

1. Dr. Eduardo Rivera Porto (Coordinador)  
Profesor Titular  
U A M  
Unidad Xochimilco  
Departamento de Tecnología y Producción  
División de Ciencias y Artes para el Diseño  
Calle del Inesud No. 1100  
Col. Villa Guadalupe  
04960 México, D.F.  
594 70 18 Ext.135
2. M. en I. Jorge Elizondo Alarcón  
Subdirector de Estudios  
Instituto de Ingeniería  
UNAM  
México, D.F.  
548 97 93, 5489957 y 550 5215 Ext.3622
3. Dr. Felipe Lara Rosano  
Coordinador del Área de Sistemas  
Instituto de Ingeniería  
UNAM  
México 20, D.F.  
548 97 93 y 548 9957
4. Dr. Ovsai Gelman Muravchik  
Investigador  
Instituto de Ingeniería  
UNAM  
México 20, D.F.  
548 97 93 y 548 9957
5. M. en I. Jorge Zendejas Olivares  
Jefe de Oficina  
Estudios Largo Plazo Zona Norte  
Desarrollo de Sistemas  
C. F. E.  
Ródano No. 14-4° Piso 406 Despacho  
Col. Cuauhtémoc  
06598 México, D.F.  
28665 64 y 553 71 33 Ext.2231
6. Dr. Enrique Zepeda Bustos  
Jefe de la Unidad de Orientación y Quejas  
Secretaría de Turismo  
Presidente Mazarik No. 172 Planta Baja  
Col. Polanco  
D. M. Hidalgo  
11587 México, D.F.  
545 43 06 y 25419 54
7. Dr. Ricardo Zermeño González  
Jefe de la Unidad de la Industria  
Electrónica Profesional  
Dirección de Industrias  
Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial  
Insurgentes Sur 346 9° Piso  
Col. Roma Sur  
D. Cuauhtémoc  
06760 México, D.F.  
584 62 86 Dto. 5648000 Ext.106
8. M. en I. Arturo Talavera Rodarte (Coordinador)  
Jefe de Proyecto  
Instituto de Investigaciones Eléctricas  
Leibnitz No. 14 P.H.  
México 5, D.F.  
525 64 93
9. Ing. Arturo García Torres Delgadillo  
Fondo de Información y Documentación para la Industria  
Av. San Lorenzo No. 153 Esq. Piedad 10° Piso  
Col. del Valle  
01100 México, D.F.  
559 52 11 Ext. 277 559 12 87
10. Ing. Mario Gouidinoff Herrera  
Jefe de la Unidad de Planeación  
Instituto de Investigaciones Eléctricas  
Leibnitz No. 14 P.H. C.  
Col. Anzures  
México 5, D.F.  
531 08 18
11. Lic. Francisco Javier Ramírez Alvarado  
Teléfonos de México, S.A.  
Río San No. 49-9° Piso  
Cuauhtémoc  
México, D.F.  
C.P. 06500  
525 15 30 al 19 Ext. 138 ó 145 Subextensión 13
12. Dr. Raúl Carvajal Moreno  
Investigador  
IINAS  
Cubículo 104  
México, D.F.  
550 52 15 Ext.4574
13. Dr. Víctor Gerex Greiser  
Instituto de Investigaciones Eléctricas  
Director de Sistemas de Potencia  
División de Sistemas de Potencia  
Interior del Internado Palmira  
Col. Palmira  
Apartado Postal No. 475  
Cuernavaca, Mor.  
91731 43811 Ext.2158

14.

Lic. María Luisa Revilla  
Asesor  
Dirección General de Política Informativa  
S.P.P.  
Balderas No. 71-2° Piso  
Centro  
Cuauhtémoc  
06040 México, D.F.  
5857055 Ext.293

15.

Dr. Emilio Tenti Fanfani

Dr. Emilio Tenti Fanfani  
Calle de la...  
No. 1234  
C.P. 06000  
México, D.F.

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

METODOLOGIAS Y TECNICAS DE LA PLANEACION PROSPECTIVA

OCTUBRE 1982.

Fecha	Tema	Horario	Professor
Octubre 4	PRESENTACION E INTRODUCCION	17 a 19 h	M. en I. Arturo Talavera Rodarte
	FRONOSTICOS, PREVISION Y PROSPECTIVA		Dr. Eduardo Rivera Porto
	ENFOQUE DE SISTEMAS EN PROSPECTIVA	19 a 21 h	Dr. Felipe Lara Rosano
Octubre 5	ENFOQUES DE PLANEACION	17 a 19 h	M. en I. Jorge Elizondo Alarcón
	ESTRUCTURA DE LA PLANEACION	19 a 21 h	Dr. Ousef Gelman Murachvici
Octubre 6	MONITOREO Y FUENTES DE INFORMACION	17 a 19 h	Ing. Arturo Garcia Torres
	PRESENTACION GENERAL DE HERRAMIENTAS EN PROSPECTIVA		
	MODELOS DE SIMULACION	19 a 21 h	Dr. Eduardo Rivera Porto
Octubre 7	NUEVAS TECNOLOGIAS EN EL SECTOR ELECTRICO	17 a 19 h	Dr. Victor Gerez Greiser
	ESCENARIOS DEL SECTOR ELECTRICO	19 a 21 h	M. en I. Jorge Zendejas Olivares
Octubre 8	METODOS KJ Y TKJ	17 a 19 h	M. en I. Arturo Talavera Rodarte
	PREVISION Y EVALUACION TECNOLOGICA	19 a 21 h	Dr. Ricardo Zermeno
Octubre 13	TECNICAS DE IMPACTO CRUZADO	17 a 19 h	Dr. Eduardo Rivera Porto
	ORGANIZACIONES DE REFERENCIA Y PROCESOS DE BUSQUEDA		Fis. María Luisa Revilla
		19 a 21 h	Dr. Raúl Carvajal Moreno
Octubre 14	METODO DELPHI	17 a 19 h	Dr. Eduardo Rivera Porto
	EXTRAPOLACION Y ANALISIS MULTICRITERIO	19 a 21 h	M. en I. Arturo Talavera Rodarte Dr. Eduardo Rivera Porto
Octubre 15	METODOLOGIAS DE PLANACION ESTRATEGICA	17 a 19 h	M. en C. Mario Goudinoff Herrera
	MODELOS ECONOMICOS	19 a 21 h	M. en C. Javier Ramirez
Octubre 18	RACIONALIDAD Y LEGITIMIDAD DE LA PLANEACION	17 a 19 h	Dr. Emilio Tenti Fanfani
	PREVISION CON DINAMICAS DE SISTEMAS	19 a 21 h	Dr. Enrique Zepeda
Octubre 19	ANALISIS MORFOLOGICO	17 a 19 h	M. en I. Arturo Talavera Rodarte
	CONCLUSION, EVALUACION Y ENTREGA DE DIPLOMAS	19 a 21 h	M. en I. Arturo Talavera Rodarte Dr. Eduardo Rivera Porto.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

**METODOLOGIAS Y TECNICAS DE LA PLANEACION PROSPECTIVA**

**PRONOSTICOS, PREVISON Y PROSPECTIVA**

**PARTE I**

**GENESIS Y PERSPECTIVAS**

**DR. EDUARDO RIVERA PORTO**

**OCTUBRE, 1982**

"Por un lado, existen las posiciones extremas: aquellas que asimilan previsión y legalidad, en una óptica positivista, conducen a la conclusión que la previsión es un procedimiento enteramente distinto del de la explicación, y aquellas que no reconocen a la previsión legítima, más que si ella es función de la explicación, si ella es de alguna manera, una explicación al revés. Para otros especialistas - dentro de los cuales yo formo parte -, muestran que la explicación y previsión son dos fenómenos a la vez distintos y ligados. Hay casos límites, en que la explicación no permite la previsión: por ejemplo, se sabe explicar un temblor de tierra, no se lo puede prever, y donde al inverso, la previsión es posible sin recurso a la explicación; pero en la mayoría de los casos, la previsión concreta es siempre una combinación variable de extrapolaciones de observaciones empíricas, de explicación y de simbolización".

Yves Barel

"Hacia un método y una epistemología de la prospectiva social", Réseaux, Mons, (Belgica), Nº 22-23, 1974.

## INTRODUCCION

Pronósticos, prospectiva y previsión, tres palabras que a menudo se entremezclan y confunden. Pero si son lo mismo, ¿porqué inventar la palabra prospectiva cuando existe previsión o pronósticos en español? ¿qué aporta de nuevo la prospectiva?

