida de desempeño a cada una de las alternativas para poder efectuar una comparación entre estas. (de esta manera se selecciona la alternativa más prometedora y no la óptima).

Los posibles objetivos globales del sistema pueden ser expresados como:

- 1.- Asignación de recursos escasos entre actividades que compiten.
- 2.- Distribución de bienes o servicios.
- 3.- Diseñar una política de inventarios (modelos probabilísticos).
- 4.- Programar la producción.
- 5.- Diseñar una política de funcionamiento satisfactorio del sistema.

Las técnicas y/o Modelos utilizados en estas condiciones son: El análisis de decisión, Teoría de la utilidad, arboles de decisión. Teoría de inventarios. Teoría de la espera, simulación y programación estocástica.

Con los elementos desarrollados, se construye el renglón correspondiente en el tetra-grama básico.

# de objetivos por alcanzar en el sistema	Condiciones de decisión	Técnicas y/o Modelos	Bibliografía Básica
1	\bar{d}	Análisis de decisión. Teoría de la utilidad. Arboles de decisión. Teoría de inventarios. Teoría de la espera. Simulación programación estocástica.	11 13 22 23 24 34 36 38

Esquema 3.7

Se analizarán a continuación las condiciones representadas en la pareja denotada por $(\bar{1} \bar{d})$ donde se indica que:

I) Existe más de un objetivo por alcanzar en el sistema

II) Se actúa bajo certeza.

En esta situación puede entenderse como aquellas en donde el objetivo único característico del sistema se sustituye por varios objetivos que tratarán de alcanzarse simultáneamente; representa la realidad de algunos sistemas, donde la su posición de identificar un solo objetivo global resulta poco adecuada.

Los criterios utilizados para el cumplimiento simultáneo de varios objetivos, se fundamentan en forma general en:

Establecer una meta numérica específica para cada uno de los objetivos, para después minimizar la suma ponderada de las

desviaciones de cada una de estas. (expresadas a través de -- funciones objetivas). Es posible incluir o no prioridades a - cada objetivo. El objetivo global es: Alcanzar varios objetivos simultáneamente en el sistema.

Las técnicas y/o modelos aplicables en este caso son: Programación por metas, Programación lineal multicriterio, Teoría del valor, Electre 1,2,3. Proceso analítico de Jerarquias (A.H.P). La norma mínima euclideana. Curvas de indiferencia.

Para concluir el análisis de esta combinación, se procede a construir el tercer renglón del tetra-grama básico.

# de objetivos por alcanzar en el sistema	Condiciones de decisión	Técnicas y/o Modelos	Bibliografía Básica
1	d	Programación por metas. Programación lineal multicriterio. Teoría del - valor. Proceso analítico de Jerarquias. Electre 1, 1,3. Norma mínima euclideana. Curvas de indiferencia.	11 26 29 38 39

Esquema 3.8

Finalmente, se estudia la combinación denotada por $\bar{T} \bar{d}$, la cual se presenta cuando el sistema del cual se van a tomar decisiones involucra variables aleatorias, factores que dificultan la toma racional de decisiones. En este caso se cumplen

las siguientes condiciones.

- a) La existencia de varios objetivos por alcanzar de manera simultánea en el sistema.
- b) Se actúa en condiciones de incertidumbre y/o riesgo.

El criterio de selección de alternativa es: la máxima utilidad o valor esperado.

Las técnicas y/o modelos que se han desarrollado para -- "resolver" esta situación son: Teoría de la utilidad con objetivos múltiples. Conjunto óptimo de Pareto.

Con los elementos mencionados, se construye el último renglón del tetra-grama básico.

# de objetivos por alcanzar en el sistema	Condiciones de decisión	Técnicas y/o Modelos	Bibliografía básica
1	d	Teoría de la utilidad - con múltiples objetivos. Conjunto óptimo de Pareto.	12 38

Esquema 3.9

Pasaremos ahora al diseño de los tetra-gramas-pivote, para los casos donde el pivote determina en forma definitiva una variante nueva, de la terna-generatriz (R, D, M_i) $i = 1.., n$.

Las combinaciones básicas se mantienen, y a cada combinación nueva (con el elemento pivote) se le asignan las técnicas y/o modelos desarrollados para cada uno de los casos.

Tetra-grama Básico

# de objetivos por alcanzar en el sistema	Condiciones de decisión	Técnicas y/o Modelos	Bibliografía Básica
1	d	Programación lineal. Problema del transporte, asignación.....Teoría de redes, problema ruta más corta.... Programación Entera. Algoritmo de Balas, Ramificación y acotamiento.....Programación no lineal, optimización no restringida....Programación separable. Programación convexa. Programación no convexa. Teoría de inventarios (modelos determinísticos).	2 4 5 13 14 19 20 21 27 28
1	\bar{d}	Análisis de decisión. Teoría de la Utilidad Arboles de decisión. Teoría de inventarios (modelos probabilísticos) Programación estocástica, Teoría de la espera. Simulación.	11 24 13 34 22 36 23 38
$\bar{1}$	d	Programación por metas. Programación lineal multicriterio. Teoría del valor. Proceso Analítico de Jerarquías. Norma mínima euclídeana. Curvas de indiferencia. Electre 1, 2,3.	11 26 29 38 39
$\bar{1}$	\bar{d}	Teoría de la Utilidad con múltiples objetivos. Conjunto óptimo de Pareto.	12 38

Esquema 3.10

Se inicia con el tetra-grama con elemento pivote tiempo.
 Donde el factor tiempo implica el carácter dinámico de las va-
 riantes.

Tetra-grama-TIEMPO

# de objetivos por alcanzar en el sistema	Condiciones de decisión	Elemento pivote	Técnicas y/o Modelos **
1	d	T I E M P O	Ingeniería económica - costo beneficios. Programación dinámica (modelos determinísticos) Dinámica de sistemas.
1	\bar{d}		Dinámica de sistemas. Simulación. Procesos Markovianos.. Matriz de Impacto cruzado. Método de Markowitz *
1	d		Extensiones de los modelos....(T, d)
T	\bar{d}		Extensiones de los modelos (T \bar{d})

Esquma 3.11 * Método de Fishburn
 Programación Dinámica:(modelos - probabilísticos).
 Dinámica de sistema para cada uno de los objetivos.
 Teoría de Confiabilidad y Técnicas de mantenimiento o reemplazo.

** Referencia Básica (16,23,33,36,38,40)

Se Continúa con el tetra-gramá-cualitativo. Donde el calificativo cualitativo recae sobre el tipo de criterio de decisión.

Tetra-grama CUALITATIVO

# de objetivos por alcanzar en el sistema	Condiciones de decisión	Elemento pivote	Técnicas y/o Modelos *
1	d	CUALITATIVO tipo de criterio de decisión	Método de Saaty Conjuntos Borrosos Programación matemática Borrosa...Electre 4
1	\bar{d}		Técnicas de probabilidad y estadística borrosa.
$\bar{1}$	d		Electre 4. ; Analisis Jerarquico.
$\bar{1}$	\bar{d}		Técnicas de probabilidad y estadística borrosa.

Esquema 3.12

En estas condiciones lo que se propone es utilizar técnicas y/o modelos que permitan, "cuantificar" de alguna manera el criterio de decisión, y proseguir con el tetra-grama básico.

Para concluir, se diseña el tetra-grama pivote referente a las variantes correspondientes a los casos donde se cuenta con varios decisores.

* Referencia Básica (26,29,35,36,39)

Tetra-grama-VARIOS DECISORES

# de objetivos por alcanzar en el sistema	Condiciones de decisión	Elemento pivote	Técnicas y/o Modelos *
1	d	VARIOS DECISORES	Teoría de Juegos Técnicas de votación Método Delphi Técnicas de negociación. Técnica de grupo nominal.
1	d		Teoría de Juegos Método Delphi *
1	d		Técnica de grupo nominal. Técnicas de votación.
1	d		Técnica de grupo nominal. Método Delphi Técnicas de votación. Técnicas de negociación.

Esquema 3.13 * técnica de grupo nominal

En este tetra-grama se pretende utilizar alguna técnica - y/o modelo de consenso que haga equivalente esta situación, -- con los casos donde se cuenta con un solo decisor, entendido -- este como un "dictador" cociliador y remitirse al tetra-grama básico que corresponda.

Con los tetra-gramas que se han construido a lo largo de esta sección, se finaliza el análisis de las variantes de la terna generatriz $R D M_i$ ($i = 1..,n$).