Buena parte de la confusión que existe entre los dos términos proviene del hecho de que en inglés ambas nociones se designan con el término de "forecasting". Lo mismo en los diccionarios en español (Baluy, 1977), el término prospectiva no existe, y pivota así: ver con anticipación; conocer, conjeturar por algunos señales o indicios lo que ha de suceder. Pudiendo ser estos indicios de cualquier naturaleza. De esta manera, también Decoufflé (Decoufflé, 1978) propone el término de previsionísticas para "evitar el uso del neologismo aún más bárbaro de "prospectivista" 1.

En este artículo nosotros marcaremos algunas diferencias entre la tendencia principal anglosajona para quienes "forecasting" abarca todo lo que son estudios del futuro, desde futurología hasta pronóstico de otra visión que distingue entre pronósticos, previsión y prospectiva.

Pensando que no es un conjunto de sutilezas en el vocabulario y que tiene un sentido que a lo largo del artículo exploraremos, Comencemos con algunas de estas distinciones: A nivel

<sup>1</sup> Por el momento, ciertos especialistas piensan que se podrá prever muy pronto.

de discursos sobre el futuro aparecen dos tipos de resultados (Decoufflé, 1978): predicciones y conjeturas.

"Por predicciones se designará a las aserciones relativas a la configuración necesaria de un futuro determinado".

"Por conjeturas se designará a las hipótesis que concurren a la "creación intelectual de un futuro posible" (Bertrand de Jouvenel, 1972)".

Existe otra distinción importante entre la manera en que se considera el futuro y la acción de decir algo sobre él.

Considerado como *destino*, es decir, cuando el futuro se establece como "encadenamiento establecido de eventos ineluctables" (Decoufflé, 1978).

Considerado como *prevista*, es decir como "conjunto de estados de la naturaleza (eventualidades) posibles en un horizonte más o menos lejano"; el futuro es objeto de lo imaginario, pero esto no excluye lo racional.

Considerado finalmente el futuro como *devenir*, es decir, como "proceso histórico", el futuro es también objeto de la acción.

Es claro que este tipo de diferencias que hemos anotado resultan muy importantes por su contenido epistemológico.

Las distinciones no se pueden dar obviamente en términos puramente metodológicos, parece ser más en su objeto, pretensión, enfoque y presentación de resultados. Dentro de las corrientes racionalistas que excluyen en consecuencia la adivinación, novela, la especulación, la utopía, la política-ficción y la ciencia-ficción, etc. Se encuentran los tres enfoques que pretendemos describir: los pronósticos, la previsión y la prospectiva.

Los pronósticos están enraizados en una fuerte tradición positivista de la ciencia (Ribeill, 1977) en que dado un mundo causal o teleológico, éste (incluso el mundo social) sigue leyes que se tratan de descubrir o inferir para decir lo que va a acontecer. La visión de los pronósticos es en consecuencia determinista, y se enfrenta a numerosos problemas: casi siempre falla, puesto que su objeto es predecir lo que no ha sucedido, sus leyes tienden a ser fenomenológicas y el error es debido al conocimiento imperfecto más que a otra cosa.

Esta visión reduccionista ha sido contestada, e incluso en las ciencias físicas abandonada en muchos casos por una visión probabilista del mundo, que es la *previsión*. Esta ya no

trata de aseverar el acontecimiento de un evento futuro, sino en descubrir y explorar el estado futuro más probable. Por eso, el origen de la previsión está íntimamente ligado a la emergencia y divulgación de herramientas matemáticas como la probabilidad y estadística. El cambio cualitativo era en dejar de considerar al futuro como único e ineluctable.

El origen de la variedad de métodos previsionales fue doble, por un lado, técnica y por otro, económica. Es decir, se trataba de responder a dos necesidades coyunturales: la primera es la *previsión tecnológica* que surge como necesidad comercial, como necesidad de nacionalización del quehacer científico-tecnológico y el constatar de que los cambios tecnológicos se operaban cada vez más rápido (se habla entonces de "aceleración del cambio"); la segunda, los *modelos económicos de previsión*, que surgen como necesidad de racionalidad económica de las actividades nacionales, como constatación de la globalidad e interacción "sistémica" de diversos componentes macro-sociales (por ejemplo demográficos, educativos, etc.) con variables económicas; finalmente, como necesidad y constatación a la vez, de incrementar "el horizonte temporal" para proponer soluciones más estables y de "equilibrio", que no cuestionen al sistema en cada crisis económica.

La verdadera conmoción o crisis de la previsión es, sin embargo, la desconfianza de los intelectuales y del público en

general engendrada por: el fracaso en decir o ver el futuro<sup>2</sup> y en el tipo de métodos empleados, ya que no se veía en datos su justificación de uso; o bien, los métodos eran presentados como tan complejos que no valía la pena en exponérselos al público (ver a este propósito Mesarovic y Pestel, 1975) y quedaban como esoterismos de especialistas, por no decir "bolas de cristal".

La prospectiva conoció un primer desarrollo específico cuando se constató (Barni, 1971) la insuficiencia de métodos económicos y sociológicos para el futuro, pero fue relanzada a partir de 1975 (Godet, 1977), como una respuesta a los errores sistemáticos de la previsión, errores que hacían más engañosas que útiles las previsiones. Por lo que la prospectiva debería adoptar un cambio de actitud frente al futuro: ya no se trataría de describir, aprehender y esperar el futuro, sino de entender, aprender y actuar sobre el futuro.

La prospectiva es una práctica consistente en una reflexión sobre el futuro que tiende no a describir lo que todavía no existe: el futuro; sino a comprender los mecanismos que nos pueden llevar a algún futuro. En este sentido, la prospectiva no debe entenderse como un discurso cerrado y terminado, pues el futuro no se ha realizado y por ende, no se pueden agotar.

sus posibilidades de estudio. Esto se ve aunado al carácter comúnmente llamado "imprevisible" del comportamiento de ciertas variables, es decir, que pueden ser consideradas esas variables como estocásticas, o de acción, haciendo posible varios futuros ("futuribles"). Se la asocia, además a la prospectiva en su enfoque la multiplicidad, es decir, la búsqueda de alternativas (principalmente las de estructura distintas y de opciones cualitativamente diferentes que se abren a la acción), a través del estudio de la dinámica de los sistemas y la crítica de la estructura que engendra, por lo que el restringirse a una sola alternativa futura no es aceptable (ni como posible, ni como deseable).

PROBABILIDAD PREVISIONAL

Dentro de los problemas epistemológicos de la previsión existen dos temas principales: la concepción de probabilidad y de temporalidad así como su uso respectivo.

Respecto a la probabilidad, es claro que en la práctica se ha visto que si se omite la distribución de probabilidad, lo más probable (esperanza o valor medio) es que "lo-más-probable" no suceda, es decir, que falle la previsión. Esto último no es un juego de palabras, sino que refleja el mal entendimiento de probabilidad y su utilidad en prospectiva.

Primeramente, la probabilidad sobre el futuro social no tiene en general el mismo sentido que en ciencias físicas porque no se puede verdaderamente experimentar; segundo, no se trata necesariamente de un evento al azar, y en general, no se puede repetir un evento como para que la probabilidad sea un resultado estadístico; finalmente, no es probabilidad en el sentido deducido, puesto que salvo muy raras excepciones y en casos muy simples, no se puede a ciencia cierta indicar solamente la dependencia o independencia de un evento respecto a otros. Entonces para hablar de probabilidad en este contexto, en especial de fenómenos sociales futuros, se recurre principalmente a:

1. Analogía con el pasado.
2. Analogía con eventos ajenos similares.
3. Indicadores parciales.
4. Evaluación con técnicas de sensibilidad o propagación de error.
5. Opinión subjetiva de "sentido común".

Debido a que estas maneras de evaluar "lo más probable" son bastante relativas se debería, en cualquier caso, señalar su origen a hipótesis.

Segundo, decir que un evento sea menos probable que otro no equivale a decir que no suceda; citemos para ésto un ejemplo físico:



En la mayoría de las calculadoras electrónicas de bolsillo se utilizan transistores "a efecto de campo", es decir, basados en la probabilidad ínfima de que un electrón salte una barrera de potencial eléctrico superior a la energía cinética que lleva el electrón. Sin embargo, en el tiempo esto sucede lo suficientemente a menudo como para que los fabricantes de calculadoras nos puedan garantizar su funcionamiento.

Tercero, la probabilidad de ocurrencia a menudo en la previsión está ligada a una concepción de la causalidad muy "lineal" o directa (dadas estas causas hay tales efectos). Estamos conscientes de que hablar de causalidad en ciencias sociales trae muchos problemas y merece ser tratado aparte en otro texto; sólo señalamos que estos problemas los acarrea también la previsión.