* Bibliografía Básica (10,36,39)

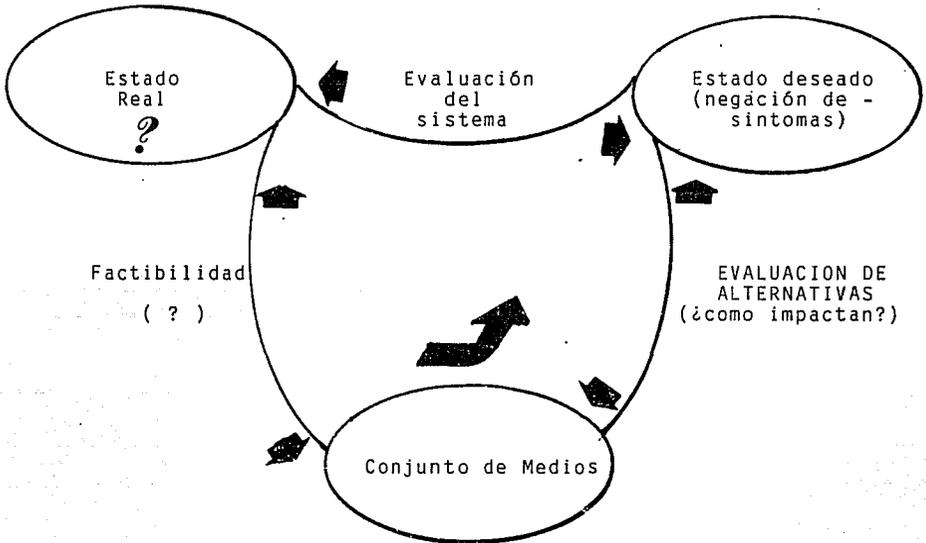
4.1 Ternas con Grado de Dificultad-uno.

De acuerdo a la tipología de problemas propuesta en este trabajo, corresponden a este capítulo las ternas dónde únicamente se desconoce uno de los elementos básicos y se heredan por consiguiente algunas dificultades en el enlace de los mismos; al construir el "grafo orientador" de cada una de estas ternas. Todo esto se presenta en congruencia con la definición de problema de decisión, aceptada para el desarrollo de esta tesis.

A) Se aborda en primer término la terna denotada por $R D M_i (i = 1, \dots, n)$. Esta situación corresponde al problema que se presenta cuando no es conocido el estado real del sistema. En otras palabras, estos casos pueden ser identificados con situaciones donde sólo se conocen manifestaciones o "sistemas" en el sistema como puede ser el caso de la delincuencia, drogadicción, pobreza, , donde claramente el sistema presenta -- "conductas", las cuales se pueden interpretar como indicadores de alarma que acusan un "mal de fondo". En estos casos es típico configurar al estado deseado como la NEGACION del o los sin tomas, para proseguir con los ejemplos mencionados, se pretende o desea la no delincuencia (o su disminución) la no drogadicción (o su disminución) etc. En esta terna se considera que además se tiene un conjunto de formas para lograr estos fines, por lo tanto, aquí se presenta en forma simultánea el problema de definir la factibilidad e impacto real de tales medidas en el sistema, y con ello su contribución al logro de los objeti-

vos planteados.

Recurriendo al "grafo orientador" de decisiones de esta terna, lo anterior puede ser esquematizado de la manera siguiente:



Grafo orientador de decisiones
 $\bar{R} D M_i (i = 1, \dots, n)$

Esquema 4.1.1

Es menester señalar que en la obtención de los enlaces, se presenta una continuidad entre los mismos.

Esto es no es posible efectuar la evaluación de alternati

vas sin el análisis de factibilidad, y una vez que se cuenta con ellos, se tiene un gran porcentaje de la evaluación del sistema.

Remitiendonos al esquema referencial de la Planeación Normativa, obtenemos específicamente que:

Es necesario efectuar una investigación de lo real y un Diagnóstico en el sistema, con el correspondiente análisis de factibilidad.

Esto dicho en otras palabras nos indica que los nodos conflictivos, son:

INVESTIGACION DE LO REAL Y DIAGNOSTICO y el grafo orientador en este caso nos conduce a proponer las técnicas y/o modelos que permitan realizar una descripción del comportamiento del sistema y un diagnóstico del mismo, sin dejar de apoyar al análisis de factibilidad de las diferentes alternativas, así como la evaluación de ambos estados del sistema en estudio.

Con este orden de ideas es posible determinar los atributos correspondientes a esta terna-problema.

De acuerdo con esto tendremos.

Resultados de la terna $\bar{R} D M_i$ ($i = 1, \dots, n$)

Identificación de las variables, los recursos, las restricciones, y las interrelaciones de las variables, obtener un diagnóstico del sistema, así como el análisis de factibilidad e

impacto, de las diferentes alternativas, y la evaluación del sistema. En otras palabras conseguir el CONOCIMIENTO necesario del sistema en estudio. Esto es descubrir las "causas" de los síntomas del sistema, así como la selección de las alternativas más prometedoras, respecto al logro de los fines.

Funciones Características. Es menester disponer de la definición específica de los objetivos del sistema y medios alternos propuestos. También es necesario en esta terna-problema, que "no conocer el estado real" del sistema, se manifiesta -- como:

INSATISFACCION EN EL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DETERMINADOS EN EL SISTEMA.

En esta concepción resulta fundamental la relación tautológica: problema-síntoma. Postulando esta relación, resulta fundamental, realizar una investigación causal entre los elementos del sistema.

En esta situación, el enfoque sistémico aporta su riqueza conceptual, ya que al efectuar los enlaces correspondientes de factibilidad y evaluación del sistema, se presenta enfáticamente la interrelación propia de todo sistema.

Técnicas y/o Modelos. En esta terna-problema pueden ser -- utilizadas, técnicas de consenso como: el método Delphi, el -- TKJ, la técnica de grupo nominal, técnicas descriptivas, análisis de impacto cruzado, numeros índice, técnica de clasifica--

ción, intercambio de puntos de vista (interviews), reuniones (meetings), Questionnaire, conjuntos borrosos, cause-effect/assessment, análisis de campos de fuerza, estructura de pescado, conjuntos borrosos. Las técnicas estadísticas que facilitan la recopilación y organización de información como lo es la estadística descriptiva.

Las técnicas adecuadas para elaborar hipótesis y obtener inferencias aplicando la estadística inferencial, el análisis de varianza, la regresión lineal y no lineal. Para efectuar un análisis causal las técnicas indicadas son: cadenas de causa-efecto de Ochoa Roso, el diagrama causa efecto, la técnica de Kepner y Tregoe, Estructura de pescado, la identificación subjetiva de problemas de Eden y Sims la técnica de la expansión del problema-propósito de Volkema, diagrama de Kawakita.

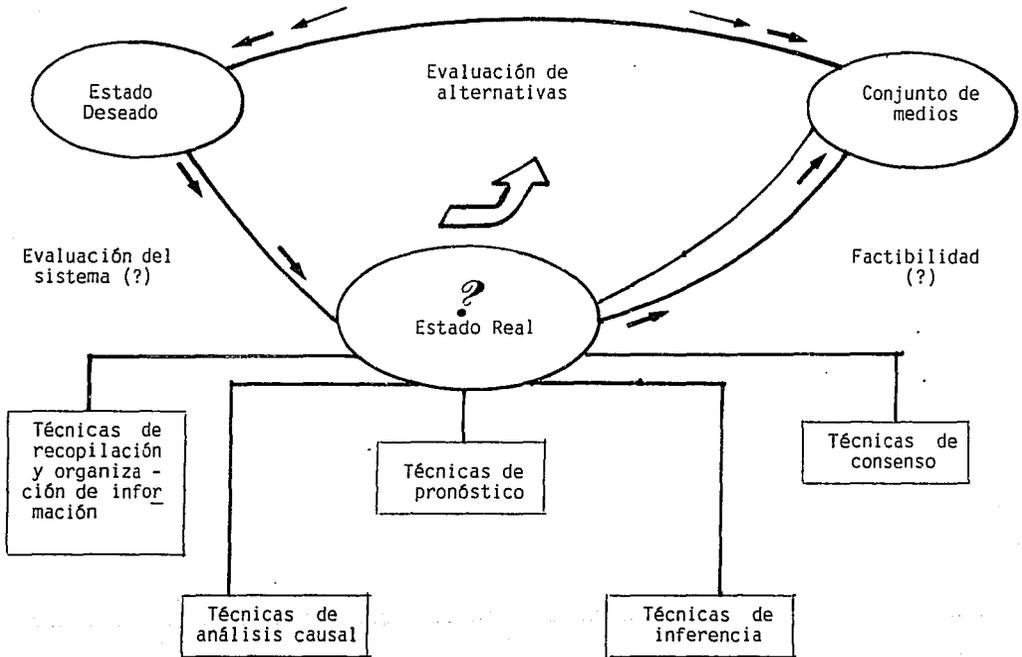
Escenarios de referencia y las técnicas de pronóstico. A continuación se presenta un cuadro que clasifica y propone recomendaciones para el uso de cada una de ellas, así como los datos mínimos requeridos para su aplicación adecuada.

Descripción	1. Método Delphi	2. Consenso de expertos	Modelo de regresión
	Se interroga a un grupo de expertos mediante una serie de cuestionarios en donde las respuestas a uno se usan para producir el siguiente cuestionario. De esta manera, cualquier conjunto de información disponible para algunos expertos pero no para otros, se comunica a todos, lo que permite que todos ellos tengan acceso a la información para los pronósticos. Esta técnica elimina el efecto de convencimiento de la opinión de la mayoría.	Esta técnica está basada en la suposición de que varios expertos pueden llegar a un mejor pronóstico que una sola persona. No hay secretos y se aliena la comunicación. Algunas veces los factores sociales tienen influencia en los pronósticos, lo que puede causar que éstos no reflejen un consenso verdadero.	Esta técnica relaciona funcionalmente las ventas con otras variables económicas competitivas o internas y estima una ecuación usando la técnica de mínimos cuadrados. Las relaciones se analizan primordialmente de manera estadística, aunque se debe seleccionar cualquiera de ellas para probarla desde el punto de vista racional.
Exactitud: Corto plazo (cero a tres meses) Mediano plazo (tres meses a dos años) Largo plazo (dos años o mas)	Regular a muy bueno	Malo a regular	Bueno a muy bueno
Identificación de puntos de cambio	Regular a muy bueno	Malo a regular	Bueno a muy bueno
Aplicaciones características	Pronósticos de gran alcance y venta de nuevos productos pronósticos de márgenes.	Pronósticos de gran alcance y venta de nuevos productos pronósticos de márgenes.	Pronósticos de ventas por clase de productos, pronósticos de márgenes.
Datos requeridos	Un coordinador saca y manda la serie de cuestionarios, y edita y consolida las respuestas.	La información de un grupo de expertos se presenta abiertamente en la reunión para llegar a un consenso sobre el pronóstico. El mínimo es dos conjuntos de informes a través del tiempo.	Varios años de historia trimestral para obtener relaciones significativas. Matemáticamente, es necesario tener dos o más observaciones por arriba del número de variables independientes.
Tiempo requerido para desarrollar una aplicación y hacer pronósticos.	dos meses +	dos semanas	Depende de la habilidad para identificar la relación.

Descripción	1. Promedios móviles	2. Suavizamiento exponencial	3. Box-Jenkins
	Cada punto de un promedio móvil de una serie de --- tiempo es el promedio --- aritmético o ponderada de un número de puntos consecutivos de la serie, en --- donde el número de datos se escoge de manera que se eliminen los efectos estacionales o las irregularidades, o ambos.	Esta técnica es similar a la de promedios móviles, excepto que se da más peso a los datos más recientes. En forma descriptiva, el nuevo pronóstico es igual al antiguo más alguna proporción del error de pronósticos pasado. De alguna manera, el pronóstico adaptativo es el mismo, salvo que también se calculan las estacionalidades. Existen muchas variaciones del suavizamiento exponencial: algunas son más adaptables que otras; algunas son más complejas en sus cálculos; algunas requieren más tiempo de computadora.	El suavizamiento exponencial es un caso especial de la técnica de Box-Jenkins. La serie de tiempo se ajusta con un modelo matemático que es óptimo en el sentido de que asigna a la serie de tiempo errores más pequeños que cualquier otro método. Se debe identificar el tipo de modelo y después estimar los parámetros. Aparentemente, ésta es la rutina estadística más exacta con que se cuenta, pero también una de las más costosas y tardadas.
Exactitud:			
Corto plazo (cero a tres meses)	Malo a bueno	Regular a muy bueno	Muy bueno a excelente
Mediano plazo (tres meses a 2 años)	Malo	Malo a bueno	Malo a bueno
Largo plazo (dos años o más)	Muy malo	Muy malo	Muy malo
Identificación de puntos de cambio	Malo	Malo	Bueno
Aplicaciones Características	Control de inventarios para productos de bajo volumen.	Control de producción e inventarios. Pronósticos de márgenes y otros datos financieros.	Control de producción e inventarios para productos de gran volumen, pronósticos de saldos en efectivo.
Datos requeridos	Un mínimo de 2 años de historia sobre las ventas si se presentan estacionalidades; de otra manera, menos datos. (Por supuesto, entre más datos mejor) Debe especificarse el promedio móvil.	Lo mismo que para promedios móviles.	Lo mismo que para promedios móviles, pero en este caso tener más datos es ventajoso al identificar el modelo.
Tiempo requerido para desarrollar una aplicación y hacer pronósticos.	un día	un día	uno a dos días



Es el momento de construir el grafo orientador de decisiones, correspondiente a esta terna-problema; en el cual las técnicas son agrupadas conforme a las diferentes funciones que cumplen.



Esquema 4.1.2

Para concluir el estudio de este caso, se presenta a continuación el renglón de la matriz $M \rightarrow M$, relacionado con esta terna.

Matriz M ← M

Terna	Grado de dificultad	Nodo Conflicto	Resultados	Funciones características	Técnicas y/o modelos	Bibliografía
R	U	Investigación de lo Real y Diagnóstico.	Identificación de: variables, recursos res--	Definición de los ob--	Técnicas de consen_	
D	N	Enlace de fac--	tricciones y -	jetivos del sistema y	so, Delphi TKJ.	8
M _i	O	titabilidad e -	de las interre--	medios alternos pro--	Técnicas de análi--	10
		impacto, y --	laciones entre	puestos.	sis causal.	17
		evaluación -	esto.		Estructura de pes--	18
		del sistema.	Obtener el ---		cado, cadena causa--	24
			diagnóstico --		efecto.	34
			del sistema y		Técnicas estadísti--	35
			la realización		cas de procesamien--	37
			del análisis -		to e interpretación	
			de factibili--		de información.	
			dad de alterna--		Estadística descrip--	
			tivas, así co--		tiva.	
			mo la evalua--		Técnicas de Genera--	
			ción entre los		ción de Escenarios.	
			estados del --		Técnicas de Pronós--	
			sistema.		tico. (cuadro pro--	
					puesto).	
					Estadística.	
					Inferencial.	

B) La segunda terna-problema con grado de dificultad UNO, es la simbolizada por $R \bar{D} M_i (i = 1 \dots n)$, donde se enfrenta la necesidad de configurar el estado deseado.

Al definir los objetivos del sistema deben tomarse en --- cuenta los factores como la presencia en mayor o menor grado - del elemento cualitativo, el grado de contención de los objetivos a formular, además de la incidencia del elemento tiempo, entendido este como un cierto grado de urgencia en el cumpli-- miento de los objetivos por alcanzar. Todas estas condiciones se entretujan inevitablemente, conformando una situación por - demás difícil de enfrentar.

Para poder "cumplir" con el formato de este trabajo es me nester, incluir en la construcción de los atributos de esta -- terna, este "contexto o elemento de "advertencia".

Los resultados: Partiendo de la relación fundamental existente entre:

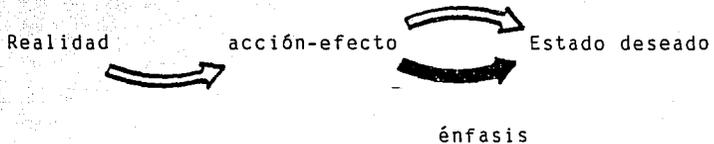
Acción-efecto

En la formulación de objetivos por alcanzar en el sistema, puede incurrirse en dos casos extremos no deseables, que a con tinuación se describen.

Caso 1.- Cuando en la formulación de objetivo
partiendo de la relación

Acción-efecto

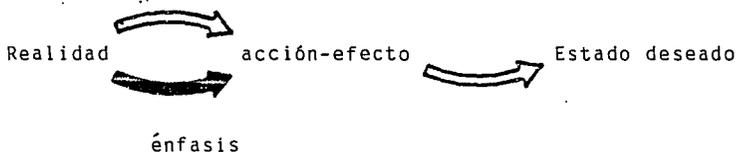
Se hace énfasis en lo deseado, descuidando la relación de las acciones respecto a la realidad, se producen o se obtienen utopías, esto esquemáticamente sería



Esto indica la ausencia total de un análisis de factibilidad.