Así, al querer hablar de leyes económicas o sociales no se debe olvidar que el tiempo está "cargado" de historia de una manera tal que las mismas causas jamás producen los mismos efectos, ya que el sistema cambió y que un evento nunca tiene las mismas consecuencias. Las secuencias temporales de eventos que han precedido la venida de algún suceso, no implican su realización, ya que el evento proviene de una historia no inmediata. Los hechos económicos de hoy en día jamás son enteramente determinados por

los hechos y las condiciones que los han precedido inmediatamente. Y de esta característica pecan muchos modelos de previsión que pretenden, únicamente a través del pasado reciente, explicar el futuro reproduciendo tal pasado.

También si consideramos cierto que no hay efecto sin causa, estos efectos no necesariamente se sitúan en un tiempo posterior, al menos no totalmente; aclaremos esto sabiendo que el creer que algo se va a producir, genera a veces las condiciones para su ocurrencia y al que se actúe como si de hecho ya se hubiera producido. (Este fenómeno se llama "anticipación" o "profecía que se autorrealiza" o "efecto de anuncio", conocido por los prospectivistas, ya que los involucra responsablemente), también este fenómeno de anticipación juega un papel de alarma que permite crear y poner frecuentemente en marcha los medios para que algo no suceda (por ejemplo, se ha utilizado esto en población o recursos naturales).

#### SUBSTITUTOS

La participación colectiva ha estado de moda para algunos previsionistas, pues indudablemente tiene cualidades pedagógicas, de concientización, o de compromiso para la acción por parte de actores, decisores o planificadores. Sin embargo, se le ha utilizado con fines previsivos con diversos objetivos, como por

ejemplo el evitar la parcialidad personal y matizar la opinión subjetiva, matizar las apreciaciones, consideraciones, hipótesis y conclusiones sobre el futuro. Generalmente con estas técnicas se recurre a un grupo y se trata de alguna manera de sintetizar, y aún más, de obtener un consenso. El problema entonces resulta cuando en un estudio provisional se toma lo multi-subjetivo como objetivo y el consenso como lo más probable.

Sería insuficiente hacer que la previsión de valores altos y bajos alrededor de la media o que sustituya una variable (determinista o aleatoria) por su valor más probable o esperanza matemática (histórica) de la variable, ni la esperanza  $\pm$  n. desviación estándar (n veces para "cubrirse" de algunos errores), aunque normalmente no se hace esto último, (lo cual dicho de paso sería deseable), ni se recurre a una formulación probabilista del fenómeno. Se debería hacer como muy importante el interpretar tal probabilidad o cambio de probabilidad y su dispersión (qué es lo que lo puede cambiar y porqué).

En cualquier caso la previsión hecha sin interpretar resulta poco interesante (imagínense que alguien les diga que la población de todo el país será en el año 2000 de 120 millones  $\pm$  10 millones. Sin decir porqué, o en base a qué hay esa fluctuación). El "cono de posibles engendrado, de esta manera, es

el resultado de una sola estructura (dinámica o no) ajena a cambios fundamentales u opciones alternativas.

#### PERSPECTIVAS PARA UNA PROSPECTIVA

Existen por supuesto otras dificultades propias a la previsión, como es la aceleración del cambio, la concepción de la temporalidad, el efecto de anuncio o los obstáculos debidos a los errores propios de los métodos que serán discutidos en la continuación de este texto.

Hemos dicho que el futuro no es una réplica del pasado, puesto que el mundo estructuralmente cambia. El presente se parece cada vez menos al pasado, por lo que pretender describir el futuro únicamente a través del pasado, resulta un sueño. Este mismo engaño se repite al considerar que el pasado es único, y proceder con analogía, considerando entonces que un solo futuro se produciría, que éste es único e ineluctable; esto es olvidar la incertidumbre no solamente en la comprensión del futuro que todavía no se produce, sino en las posibilidades de acción sobre la dinámica del sistema. Acciones que nos interesan determinar para configurar un conjunto discreto de posibles futuros.

## NOTAS

- 1 La expresión de "future research" es cada vez más empleada, precisamente para salir del encajonamiento de pronósticos o previsiones. De manera análoga, en ruso o en alemán "prognosis" es el término más comúnmente usado.
- 2 En Europa, la crisis de la previsión surgió en los intelectuales sobre todo en 1968 como una crisis de falta de visión de los aspectos sociales y políticos. Pero no fue sino hasta la crisis de 1971 (del petróleo) que golpeó a los tecnócratas de la previsión. En esta época también las discusiones de los reportes al Club de Roma estaban en su apogeo, y emergía un nuevo método: la simulación (ver Rivera, 1977).
- 3 Esto, claro está, que si se considera que todas las probabilidades son subjetivas y se utiliza un enfoque bayesiano, tal disimilitud desaparece; sin embargo, el enfoque bayesiano es poco usual en ciencias físicas.
- 4 A este propósito Benzecri (Benzecri, 1974) señala las razones de la introducción probabilista: 1. La existencia de leyes o postulados de simetría. 2. Un paliativo a nuestra ignorancia (por su complejidad). 3. La existencia de principios de incertidumbre propios. Es claro que tal introducción se hace generalmente en prospectiva social por la segunda razón.
- 5 De hecho, es el efecto o consecuencia la que permite otorgarle el status de causa a las causas.
- 6 "Futuribles: es un futurum que aparece ante el espíritu, como un descendiente posible del estado presente" (Jouvenel, 1972, p. 34).

## BIBLIOGRAFIA

- Barot Y. "Prospective et analyse de systemes". Travaux et recherches de prospectivo", N° 14, La Documentation Française, Paris, 1971.
- Barret Ph. "Objet et méthode de la prospective", Futuribles, N° hors serie, 1977, pp. 7-30.
- Benzecri J.P. "L'analyse de données", Vol. 1, Dunod, Paris, 1974.
- Decoufflé A.C. "La Prospective", P.U.F., Paris, 1972.
- Decoufflé A.C. (Ed.) "Traité élémentaire de la prévision et de prospective", P.U.F., Paris, 1978.
- Decoufflé A.C. "Sociologie de la Prévision", P.U.F., Paris, 1976.
- Godet M. "Crisis de la prévision, essai de la prospective", P.U.F., Paris, 1977.
- Jouvenel B. de "L'art de la conjecture", Hachette, Paris, 1972.
- Linstone M., Turoff M. (Ed.) "The Delphi Method", Addison-Wesley, Reading Mass., 1975.
- Masarovic M., Pestal E. "La humanidad en la encrucijada", F.C.E., México, 1975.
- Montgomery D.C., Johnson L. "Forecasting and time series analysis", McGraw Hill, New York, 1976.
- Raluy Pousavida A. "Diccionario Porrúa de la Lengua Española", Ed. Porrúa, México, 1977.
- Ribault G. "Prospective et Positivisme", Futuribles, N° hors serie, 1977, pp. 31-50.
- Rivera E. "La simulación en prospectiva", Cuadernos prospectivos N° 14 - A, Fundación J. Barros Sierra, México, 1977.
- Rodhe E. "Prévision et prospective", Le Monde, 30 dec. 1979, p. VII, Paris.
- Wasserman P. "La commercialisation des modèles de prévision", Futuribles, Diciembre 1979, pp. 61-78.



DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

METODOLOGIAS Y TECNICAS DE LA PLANEACION PROSPECTIVA

PRONOSTICOS, PREVISION Y PROSPECTIVA

PARTE 2

LIMITES Y OBSTACULOS

DR. EDUARDO RIVERA PORTO

OCTUBRE, 1982

"Si esta última (la prospectiva) se ha siempre preocupado por el largo plazo, la previsión se ha más bien aplicado al corto plazo".

Eric Rohde

Le Monde, p. VIII, 30 Dec. 1979.

"En la medida en que se trata (la prospectiva) del estudio de fenómenos humanos, no se pueda separar la dimensión <<tiempo>> de este conocimiento con sus tres aspectos: historia, proceso, proyecto".

Jacques Ellul

Le Monde, 23/24, Sept. 1979.

## SOBRE EL OBJETO DE ESTUDIO

La prospectiva, al contrario de las ciencias no tienen definido un objeto de estudio concreto de la realidad, un sistema entendido bajo un aspecto determinado o una cierta manera de describir lo que es el sistema (metodología). Por eso no podemos hablar de una "metodología", sino de metodologías que toman prestadas de las disciplinas existentes (cuando su objeto coincide con ellas), o se las crea "ad-hoc" cuando éstas resultan insuficientes.