El otro caso extremo sería poner el énfasis en la realidad, que lleva el riesgo de producir un pragmatismo, el cual impide la posibilidad de "cambio" transformación y/o desarrollo del sistema.

Esquemáticamente se tendría



Esto indica una falta total de evaluación del sistema.

Analizando estos dos casos extremos podemos concluir que, para conseguir con éxito una elaboración o formulación de objetivos, es menester evitar la ocurrencia de cualquiera de ellos.

Existen dos caminos o enfoques para construir el estado -

deseado de un sistema. El primero obedece a una visión analítica en la elaboración de objetivos, esto se consigue con la construcción de cadenas consecutivas de fines-medios esquemáticamente se tiene:



El obtener estas cadenas nos permiten:

- a) Especificar objetivos
- b) Mayor especificación de objetivos implica mayor especificación de acciones.

El otro enfoque utilizado en la determinación de objetivos consiste en: Elaborar una descripción del estado deseado del sistema.

Con cualquiera de los dos enfoques, debe obtenerse una evaluación del sistema y obtener un análisis de factibilidad de cada una de las alternativas.

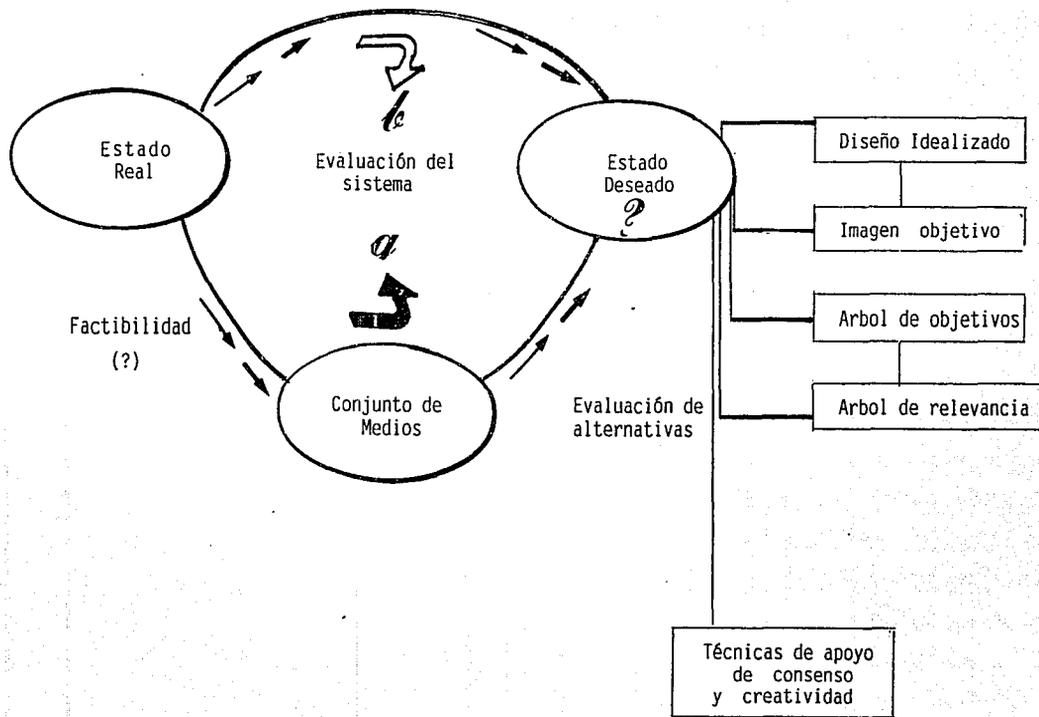
Funciones Características. En esta terna se requiere de manera fundamental contar con un conocimiento profundo del estado real del sistema.

Esto es se dispone de un análisis causal y de un diagnóstico del sistema, así como de la evaluación de cada una de las

alternativas siguientes.

El grafo orientador de decisiones en esta terna, indica - la existencia de conflicto en el nodo estado deseado y en consecuencia en los enlaces de evaluación.

Dependiendo del enfoque que se adopte para la formulación de objetivos, se tendrán dos grafos de decisiones los cuales - difieren únicamente, en la continuidad de los enlaces. En el caso correspondiente al enfoque analítico, se indica con la -- flecha (a) en la obtención de los enlaces, el otro enfoque -- imagen-objetivo se señala con la flecha (b) en la construcción de los enlaces.



Esquema 4.1.3

Las Tecnicas y/o Modelos que existen para la elaboraci3n del estado deseado evitando la ocurrencia de los casos extremos mencionados, son para el enfoque analitico; el 3rbol de objetivos y el de relevancia. En el caso de consecusi3n de fines ultimos las tecnicas desarrolladas son: Imagen objetivo y el dise1o idealizado. En ambos enfoques se pueden utilizar -- como tecnicas de apoyo, las tecnicas grupales de consenso y de creatividad. i.e. m3todo Delphi, an3lisis morfol3gico y relaciones forzadas.

El rengl3n correspondiente a esta terna en la matriz
M ← M, se construye a continuaci3n

Terna problema	Grado de dificultad	Nodo(s) conflicto	Funciones características	Resultados	Técnicas y/o modelos	Bibliografía básica
R	U	Formulación del estado deseado y enlaces de -- evaluación.	Conocimiento de las restricciones recur_sos, variables e in_terrelaciones de -- las variables del sistema. Contar con un diagnóstico y -- análisis causal del sistema.	Obtener la formulación de objetivos del sis_ tema, así como la evaluación - de cada una de las alternati-- vas y la evalua_ ción del siste- ma.	Arbol de obje- tivos. Arbol de rele- vancia. Imagen-objetivo Diseño idealiza_ do.	6 8
M _i	N		El conjunto de al-- ternativas existen- tes y su factibili- dad.		Técnicas grupa- les de consenso (Delphi). Técnicas de --- creatividad (i.e análisis morfoló_ gico, relaciones forzadas).	10 15 25 32
- D	0					

C) Para finalizar con el análisis de las ternas-problemas con grado de complejidad UNO, abordaremos el último caso, donde es necesario la generación de los medios de transformación.

La terna-problema $R D \bar{M}_i (i = 1 \dots n)$, en esta situación se cuenta con el conocimiento del estado real y el estado deseado del sistema, pero se desconocen o no existen los medios de --- transformación, los cuales permitan alcanzar los fines determinados por el o los decisores.

En consecuencia en esta terna-problema, se presentan dificultades en los enlaces correspondientes a, Factibilidad y Evaluación de alternativas.

Manteniendo la congruencia de este trabajo, se procede -- con la determinación de los atributos correspondientes a esta terna-problema.

Funciones Características: En este caso es menester contar con el conocimiento del comportamiento del sistema, esto es se dispone de un análisis causal, del cual se ha obtenido un diagnóstico del sistema. Así mismo se ha efectuado una evaluación primera del sistema, la cual puede contener objetivos no realizables. Con estos dos elementos del grafo orientador de decisiones, se está en condiciones de actuar de una manera "racional".

Resultados: Al contar con el análisis causal del sistema y la identificación de las deficiencias existentes en su com--

portamiento, es de esperarse el obtener como resultado:

El "rompimiento" de las cadenas causa-efecto, ya sea incidiendo en alguna causa o efecto para propiciar el logro de la meta u objetivo determinado por los decisores.

Una primera alternativa para la obtención de este "rompimiento", es actuando dentro de la cadena misma. O sea decidir las acciones las cuales propicien la desaparición de la causa o efecto, en las cadenas construídas. En este caso se obtienen resultados correctivos. En este proceso se ha de efectuar una etapa de investigación y en algunas ocasiones habrá de necesitarse la presencia de la creatividad, para seleccionar los medios que permitan el "rompimiento" de la cadena en cuestión.

Otra segunda alternativa es actuar fuera de la cadena, -- esta alternativa puede ser conceptualizada o entendida como el seleccionar o diseñar acciones "preventivas", en relación a -- las causas o efectos. Esto es tomar decisiones las cuales eviten que las causas o efectos se sigan "presentando" en el sistema y de esta manera "disminuir" la dimensión del problema. Obteniéndose resultados preventivos, en esta ocasión.

La tercera alternativa puede utilizarse cuando después de efectuado el diagnóstico, el poder lograr el "rompimiento" de las cadenas implica un proceso engorroso, tedioso o quizá imposible.

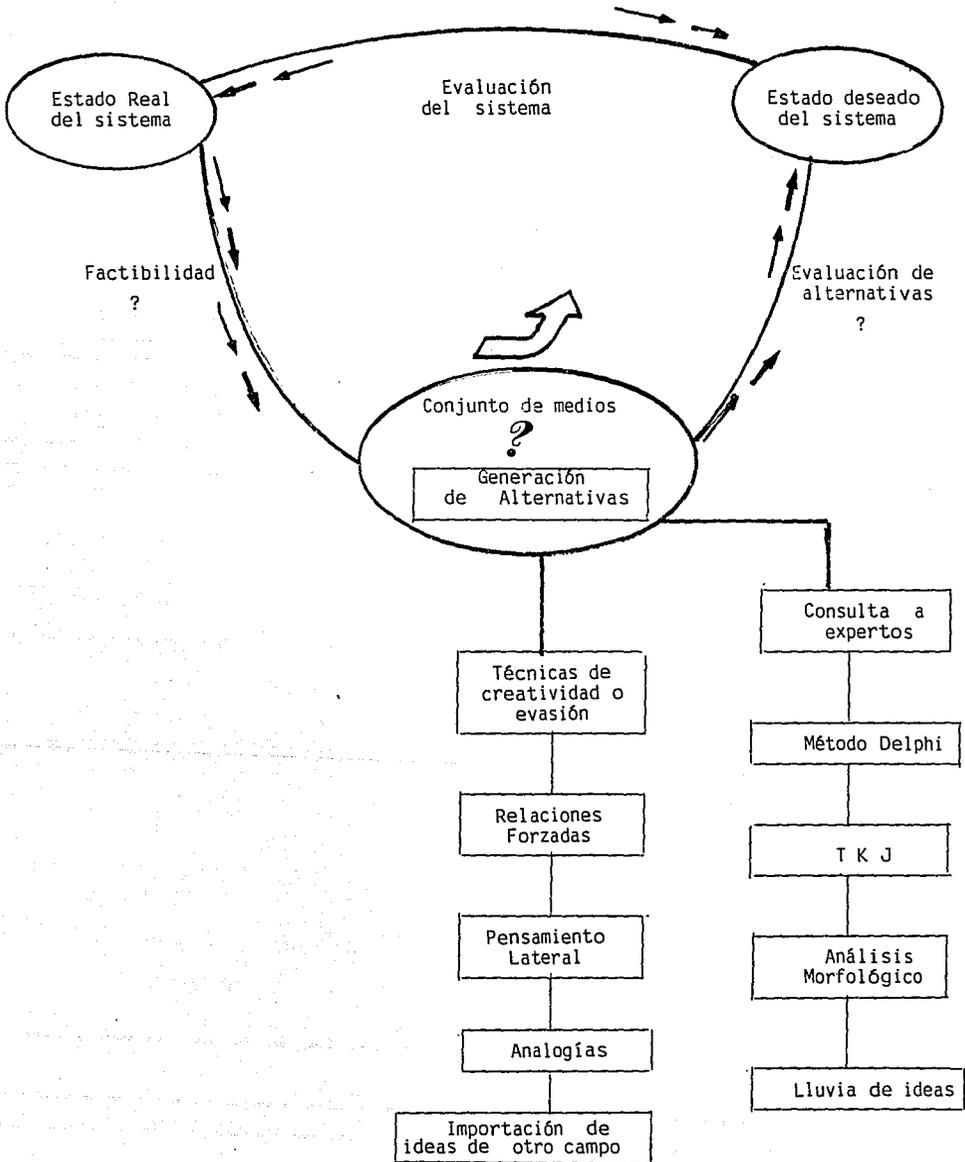
Si este es el caso, entonces es necesario el replantamien

to del sistema dentro de otro contexto. Esto es conceptualizar al sistema dentro de otro enfoque, distinto al que había tenido. Para poder realizar esta alternativa, es fundamental el recurrir a técnicas que propicien la creatividad para el diseño de medios de transformación. Consiguiendose con esta alternativa resultados de transformación del sistema. Respecto a la evaluación primera del sistema, habrá que ajustarla en función del análisis de Factibilidad y la evaluación de alternativas.

Técnicas y/o Modelos: Para poder efectuar con éxito la primera y segunda alternativas esto es: el decisor decide donde efectuar el "rompimiento" o "prevención" en cada una de las cadenas. Se recomienda la consulta a expertos quienes aplicarán el conocimiento disponible, mediante la conformación de un super-experto; utilizando técnicas grupales de Generación de ideas, el análisis morfológico, el T K J, el método Delphi. En el caso de la tercera alternativa propuesta, esto es el conceptualizar al sistema en otro contexto, habrá de utilizarse necesariamente técnicas de creatividad o evasión, como relaciones forzadas, analogías, pensamiento lateral, importación de ideas de otros campos.

Con los elementos obtenidos, se construye el grafo orientador de decisiones, donde los enlaces de factibilidad y de -- evaluación de alternativas han de construirse lo mismo que el Nodo de medios de transformación, específicamente en la Generación de alternativas.

Esquema 4.1.4



Se termina el estudio de esta terna-problema con el diseño -
del renglón correspondiente, en la matriz $M \leftarrow M$.

Terna problema	Grado de Dificultad	Nodo conflicto	Funciones características	Resultados	Técnicas y/o modelos	Bibliografía Básica
<p>R</p> <p>D</p> <p>M_i</p> <p>(i=1...n)</p>	<p>U</p> <p>N</p> <p>O</p>	<p>Conjunto de medios de transformación.</p> <p>GENERACION DE ALTERNATIVAS.</p>	<p>Conocimiento del comportamiento del sistema y su evaluación primera.</p> <p>Análisis causal y diagnóstico del sistema.</p>	<p>Obtener el rompimiento de cada una de las cadenas causa-efecto. (en la causa o el efecto).</p> <p>Obtener las medidas de prevención en algunas de las cadenas causa-efecto (respecto a la causa o efecto).</p> <p>Disminución de discrepancias</p> <p>Análisis de factibilidad y evaluación de alternativas. Conceptualización del sistema dentro de un contexto diferente.</p>	<p>Técnicas de consulta a expertos. Método Delphi TKJ.</p> <p>Técnicas grupales. Análisis morfológico. Lluvia de ideas. Técnicas de creatividad o Evasión.</p> <p>Relaciones forzadas.</p> <p>Pensamiento lateral.</p> <p>Analogías.</p> <p>Importación de ideas de otros campos y disciplinas.</p>	<p>10</p> <p>25</p>

5.0 Análisis de problemas con grado de dificultad Dos.

5.1 TERNAS PROBLEMAS CON GRADO DE DIFICULTAD DOS

La finalidad de este capítulo es el análisis de las ternas-problemas donde dos de los nodos del "grafo orientador de decisiones", son desconocidos.

Esto es:

- . Sólo se han planteado los objetivos a seguir. (i.e reducción de la contaminación). o
- . Sólo se conoce de manera causal el comportamiento del sistema. (i.e la migración a las grandes urbes). o
- . Sólo se han propuesto algunas alternativas de cambio. (i.e los actuales programas de estímulo).

5.1.2 Un proceso iterativo.

Dado que existen dos elementos (nodos) desconocidos, es -- posible seleccionar una de las dos estrategias de ataque inicial.

Por ejemplo, en el caso de la reducción de la contaminación, podemos primero estudiar de qué manera se genera o ir a investigar a otras urbes e indagar qué se practica. Habiendo efectuado esto, el problema ha sido reducido a cualquiera de los casos -- (ternas-problemas) estudiados en el capítulo anterior y por lo tanto se procede conforme a lo ahí desarrollado. Este proceso se repite sucesivamente hasta obtener alguna de las ternas-problemas de grado CERO.

De lo anterior emerge la siguiente pregunta clave:

¿Cómo seleccionar la estrategia de ataque inicial?

Es decir: ¿Cuál de los dos nodos desconocidos se resuelve u obtiene en principio?

Para responder a lo anterior, es necesario considerar lo siguiente:

- a) Las condiciones bajo las que conviene una u otra estrategia de ataque inicial.
- b) Los enfoques a utilizar en cada caso.
- c) Los posibles errores para cada selección.
- d) La terna de enlace que da lugar a la siguiente iteración.

Seguendo esta propuesta se diseñan a continuación las posibles estrategias de ataque inicial con los atributos definidos con anterioridad para cada una de las ternas-problemas con grado de dificultad DOS.

A) La terna problema $\bar{R} \bar{D} \bar{M}$ En esta situación ocurre que: "Alguien ha propuesto una alternativa de acción, pero no está clara su factibilidad ni el beneficio de la misma". En tal circunstancia es posible seleccionar uno de los dos nodos desconocidos, lo que conlleva a dos estrategias de ataque inicial.