Tal pretensión de dinamismo, pone en apuros, al ejercicio o actividad prospectiva, pues las facetas al cambiar, difícilmente se sostiene desde un punto de vista disciplinario en su comprensión y en sus hipótesis de cambio.

El objeto de la prospectiva es entonces cualquier fenómeno; esta definición va contra la autoridad del especialista que con visión limitada delimita lo que es posible de que suceda. Entonces, si no es posible que haya especialistas en prospectiva, porque no puede haber especialistas en cualquier cosa o "todólogos", no por eso se debe caer en la visión disciplinaria que elimine las otras facetas de un fenómeno. Sin embargo, si la pretensión de la prospectiva es estudiar un fenómeno desde diversas perspectivas ¿no se le escapa siempre la globalidad? Tal parece que

estamos condenados a siempre estar limitados, a que exista la posibilidad de que algo se nos escape. Y que, por supuesto, ese algo sea relevante, sea importante. La simplificación necesaria en cualquier estudio parece ser una limitación intrínseca de un quehacer prospectivo, que parece interminable e irrealizable, y que sin embargo ¿por eso debe abandonarse?

Si es cierto que "el único enfoque posible es la aprensión exacta de los hechos actuales de sus correlaciones, la comprensión de su juego recíproco, de dónde surge evidentemente la posibilidad de evolución", también es cierto que "la imaginación al poder" es necesaria, pues sólo la imaginación conduce a la acción que produce cambios sobre la evolución.

Si el restringir el tipo de fenómenos que nos interesan a los fenómenos colectivos o sociales en detrimento de futuros individuales ¿no es el futuro social, la conjugación de futuros individuales? ¿Hasta dónde ir en la desagregación del fenómeno y perder la riqueza explicativa en aras de una simplificación abstracta?

#### LA TEMPORALIDAD Y TEMAS AFINES

Respecto a la temporalidad, la previsión ha permitido una tentación racional muy antigua del hombre al poder describir el

\* J. Ellul (op.cit.)

6  
futuro a través del pasado y esto frecuentemente no es más que una extrapolación basada en la manera como conociendo el pasado describimos y explicamos el presente. Pero existe una constatación empírica de que así como el presente aclara la comprensión del pasado (los efectos "iluminan" las causas), es el futuro ("hacia dónde vamos") el que permite la comprensión del presente y no como se cree generalmente, que es sólo a través del presente y el pasado que se pueda entender el futuro.

El considerar a la temporalidad, trae muchos problemas que sólo enunciaremos. Primero, sería la dirección del estudio ¿es correcto siempre estudiar en el sentido pasado-presente-futuro? ¿No existan otros caminos, o el regresar del futuro al presente no permite, cómo lo indicamos, iluminar la realidad? ¿La historia es única, o está también permeada a interpretaciones alternativas? ¿Qué es más importante, considerar la temporalidad como un flujo continuo evolutivo, o lo importante es el aglomerar el tiempo alrededor de cúmulos o eventos significativos como propone Bachelard?

¿Tiene una causalidad temporal los hechos? ¿O es una finalidad que se alcanza por un proceso dialéctico? ¿O, como señalan los recientes estudios de J. Monod y de I. Prigogine, es el resultado de un azar termodinámico que aparenta una causalidad?

Finalmente, la temporalidad nos lleva a considerar el problema del horizonte temporal del estudio ¿porqué nos pasamos de estudiar un fenómeno en un tiempo y no en otro? De este problema hablaremos en el siguiente párrafo, a propósito de la "aceleración del cambio".

#### ACELERACION DEL CAMBIO

La aceleración del cambio es el fenómeno por el cual los cambios cualitativos de las estructuras socio-económicas comienzan a suceder a intervalos cada vez más cortos. El ejemplo más claro seguramente es la influencia de las cada vez más frecuentes innovaciones tecnológicas en la sociedad. Este fenómeno es determinante en la prospectiva y es tal vez la que nos lleva a considerar el horizonte temporal del estudio. El efecto llamado aceleración del cambio proviene de lo que se conoce como la interrupción cada vez más frecuente de lo estructural en lo coyuntural. En este sentido, debemos distinguir entre las variables de tipo tendencial o coyunturales, las estructuras, y serán éstas las que impliquen la definición del horizonte temporal. Esto es relativo al problema que se está estudiando; el largo término no lo podemos medir en términos absolutos de 5, 10 30 años, el tiempo en que madura un joven o algo semejante. Pero podemos proponer algo relativo, es decir, en términos de cada sistema en estudio; en otras palabras, dentro de la prospectiva, el largo plazo lo definiríamos como el horizonte donde la acción de las variables

estructurales que hacen que una sociedad tenga un comportamiento determinado es preponderante respecto a las variables coyunturales cuyo impacto en el comportamiento social es caótico de grado y no de tipo. Así, para problemas de planificación familiar, el cambio estructural respecto a los patrones de fecundidad se puede esperar el impacto de las "tendencias estructurales pasadas" en un lapso razonable a partir de 20 años, donde puede ser visible. En algunos problemas económicos, el largo plazo ni siquiera llega al sexenio; así, de una expansión se puede pasar a la depresión vía una crisis; esto ya lo hemos visto en el caso de la crisis energética pasada, en la cual se afirmaba que una penuria de energéticos podría darse sólo en un lapso de 20 ó 10 años. Esta previsión llevó a muchos errores; citemos al respecto el hecho de que el consumo estaba ligado a los precios y se suponía un descenso continuo en el precio de los energéticos. Las crisis son fenómenos que sobrevienen en el transcurso de una evolución, y ponen "en uspera" al sistema entre el cambio o la continuidad estructural.

Podríamos decir, tomando una analogía relativista, que para estos problemas de crisis el largo término es acortado, que existe una especie de "contracción del tiempo", ya que en la mayoría de los problemas socioeconómicos hemos observado un incremento en la producción de cambios estructurales que hacen erróneas las

previsiones. Por así decirlo, el mediano término (permanencia de las estructuras de relaciones, pero no de sus tendencias), se acorta cada vez más y está "condenado a desaparecer". Esto se observa claramente cuando se pasa de estudios tendenciales de 2 ó 4 años directamente a estudios a largo término, sin considerar un mediano plazo donde podamos determinar una estructura fija de relaciones.

Recientemente un enfoque permite tomar en cuenta ciertas discontinuidades dentro de un enfoque continuo unificado, se trata de la teoría de catástrofes del Prof. René Thom, cuyas generalizaciones permiten encontrar un posible tratamiento matemático de la evolución de las estructuras o morfogenosis en espacios multidimensionales cuyas proyecciones presentan cambios discretos (hay que diferenciar este enfoque, del encontrar soluciones discretas de ecuaciones continuas, como en el caso de la mecánica cuántica). La teoría de catástrofes está en sus comienzos y ha encontrado muchas dificultades, como el salirse de la restricción de una función de comportamiento tipo potencial o el clasificar las formas a partir de un espacio de 5 dimensiones.

#### EL EFECTO DE ANUNCIO

El "efecto de anuncio" consiste en que un presagio sobre el futuro puede acelerar la realización del fenómeno. Algunas

planificadores ya consideraban este hecho en sus estudios, sin embargo, es a menudo olvidado.

El fenómeno de efecto de anuncio, es entonces no modelizado y esto es debido a que la información sobre un suceso no se considera como variable de acción y en consecuencia su influencia en los futuros posibles es olvidada. Ciertamente existen dificultades en la evaluación del impacto de una información, debido según nosotros a que es la información la que afecta a los individuos que participan en el fenómeno y no únicamente a los que toman decisiones. Este hecho, además de condicionantes morales, nos lleva a tender a una prospectiva participatoria (de los afectados) que en última instancia asegure su realización, seguimiento y evaluación.

Sabemos que muchas veces, al anunciarse un fenómeno, la "previsión" tiende a "autorrealizarse"; por así decirlo, un fenómeno anuncia y anticipa las causas que lo van a producir. Un caso típico es el de la publicidad sobre las tasas de inflación que contribuyen a "alimentar psicológicamente" la inflación misma. Frecuentemente, la percepción de las consecuencias funestas de muchos fenómenos evolutivos se da (siguiendo la observación de P.T. Wright) al pasar por el punto de inflexión en sus correspondientes curvas logísticas. Sin embargo, el anticipar por anuncio no es el objetivo de la prospectiva aunque sí una de sus consecuencias.