Caso a, Estudiar primero \bar{R} .

Condiciones: Como sabemos se dispone de un conjunto de alterna

tivas de solución y se sustituye \bar{D} por una noción general de los objetivos por cumplir.

Enfoques: El enfoque más representativo de este tipo de estrategia es la evaluación de proyectos.

Posibles errores: Siempre que se indaga la realidad sin saber o conocer lo que se desea con precisión; se conlleva el riesgo de estudiar alternativas no valiosas que finalmente serán rechazadas. Esto implica un desperdicio en tiempo y dinero. Este riesgo aumenta si al sustituir \bar{D} , se efectúan supuestos muy distintos a lo realmente deseado.

Utilizando el proceso iterativo propuesto, en la siguiente etapa, correspondiente a la terna $R \bar{D} M$, se enfrenta el hecho de realizar la evaluación $R \text{ Vs } \bar{D}$ y el resultado puede ser: Reiniciar el proceso. Esto es:

Ajustar las suposiciones correspondientes al estado deseado.

La terna y grafo de enlace para esta estrategia de ataque inicial son las correspondientes a la terna $R \bar{D} M$. (consultar esquemas referentes).

Caso b: Estudiar en primera instancia el nodo \bar{D} . Los atributos correspondientes a esta estrategia se desarrollan a continuación.

Condiciones: Se diseña el estado deseado sin relacionarlo abiertamente con la realidad que guarda el sistema. Se supone independencia de D respecto a R .

Enfoques: Para este caso resulta adecuado el Diseño Idealizado de Ackof.

Posibles errores que pueden presentarse bajo esta estrategia es el de obtener estados deseados utópicos, sin concordancia con la realidad, inclusive ajeno a la problemática real del sistema. Esto debido en gran parte a la ausencia del análisis de factibilidad.

Terna y grafo de enlace en esta estrategia es $\bar{R} D M$. Ver renglón correspondiente en $M_{-} M$. se procede a la esquematización de estas dos estrategias de ataque inicial. Ver esquema 5.1.1.

Terna problema	Estrategia de ataque inicial	Condiciones de la estrategia inicial de ataque	Enfoques	Posibles errores	Terna de enlace
<p style="text-align: center;">— R</p> <p style="text-align: center;">— D</p>	<p style="text-align: center;">— R</p>	<p style="text-align: center;">—</p> <p>Sustituir D por una idea general de funcionamiento del sistema se dispone de un conjunto de medios de transformación.</p>	<p>Evaluación de proyectos.</p>	<p>Estudio de alternativas no satisfactorias Rechazo de alternativas. Ineficientes. Desperdicio en tiempo y dinero.</p>	<p style="text-align: center;">R</p> <p style="text-align: center;">— D</p> <p style="text-align: center;">M</p>
<p style="text-align: center;">M</p>	<p style="text-align: center;">— D</p>	<p>Se diseña D sin relacionarlo abiertamente con R. Se supone independencia de D respecto a R.</p>	<p>Diseño idealizado de Ackoff.</p>	<p>Diseños utópicos. Ajenos a la problemática de R.</p>	<p style="text-align: center;">— R</p> <p style="text-align: center;">D</p> <p style="text-align: center;">M</p>

Esquema 5.1.1

B) Terna-problema \bar{R} \bar{D} \bar{M} .

Se analizan en este apartado las dos estrategias de ataque inicial que dan lugar en esta situación:

Caso a: Se decide resolver en primera instancia el nodo correspondiente a \bar{R} .

Los atributos referentes a este caso son:

Condiciones: El estado deseado se identifica con un objetivo de mejoramiento y/o corrección en el sistema.

Enfoques: Las técnicas recomendadas son las indicadas para efectuar un análisis causal y/o diagnóstico del sistema.

Terna y grafo de enlace. El correspondiente a la terna \bar{R} \bar{D} \bar{M} , consultar los esquemas referentes a esta.

Posibles errores: Exceso de trabajo al efectuar el diagnóstico, tanto en tiempo como en la información requerida.

Caso b: Se selecciona al nodo \bar{M} , para ser resuelto en primera instancia.

Los atributos en este caso son los siguientes:

Condiciones: El estado deseado configurado implica un cambio radical o importante en el sistema.

Enfoques: Al seguir esta estrategia es fundamental aplicar, técnicas que propicien la creatividad, así como de investigación de casos semejantes. Habrá que investigar y diseñar medios de transformación.

Posibles errores: Diseñar medios no factibles o equívocos

en el sistema; actuar a nivel sintomatológico.

Terna y grafo de enlace. Son los referentes, a la terna - R D M. Consultar los esquemas correspondientes.

En este momento se dispone, de los atributos necesarios en ambos casos, para poder efectuar la representación esquemática de cada uno de ellos. Ver esquema 5.1.2

Terna problema	Estrategia de ataque inicial	Condiciones de la estrategia	Enfoques	Posibles riesgos	Terna de enlace
- R	- R	El estado deseado se identifica con un objetivo de <u>mejoramiento y/o corrección</u> del sistema.	Técnicas de - análisis causal y/o diagnóstico del - sistema.	Exceso de trabajo de análisis respecto a tiempo e información <u>requerida</u> .	R D - M
D - M	- M	El estado deseado implica un cambio radical o importante en el sistema.	Técnicas de - creatividad e investigación de casos <u>semejantes</u> .	Diseñar medios no factibles. Adaptar medios -- equívocos o <u>inadecuados</u> al sistema. Actuar a nivel -- sintomatológico.	- R D M

Esquema 5.1.2

Para finalizar con el análisis de las ternas-problemas con grado de dificultad DOS, se estudia la terna:

C) Terna problema R D M: Se expondrán las dos estrategias de ataque inicial para esta situación.

Caso a: El nodo a resolver en primera instancia es M. Los atributos de este caso son presentados a continuación.

Condiciones: Si el diagnóstico del sistema implica ajustes (mejoramiento o corrección al sistema) o se detecta una situación de urgencia en el mismo.

Los enfoques: Son necesarias las técnicas que propicien - el análisis de factibilidad e incidencia de las alternativas -- y/o medios, en las cadenas causa efecto.

Posibles errores: Obtener alternativas que ignoran o producen efectos colaterales no deseados.

Terna y grafo de enlace: Los correspondientes al caso - R D M.

Caso b: En esta estrategia se opta por resolver en primera instancia, el nodo D. Los atributos de este caso se exponen a - continuación.

Condiciones: El diagnóstico del sistema tiene como resulta dos, la posibilidad de crecimiento y/o diversificación, o un -- cambio del mismo y no se tiene un contexto de "urgencia" en las soluciones.

Enfoques: El diseño idealizado y el árbol de objetivos, --
son técnicas adecuadas para este caso.

Posibles Riesgos: Obtener utopías.

Terna y grafo retroalimentador. Se obtiene con esta estrategia,
la terna R D \bar{M} . Ver esquemas referentes a la misma.

Concluimos este capítulo con la esquematización, de las --
dos estrategias de ataque inicial correspondientes a la terna --
R D \bar{M} .

Terna problema	Estrategia de ataque inicial	Condiciones de estrategia	Enfoques	Riesgos Posibles	Terna de enlace
R	- D	Si el diagnóstico del sistema implica un crecimiento o diversificación del sistema y no se tiene un contexto de "urgencia".	Diseño idealizado de Ackoff y árbol de objetivos.	Obtener utopías.	R D - M
- D - M	- M	Si el diagnóstico del sistema tiene como resultados: el efectuar correcciones y/o mejoramientos del sistema y se tiene un contexto de "urgencia".	Técnicas para el análisis de factibilidad e incidencia en las cadenas causa-efecto.	Obtener alternativas que ignoran consecuencias no deseadas provocando efectos colaterales indeseables.	R - D M

Esquema 5.1.3

6. Análisis de los problemas con grado de dificultad TRES

6.1 TERNAS-PROBLEMA CON GRADO DE DIFICULTAD TRES

En consecuencia con la tipología de problemas de decisión propuesta al inicio de esta tesis, toca el turno de ser analizada la terna-problema simbolizada por R, D, M. Esta situación representa los casos de crisis, en donde a partir de una sintomatología de comportamiento insatisfactorio, o un cambio brusco en la situación no se cuenta con el estado deseado y tampoco se conoce el conjunto de medios de transformación.