La prospectiva de tipo exploratoria o cognoscitiva no necesariamente es normativa y se concreta a señalar lo que podría pasar si sucede un fenómeno y si nosotros no hacemos nada para impedirlo (por ejemplo, una catástrofe). Un ejemplo de este tipo de prospectiva (Rivera, 1978) son los estudios de población o específicamente demográficos que deben ser entendidos como un medio o advertencia sobre las consecuencias si no se hacen acciones que corrijan la evolución no deseada. A menudo sabemos que, de alguna manera, el efecto de anuncio funciona también en sentido contrario, ya que se van a tomar las medidas para crear el mecanismo de control y de prevención, aunque tal mecanismo de control no sea sugerido en el estudio prospectivo.

Frecuentemente, las reacciones colectivas frente a las previsiones son controlables. Citemos entre otras, las que se hicieron con respecto a la falta de acero en Estados Unidos durante la guerra de Corea (Godet, 1977). Estas advertencias ralentizaron la actividad de esta rama de tal manera que la producción necesaria se sobrepasó, provocando posteriormente oscilaciones con respecto a la demanda. Otras reacciones son menos controlables, por ejemplo, el cambio en divisas extranjeras que acelera una devaluación.

Una de las tareas más importantes de la prospectiva no es sólo contribuir a la planificación a largo plazo, sino también evitar que algo suceda. Este efecto, producto de la acción, es a menudo explícitamente involuntario.

Pensamos que no hay que restringir la prospectiva al solo estudio de la voluntad de realización consciente o inconsciente de algún fenómeno, es decir, la prospectiva no debe confundirse o restringirse a una plataforma política, a la planificación ni tampoco a la programación. Estas últimas son intrínsecamente normativas, mientras que la prospectiva no necesariamente lo es. De hecho, ya hemos señalado que la voluntad de realización de algún fenómeno (lo deseable) es importante, pero no suficiente para su realización. Si el definir metas (planear) y el determinar medios y recursos (programar) para su cumplimiento es necesario, éstos deben ser inscritos en una visión global y múltiple de lo posible (exploratoria), suministrada por la prospectiva (Ribell, 1978).

ALGUNOS OBSTACULOS

Podemos clasificar los errores comunes de toda previsión y de los que no se está ausente en prospectiva, en los siguientes puntos:

- Inexactitud de datos.
- Error de interpretación.
- Problemas epistemológicos.

1. La inexactitud de datos tiene sus raíces en varios hechos.<sup>12</sup>  
Al primero de ellos podríamos llamarlo exactamente error,  
al segundo, incertidumbre, y al tercero, imprecisión<sup>13</sup>.

En general, estos tres tipos de inexactitud de datos vienen mezclados. Así, por ejemplo, existen datos con los cuales se trabaja, pero que ya vienen con un margen de error, y su conocimiento no es preciso. Estos tipos de datos abundan en las estadísticas, por citar algunos, el poder de compra de los consumidores, el ingreso nacional, etc., cuya tolerancia a veces la podemos estimar en 10 ó 15%. Los trabajos basados por tanto, en datos con este rango de tolerancia, contribuyen a elaborar o amplificar de alguna manera, los errores ya implícitos en ellos. Es de lamentar que las cifras estadísticas sean publicadas sin indicación del error estimado que se pudo haber cometido.

La amplificación de errores debido a que los datos no son suficientemente precisos, puede observarse fácilmente cuando estos datos corresponden a las tasas de evolución o afectan a las tasas de cambio de alguna otra variable. Un ligero cambio que podría ser mínimo puede llevarnos a resultados totalmente diferentes. Este fenómeno sucede a menudo cuando se usan estadísticas de manera ciega, sobre relaciones que se hacen sin analizar la playa de valores de las variables que

están siendo afectadas. Así ocurriría, por ejemplo, si tuviéramos un modelo formado por las dos ecuaciones siguientes (Godet, 1977).

$$x - y = 1$$
$$x - 1.000001 = 0$$

Estas ecuaciones simultáneas darían como resultado que  $x$  tendría el valor de 100,001 e  $y$  el valor de 100,000. Resolviendo las mismas ecuaciones, pero suponiendo un leve error en la estimación de un coeficiente en la segunda ecuación, tenemos por ejemplo  $x - 0.99999 = 0$ , obteniendo como soluciones un valor de  $x$  totalmente diferentes:  $x = 99,999$ , e  $y = 100,000$ . Tal hecho nos debe hacer cautelosos con respecto al uso de ciertos modelos matemáticos en los cuales no se han hecho pruebas con respecto a los errores y con respecto a la sensibilidad de los parámetros si la precisión de los coeficientes es baja.

Casi siempre que se trabaja con este tipo de problemas, se recurre a algún modelo que contenga alguna información disponible sobre el sistema. Pero recordemos que, en general, la información que se tiene es a la vez incompleta y sobreabundante; aunque parezca contradictorio, es incompleta porque no permite tener una imagen total; y sobreabundante, por

la abundancia de detalles que en algunos aspectos es poco relevante. Debido a lo cual la persona que está diseñando el modelo debe tener criterio para seleccionar el nivel de agregación con el que trabaja, lo cual no es simple: por otro lado, se debe tener sumo cuidado en respetar el nivel de agregación seleccionado, lo que tampoco es sencillo (RIVERA, 1978).

Sabemos que todo modelo es una simplificación de la realidad pero hay que tener cuidado con el tipo simplificaciones, ya que las hay que son con frecuencia no conceptuales sino operativas, las cuales son una necesidad de cálculo o simplemente son para facilitar la obtención de soluciones. Abundan los modelos de este último tipo en la previsión; por ejemplo: los modelos lineales de la econometría (existe la creencia entre algunos científicos, que lo lineal es sólo una simplificación, ya que se desprecia lo "menor" importante, cuando en realidad es también una aproximación; el postular "a priori" tal tipo de relaciones es altamente cuestionable). Es claro entonces que para todas las inferencias previsionales que se hacen respecto a la realidad, se utiliza el modelo. De alguna manera el modelo sustituye a la realidad, pero la sustituye deformándola. De lo cual podemos deducir que las conclusiones hechas fuera del contexto de las hipótesis del modelo, deben ser tomadas con precaución (ayuda en este caso conocer la tolerancia de los errores y la sensibilidad de un modelo)\*.

2. Los errores de interpretación son también bastante frecuentes. Recordemos que al descubrir un error, éste no sólo existe en el punto donde se descubrió, sino que puede ser origen de una secuencia de errores; por lo que, por así decirlo, debemos tener una "capacidad de lectura múltiple" en las consecuencias de un error.

Los diversos errores de la previsión, nos señalan que aunque un hecho tenga poca significación inmediatamente, sus consecuencias a largo plazo pueden ser de bastante importancia. Así, por ejemplo, una pequeña revuelta que es rápidamente aplastada, y poco significativa en sí misma (numéricamente hablando), tal vez sea el origen de una serie de cambios de toma de conciencia y de poder, que a largo plazo van a reestructurar o cambiar la realidad social.

En cualquier caso, la interpretación es fundamental, y esto no vale tan sólo para el futuro, sino también para el pasado. La gente que pretende hacer de la historia un conjunto de hechos, no hace historia. La importancia de ésta no es la descripción de una sucesión de hechos, sino su explicación. Los "hechos objetivos" no son "nada", sólo existen a través de nuestra percepción subjetiva. Este fenómeno es especialmente claro en México, donde junto a una historia "oficial"

16  
que deja de lado muchos hechos, existen numerosas versiones "privadas" de la historia nacional o de episodios de la misma, en que historiadores han interpretado de diferente manera los mismos fenómenos que han acontecido al país, sea recordando lo olvidado por la historia oficial, olvidando algunos hechos y enfatizando otros. Recordemos simplemente la rebelión de los cristeros, la guerra de la reforma, la independencia, la intervenciones norteamericanas.

Podríamos decir sin exagerar que la historia no existe en sí, sino que es un conocimiento y entendimiento subjetivo del pasado. Este "privilegio", no es único de la historia, también lo encontramos en otras ciencias. Recordando a Morgestern (Morgestern, 1971) podemos afirmar que los datos no llegan a ser información científica sino cuando están ligados en una historia. En Prospectiva y en ciencias sociales en general, muchas veces no llegamos a tener una teoría pero sí mínimamente una estructura en la cual insertamos los datos.