6.1.1 El estudio de esta terna se efectuará utilizando el proceso iterativo propuesto en el capítulo anterior.

6.1.2 Diagrama de estrategias de "recorrido"

Con el propósito de presentar de una manera operativa y --versátil la aplicación del proceso en esta terna, este se esque matizará como sigue:

Para cada estrategia de ataque inicial, se construirá o --propondrá un diagrama de estrategias de recorrido, que indicará todas las etapas necesarias hasta concluir el proceso iterativo. En este orden de ideas iniciamos el estudio de la terna-problema R D M, analizando cada una de las tres posibles estrategias de ataque inicial y diseñamos las correspondientes estrategias de "recorrido".

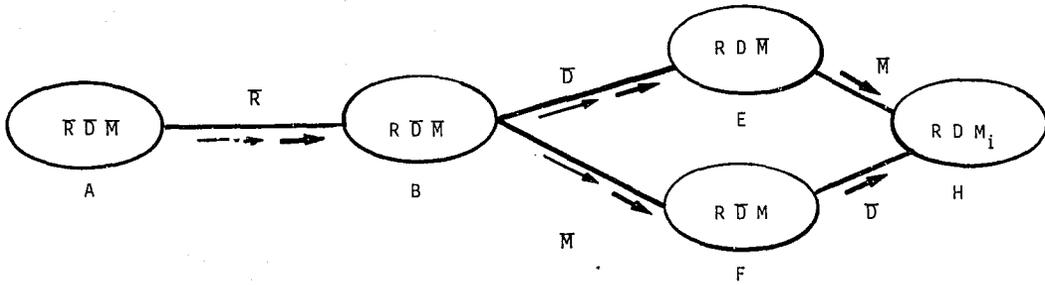
Respecto a la selección de las posibles estrategias de ataque -

inicial referentes a esta terna-problema, cabe señalar que esta obedece de manera determinante a la formación y "estilo" (resultado de la experiencia) de "resolver" problemas de decisión, de quien(es) habrá de atacar el estado de conflicto. Ante situaciones de crisis, ¡ Qué condiciones pueden operar !, resultaría - un tanto artificial, quererlas "elaborar". Esto no significa -- que ante "tales" circunstancias la estrategia de ataque inicial sea resultado del azar, por el contrario dependerá y con mucho, del conocimiento y manejo de las técnicas y/o modelos así como de la experiencia de que dispongan quienes habrán de actuar en semejante situación.

La exposición de las estrategias se efectuará a través de casos.

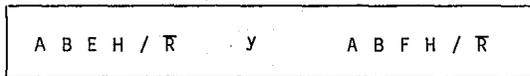
Caso a: Corresponde seleccionar a \bar{R} , como nodo a resolver en primera instancia. Esta elección puede aplicarse, cuando el sistema en estudio no está dentro de un contexto de urgencia y se procede a la elaboración de un diagnóstico del sistema. Aquí habrán de aplicarse las técnicas propuestas para la realización del análisis causal y la correspondiente construcción de cadenas causa efecto.

El esquema de las dos estrategias de recorrido para este caso es el siguiente:



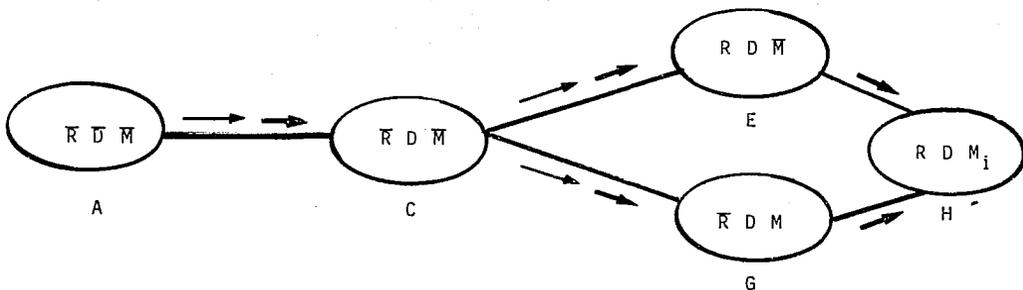
Esquema 6.1.1

Las estrategias pueden ser simbolizadas de la siguiente -- forma donde (/) significa que se ha seleccionado la estrategia de ataque inicial



Caso b: En esta ocasión se opta por resolver en primera -- instancia al nodo D. Esta estrategia de ataque inicial se apli ca cuando se quiere hacer énfasis en los fines. Las técnicas -- que se pueden utilizar son el diseño idealizado de Ackoff.

Construyamos las dos estrategias de recorrido para este -- caso. (ver esquema 6.1.2)



Esquema 6.1.2

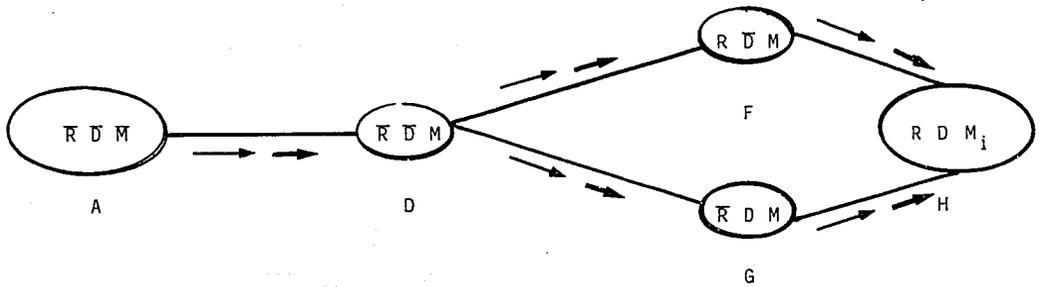
Por lo tanto, dado que se selecciona como estrategia de ataque inicial al nodo \bar{D} , se obtiene

A C E H / \bar{D}	y	A C G H / \bar{D}
---------------------	---	---------------------

Analizamos finalmente la tercera estrategia de ataque inicial de esta terna-problema.

Caso c: La primera selección recae sobre el nodo \bar{M} . Este caso requiere de un manejo excelente de técnicas de creatividad e investigación o indagación.

Obtengamos las estrategias de "recorrido" para esta estrategia de ataque inicial.

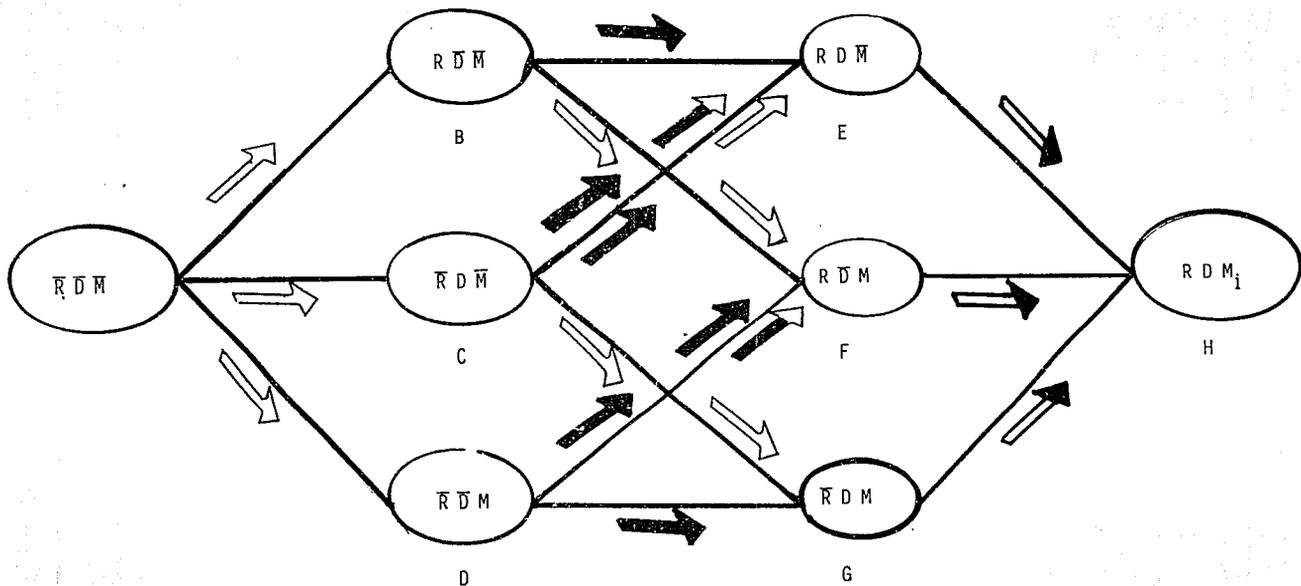


Esquema 6.1.3

Observando el esquema 6.1.3, obtenemos

$A D F H / \bar{M}$	y	$A D G H / \bar{M}$
---------------------	-----	---------------------

Habiendo obtenido las seis estrategias de "recorrido" para la terna-problema de grado TRES, se completa el análisis de todos los tipos de problemas, propuesto al inicio de este trabajo.



Esquema 7.1.1

En el esquema de estrategias de recorrido, se ha enfatizado el uso simultáneo de modelos y/o técnicas y de una metodología, en la solución de problemas de decisión.

Observando el esquema 7.1.1, se obtienen las siguientes características del proceso iterativo y de la matriz modelo si y sólo si método, desarrollados en este trabajo.

a) Todas las estrategias de recorrido, consideran en alguna etapa a cada uno de los nodos fundamentales del grafo - "orientador" de decisiones, obtenido de la planeación normativa.

b) Cada una de las etapas es apoyada en las decisiones correspondientes, por la matriz modelo-método (M M), según el caso.

c) El proceso Iterativo, la matriz $M \leftarrow M$ así como las estrategias de recorrido, evitan cometer errores graves en la solución de problemas de decisión como lo son:

i) No elaborar estrategias de "recorrido", lo que implicaría, no tomar en consideración, la realidad, lo esperado por el sistema o como lograrlo.

ii) El aplicar los modelos y/o técnicas sin apoyar las decisiones a tomar.

El cometer alguno de estos dos grandes errores conllevan de alguna manera a una de las dos posiciones, que fueron críti

...cadas al inicio de esta tesis. Esto es caer en el verbalismo o modelismo.

Si analizamos cada una de las posibles estrategias de "re corrido" podremos identificar para cada una de estas, ciertos "estilos" o enfoques, que son utilizados en la solución de problemas de decisión.

Estrategia de Recorrido	Enfoque o estilo de solución de problemas de decisión
A B E R D M	Racionalista
A C G D M R	Idealista
A D G M D R	Pragmático
A B F R M D	Técnico
A C E D R M	Normativo
A D F M R D	Inovador

Esquema 7.1.2

Finalmente se presentan las siguientes observaciones que durante la realización de esta tesis, tuvieron lugar.

. Si el grado de dificultad de la terna-problema es menor o igual que UNO, entonces en el proceso de solución el papel de las técnicas y/o modelos tiene prioridad respecto a la metodología; situación que se invierte cuando la terna-problema es

de grado de dificultad igual a DOS o TRES.

Asi mismo al realizar el proceso de indagación de las técnicas y/o modelos básicos de apoyo a las decisiones, se observa que es escaso el número de técnicas para formalizar el estado deseado, en tanto que para la selección de uno entre varios medios alternativos son abundantes.

Bibliografía Básica de Referencia

- 1 Analysis of Production as an efficient Combination of -
Resources.
Koopmans, T. O. 1951.
- 2 Algorithms for Network Programming
Wiley-Interscience, Somerset N.J. 1980
- 3 An Introduction to Managemet Science
Anderson, David R. Dennis, J. Sweeney, and Thomas A. Williams.
Paul, Minn 4a. edición 1985.
- 4 Aplications of Queeing Theory
Hewell, Gordon F.
Chapman and Hall London 2a. edición 1982
- 5 Applied Mathematical Programming
Bradley, Stephen P. Thomas L. Magnahti
Addison-Wesley, Reading Mass 1977.
- 6 Creating the Corporate Future: Plan orbe
Planned For.
Ackoff, Russell. L
Wiley New York 1983
- 7 Metodología de la Planeación Normativa.
Cuadernos de Planeación y Sistemas No. 1
Arturo Fuentes Zenón.
Gabriel Sánchez Guerrero.
U.N.A.M.-DEPFI 1992 2a. edición.

- 8 Diagnóstico: Fundamentos, Metodología y Técnicas.
Cuadernos de Planeación y Sistemas No. 2
Sylvia Perales Rivera
Arturo Fuentes Zenón
U.N.A.M.-DEPFI 1990 2a. edición
- 9 El Pensamiento Sistémico: Caracterización y principales -
corrientes.
Cuadernos de Planeación y Sistemas No. 3
Arturo Fuentes Zenón
U.N.A.M.-DEPFI 1991 2a. edición
- 10 Un Marco Teórico para la Evaluación.
Cuadernos de Planeación y Sistemas No. 8
Gabriel Sánchez Guerrero
U.N.A.M.-DEPFI 1991
- 11 Decisión Analysis
Raiffa, H.
Addison, Wesley, Reading, Moss 1968
- 12 Decision With Multiple Objectives
Keeney, R.L. and H. Raiffa
Wiley, New York. 1976
- 13 Decision Systems for Inventory Management and
Production Planning
Peterson R. and E.A. Silver
Wiley, New York 1979
- 14 Discrete-Event System Simulation
Banks, Jerry and John S. Carson
Prentice-Hall M.J. 1984

- 15 El Arte de Resolver Problemas
Ackoff, Russell
Limusa Méx. 1983
- 16 Dynamic Programing Models and Aplications
Denardo, Eric. V.
Pretince-Hall Engle wood Cliffs M.J. 1982
- 17 Forecasting
Makridakis, Wheelwright y Mc Gee
Wiley 1983
- 18 Forecasting and time Series Analysis
Montgomery, D.C. and L.A. Johnson
Mc. Graw-Hill 1976
- 19 Introduction to Operations Research.
Frederick S. Hiller and Gerald J. Lieberman
Mc. Graw-Hill 4a. edición 1990
- 20 Integer Programming
Garfinkel, Robert S. And George L. Nem hauser
Wiley, New York 1972
- 21 Introduction to Linear and Nonlinear Programming
Luenberger, David G.
Addison Wesley, Reading, Mass. 1984
- 22 Introduction to Queeing Theory
Cooper, Robert B.
Macmillan, New York 2a. edición 1981
- 23 Introduction to Probability Models
Ross. S.
Academic Press New York 3a. edición 1985

- 24 Introduction to Simulation and SLAM II
Pritsker, A. Alan, B.
Systems Publishing Corp West Lafayette 1984
- 25 La Creatividad en el proceso de solución
Domingo Sánchez Cortés
Tesis de Grado UNAM-DEPFI 1982
- 26 La Méthode Electre II
Roy B. Bertier P.
Meta, Note 1981
- 27 Linear Programming
Gass, Saul.
Mc. Graw-Hill 4a. edición 1975
- 28 Linear Programming and Net Work Flows
Bazaraa, Mokhtar and John J. Jarvis.
Wiley, New York 1977
- 29 Methodologie Multicritère d' Aide a la decision
Roy B.
Economica, Paris 1985
- 30 Métodos y Modelos de Investigación de Operaciones.
Juan Prawda Witerberg.
Limusa Méx. 1981
- 31 Modern Production Operations Management
Buffa, E.S.
Wiley, New York 6a. edición 1980
- 32 Rediseñando el futuro
Ackoff, Russell L.
Limusa México 1981

- 33 Reliability and Fault Tree-Analysis
Barlow, R. Fussell, J. and Singpur walla
SIAM publications 1975
- 34 Simulation Modeling and Analysis
Law Averill
Mc. Graw-Hill New York 1982
- 35 Statistics
Probability, Inference, and Decision
Robert L. Winkler William L. Hays
Holt, Reinehart and Winston HRW 1975
- 36 Stochastic Models in Operations Research
Frederick, S. Hiller and Gerald, J. Lieberman
Mc. Graw Hill New York 1990
- 37 Systems Thinking, Systems Practice
Checkland, P.E.
Wiley, Chichester 1981
- 38 Teoría de Decisiones
Ernesto Mercado
Limusa Méx. 1991
- 39 The Analytic Hierarchy Process
Saaty, T.L.
Mc. Graw Hill 1980
- 40 Fundamentos de Preparación y Evaluación de Proyectos.
Nassir Sapag Chain
Reinaldo Sapag Chain
Mc. Graw Hill 1988

CONCLUSIONES

Durante el desarrollo de esta tesis se han brindado elementos que propician un mejor balance entre:

a) La aplicación de técnicas y/o modelos básicos que apoyan la toma de decisiones. Esto ha sido posible construyendo la matriz Modelos si sólo si método. (M M).

y

b) El manejo de una metodología de referencia (Planeación Normativa) a través de el grafo "orientador" de decisiones, el proceso iterativo y las estrategias de recorrido.

Con la intención de ilustrar este propósito, se presenta - el diagrama de todas estrategias de "recorrido" correspondiente a la terna-problema con grado de dificultad TRES.