Así como hay muchas historias, postulamos que hay también muchos futuros (Decoufflé, 1973), y éste nos lleva a una de las características más importantes de la Prospectiva, la de queda de futuros - en plural - si el futuro no está

17  
realizado. entonces, porque buscar solamente una única solución, aunque ésta fuera "deseable". Si pudiéramos lograr estar satisfechos con una sola explicación del pasado, definitivamente no lo podemos estar con una sola explicación para el futuro. Debemos buscar diferentes síntesis explicativas, alternativas e interpretaciones. Decididamente, no podemos permitir que "un árbol nos esconda todo un bosque", es decir, que el irnos por un futuro y su especificación nos conduzca a no buscar las otras soluciones, y aún el rehusar buscarlas. El futuro es esencia múltiple en posibilidades, la característica de la prospectiva no puede ser obviamente explorar un número muy grande de soluciones, sino más bien observar el conjunto globalmente y destacar lo más importante de ello. Es como dice A.C. Decoufflé, "ver de lejos" (el conjunto global, sin pretender detallar) y "ver a lo lejos" (en el tiempo, lo importante).

"Las trayectorias de los sistemas convergen del pasado al presente de la misma manera que divergen del presente hacia el futuro. En vez de transformaciones homomórficas de muchos-en-uno, se trata de transformaciones metamórficas uno-en-muchos. Los futuristas denotan tales transformaciones como escenarios alternativos del futuro" (Taschdjian, 1977). La selección de futuros pasa por la especificación de alternativas discretas, cualitativamente diferentes a

largo plazo, y no sólo diferenciadas por pequeños distanciamientos cuantitativos en un cono de posibilidades. Sin embargo, esto no niega la importancia de la cuantificación. Para dar un ejemplo trivial: no es lo mismo decir que el crecimiento de la población en el área metropolitana de la ciudad de México será enorme a principios de siglo, que decir con toda la reserva y con un cierto rango de error que una estimación según ciertas hipótesis es que pueda duplicarse tal población (30 millones) en el año 2000.

3. Los obstáculos epistemológicos (Barel, 1973) se refieren, más que al problema en sí, al del conocimiento del problema. Esto es muy importante, ya que no solamente debemos estar conscientes de que tenemos una actitud frente al futuro, sino también una actitud frente al conocimiento del mismo. Por lo que tal vez el hecho de escoger alguna metodología y utilizarla como única, sea un error. A veces esto es justificable de manera pasajera, utilizar un solo tipo de conocimiento o método, pero hay que tomar conciencia, al menos, de sus antítesis, porque finalmente este tipo de limitaciones epistemológicas son obstáculos para conocer la realidad; las técnicas participativas son entonces un paliativo de la "unidimensionalidad" de métodos y permiten tomar en cuenta diversos puntos de vista.

Se ha justificado mucho en la ciencia, el conocimiento de lo racional que menosprecia al otro tipo de conocimiento: el sensible, lo poco exacto, lo cualitativo (Crousse, 1974), lo intuitivo, como lo utópico o lo artístico. Pero resulta que lo racional se muestra a veces incapaz de percibir el cambio, las debilidades de una estructura social, etc. Por otra parte, el análisis intencional parece también importante incorporado, es decir, tratar de alguna manera las opiniones, juicios y probabilidades subjetivas, porque además de completar visiones no totalmente racionalizadas y ser expresiones de un subconsciente o conciencia colectiva, ayudan a definir lo deseable y comprometen a la acción.

Finalmente, es especialmente importante para la prospectiva, el no utilizar un método o enfoque, porque no hay una metodología que haya probado su utilidad de manera absoluta respecto a las otras.

## NOTAS

20

1. "Tendencias lourdes" (Decouffé 71-1), tendencia ya no en el sentido cambio gradual, sino en cuanto a su disponibilidad de cambio ("tiende a").

2. - El error sería propiamente la diferencia entre el dato y lo observado, cuando conociendo esta diferencia la podemos atribuir a la manera como los datos fueron clasificados, recolectados, etc. (por ejemplo, ciertas omisiones de segmentos poblacionales en los censos).

La Incertidumbre proviene del conocimiento relativo del valor de un dato y de sus posibles variaciones (por ejemplo, el valor del cambio peso dólar en un período de tiempo).

Finalmente, la imprecisión es debida a que los requisitos del conocimiento de un fenómeno (por ejemplo, en número de cifras decimales) exceden los disponibles en el dato.

3. A veces se critica el hecho de que algunos modelos de simulación utilicen formulaciones deterministas en vez de probabilísticas. Se comprende este hecho ya que existiendo errores e imprecisión en los datos y suponiendo la existencia de incertidumbre no se dispone de una manera de evaluarla; al asignarle un valor a tal incertidumbre no agrega nada. Pero vale la pena intentar tal estimación cuando honestamente es posible, ya que un resultado aproximado es mejor a la ignorancia plana.

Bachelard, G. "La dialectique de la durée" P.U.F. Paris, 1972

Barel, Y. "Contradiction, regulation, feedbacks", IPEPS-IREP, Grenoble, 1973-1

Barel, Y. "Problèmes Methodologiques de la Prospective" Seminaires de la Année (3e cycle), IPEPS-IREP.

Barel, Y. "Prospective et Analyse de Systemes", Travaux et recherches de prospective, N°14. La Documentation Française, Paris, 1971

Barel, Y. "Prospective sociale". Analyse et Prevision, Paris, febrero 1973-3

Barel, Y. "Vers une epistemologie de la prospective sociale", IPEPS-IREP. Grenoble, 1973-2

Cazes B. Nicollet A.E. "La Planification Francaise" Cahiers Francaises N°181

La Documentation Française. Paris, mayo-junio 77

Crousse B. "Phenomenes subjectifs et analyse systemique de la ville", IPEPS-IREP, Grenoble, 1974

Crousse B. "Prospective et Science fiction". Ecritures (CIL) Num. esp. Lieja (Belgica), 1974

Decouffé, A.C. "Materiaux pour une theorie generale de la prevision". IPEPS-IREP (Grenoble). Laboratoire de Prospective Appliquée (Paris), 1973-2

Decouffé, A.C. "La prospective" P.U.F. -que sais-je, Paris, 1972

Decouffé, A.C. Nicolon A. "Prospective et Société". Travaux et recherches en prospective, N°26. La Documentation Française, Paris, marzo, 1972

Decoufflé, A.C. "Prevision, prospective et action". Futuribles, Paris,

Nov 1973-1

de Jouvenel B. "L'art de la conjecture" Futuribles, Macheette, Paris, 1972

de Rosnay J. "Le microscope" Coll. Points, Ed du Seuil, Paris, 1975

Durand J. "Prospective, discontinuité et instabilité" Futuribles, Paris 1975

Godet M. "Une critique de la prevision" Problemes économiques N°1512, La documentation Française, Paris marzo, 1977

Gras A. "Clefs pour la futurologia". Seghers, Paris, 1976

Illich I. "Libérer l'avenir". Coll Points. Ed. Seuil, Paris, 1971

Lara F, y Wladimir Sachs. "Modelación del ambiente mediante un sistema de modelos". Cuadeno Prospectivo D-A. Fundación Barros Sierra, México 1977

Morgenstern O. "L'economia est-elle une science exacte". La Recherche, N°18, Paris. Diciembre 1971

Rebill G. "Modèles et sciences humaines". Petra, Vol. XII, N°2 Paris 1973

Rebill G. et al. "Prospective, planification et programmation". Travaux et recherches en prospective, N°67, La Documentation Française, Paris, 1978

Rivera E. "Dos estrategias metodológicas de modelación para la simulación en Ciencias Sociales". Fundación Javier Barros Sierra. Cuaderno Prospectivo, México 1978-1 (en edición)

Rivera E. "La simulación en la prospectiva". Cuaderno Prospectivo N° 14 A Fundación Javier Barros Sierra, 1977.

Rivera E. "L'utopia et les modèles de simulation en Sciences Sociales". Tesis para el DEA en Prospectiva, IPEPS-IREP. Univ. de Ciencias Sociales de Grenoble, 1975

Rivera E. et al. "Un modelo de simulación regional demográfico para la evaluación de alternativas". Fundación Javier Barros Sierra. Cuaderno Prospectivo. México, 1978-2 (en preparación)

Sachs W. "Nota sobre los modelos de evaluación de procedimientos prospectivos". Cuaderno Prospectivo N°2 A. Fundación Javier Barros Sierra, México, 1977

Sachs W. "Diseño de un futuro para el futuro" Fundación Javier Barros Sierra, México, 1978

Taschdjian E. "Time Horizon; the moving boundary" Behavioral Science, Vol 22, 1977

Thom R. "Stabilité Structurale et Morphogénese: Essai d'une théorie générale des modèles". W.A. Benjamin Inc. 1972 Edisciences, Paris



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

**METODOLOGIAS Y TECNICAS DE LA PLANEACION PROSPECTIVA**

**ENFOQUE DE SISTEMAS EN PROSPECTIVA**

**Dr. Felipe Lara Rosano**

**OCTUBRE, 1982**



①

# SISTEMA

- a) Conjunto de partes interrelacionadas
- b) Cada parte afecta el todo
- c) Esta afectación depende de las demás partes

# EJEMPLOS

②

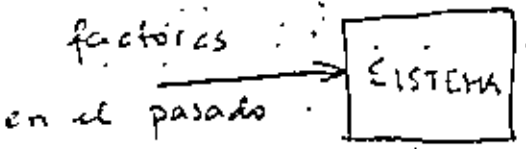
- A) El Cuerpo Humano
- B) El Atomo
- C) La Economía de un país
- D) La Célula biológica
- E) El Matrimonio
- F) El Sistema Solar
- G) La Empresa
- H) El Sistema Social
- I) El Automóvil
- J) Un Equipo de foot ball

ETC. ETC. ETC.

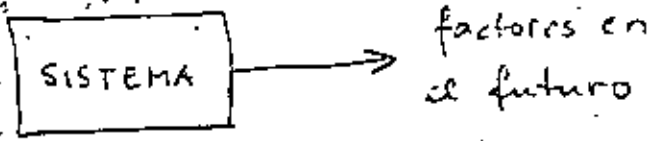
3 CLASES DE SISTEMAS

- Deterministas  
(se explican por causas)  
= factores en el pasado
- Finalistas o Intencionales  
(se explican por fines)  
= factores en el futuro
- Mixtos  
(tienen causas y fines)

DETERMINISMO

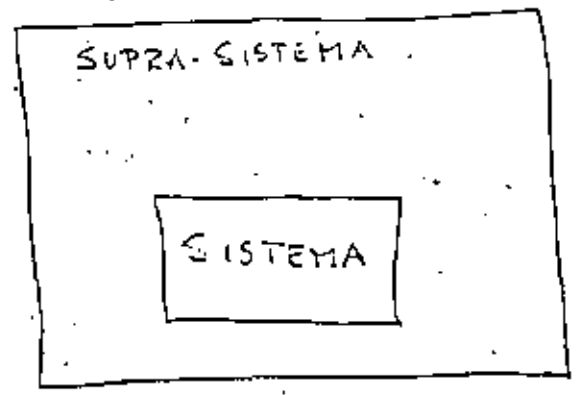


FINALISMO



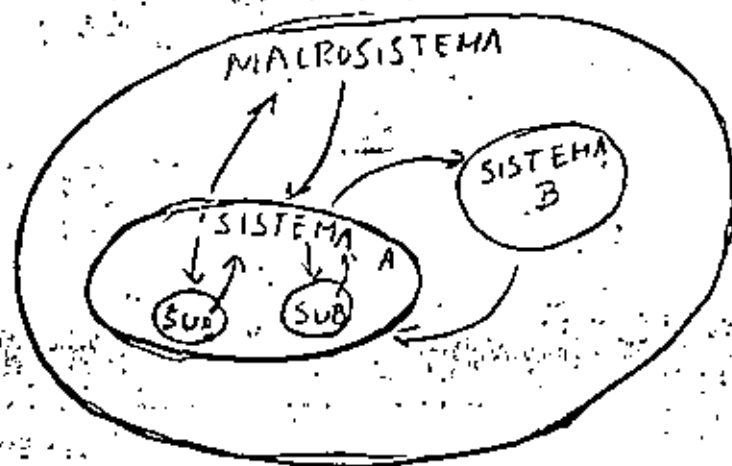
PRINCIPIO DE RELACION

Todo sistema es, a su vez, parte de un sistema mayor llamado el Supra-sistema o medio ambiente



El Sistema se define por

- Las funciones que desempeña en el MACRO SISTEMA
- Las relaciones que establece con SISTEMAS del mismo nivel
- Las relaciones que establece con sus SUBSISTEMAS



De aquí surge la necesidad de planificar el desarrollo del sistema, tomando en cuenta los factores externos e internos que lo afectan.

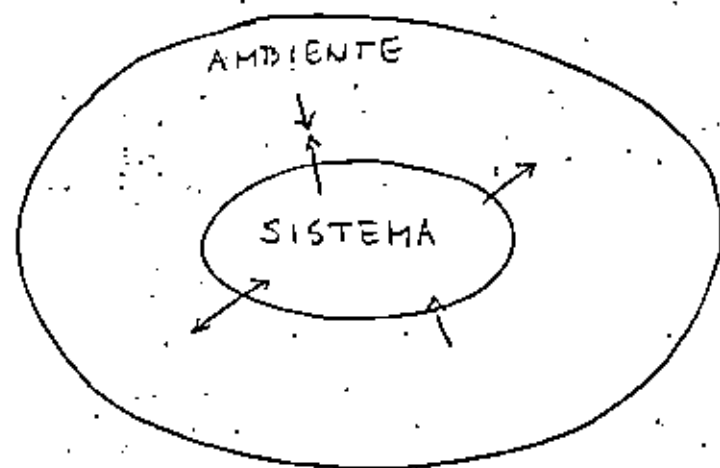
## ORGANIZACION

a) SISTEMA

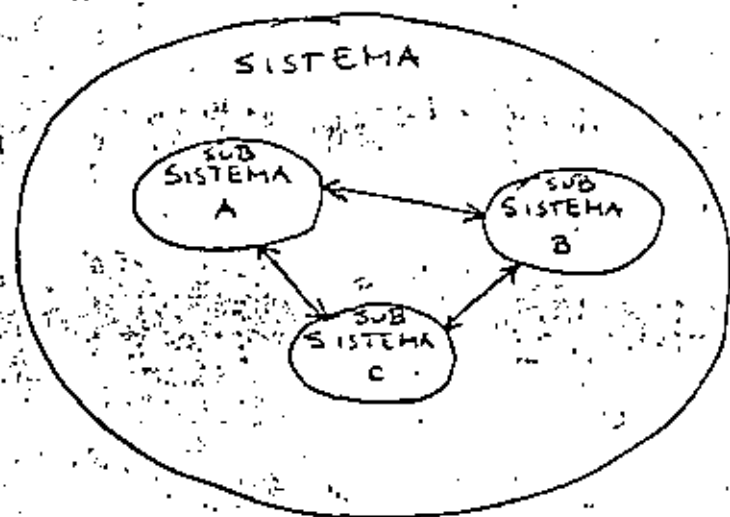
b) OBJETIVOS

c) DIVISION DEL TRABAJO

El Sistema establece con su ambiente relaciones dialécticas de conflicto, explotación y colaboración de acuerdo con los objetivos de cada uno de ellos



En ciertos sistemas los componentes son a su vez sistemas intencionales, con objetivos propios. En este caso se establecen entre ellos relaciones dialécticas.

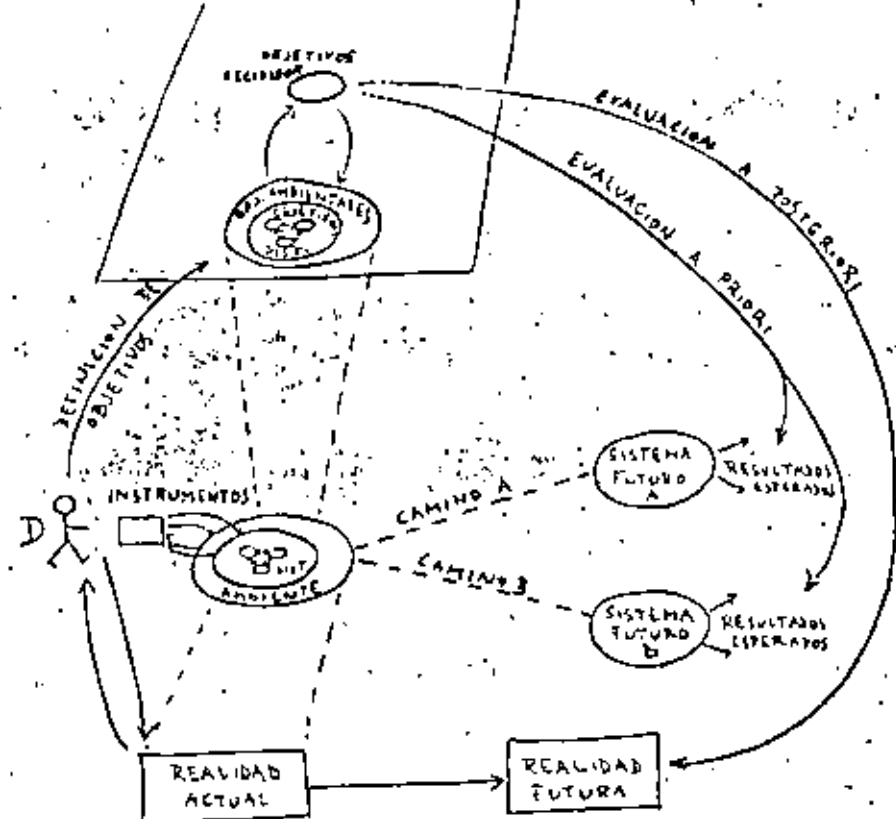
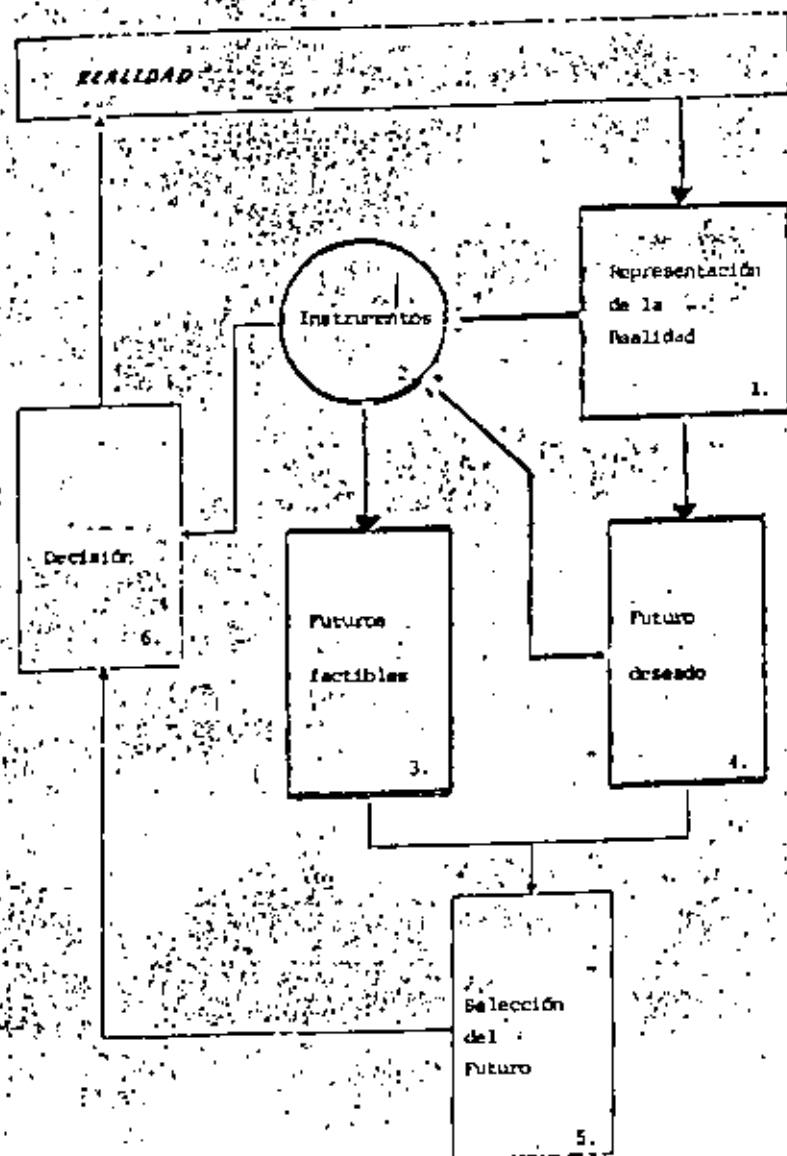


## PROBLEMAS EN SISTEMAS

### FINALISTAS

- 1 - AUTO CONTROL Cómo puede cumplirse mejor con su propósito (Administración)
- 2 - PARTICIPACION Cómo hacer que el sistema respete los propósitos de sus partes
- 3 - COOPERACION Cómo hacer que las partes ayuden a cumplir el propósito del sistema

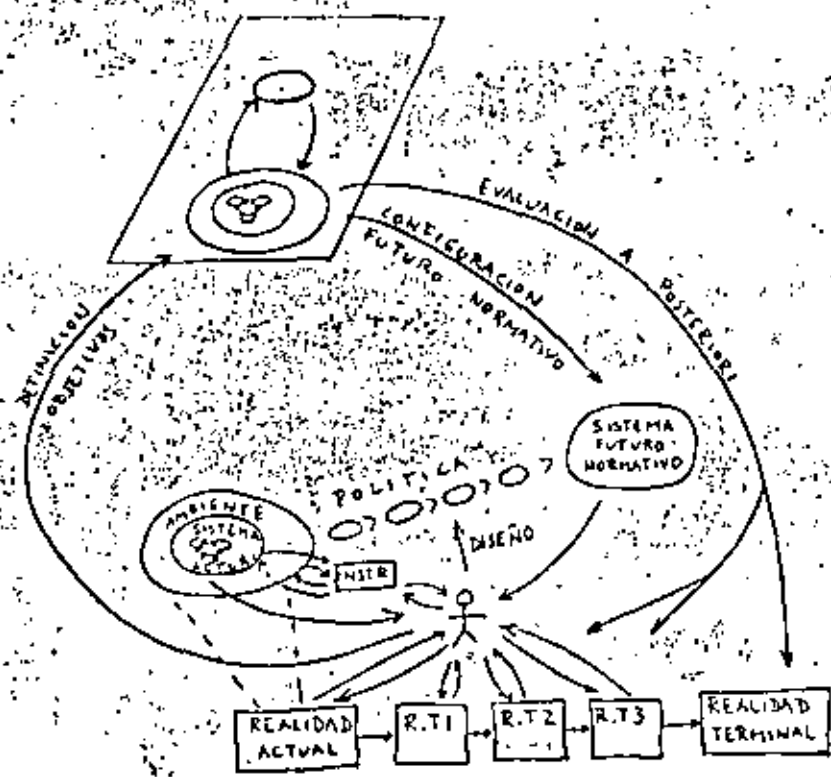
SOLUCION:  
LA PLANEACION



### PROBLEMA DE DECISION

	1	2	3
DEFINICIÓN	OBJETIVOS	DEFINICIÓN	EVALUACIÓN
DEFINICIÓN	INSTRUMENTOS	ALTERNATIVAS	A PRIORI
DECISION	4	5	6
		IMPLANTACION	EVALUACIÓN
			A POSTERIORI

Figura 1.3. Perspectiva.



PLANEACION PROSPECTIVA

PROBLEMA DE DECISION  
PROBLEMA DE DISEÑO

1. DEFINICION DEL SISTEMA
2. DEFINICION DEL AMBIENTE
3. DEFINICION DE OBJETIVOS
4. ANALISIS DEL SISTEMA ACTUAL
5. DEFINICION DE INSTRUMENTOS
6. CONFIGURACION DE ESCENARIOS ALTERNATIVOS
7. EVALUACION A PRIORI
8. CONFIGURACION DEL ESCENARIO NORMATIVO
9. DISEÑO FUNCIONAL DE LA POLITICA
10. DISEÑO ESTRUCTURAL
11. DECISIONES
12. IMPLANTACION
13. EVALUACION A POSTERIORI

PROBLEMA DE DISEÑO

1. DEFINICION OBJETIVOS CONFIGURACION DEL FUTURO NORMATIVO	2. ANALISIS SISTEMA ACTUAL DEFINICION INSTRUMENTOS	3. DISEÑO FUNCIONAL DISEÑO ESTRUCTURAL
4. DECISIONES	5. IMPLANTACION	6. EVALUACION A POSTERIORI

ESCEARIOS

ESCEARIO DESCRIPCION DE UN LIKETO, ESCENA POR ESCENA, QUE SE DESARROLLA EN EL FUTURO.

ESCEAS DEBEN SER  
 DETALLADAS  
 AUTOCONSISTENTES  
 REALISTAS

DESCRIBIR EL SISTEMA  
 DESCRIBIR EL ENTORNO  
 POLITICO  
 ECONOMICO  
 TECNOLOGICO  
 SOCIAL

HAY QUE DEFINIR  
 LA ESCALA DE TIEMPO  
 EL NUMERO DE OPCIONES (ESCEARIOS)  
 MINIMO 3

LA FILOSOFIA DE CADA ESCENARIO

HAY QUE EVALUAR  
 LA FACTIBILIDAD  
 LA DESEABILIDAD  
 LA RELEVANCIA

SOLUCION DE LA CONTRADICCION REAL - DESEADO

LO DESEADO  
 PLANO  
 NORMATIVO

IDEALES

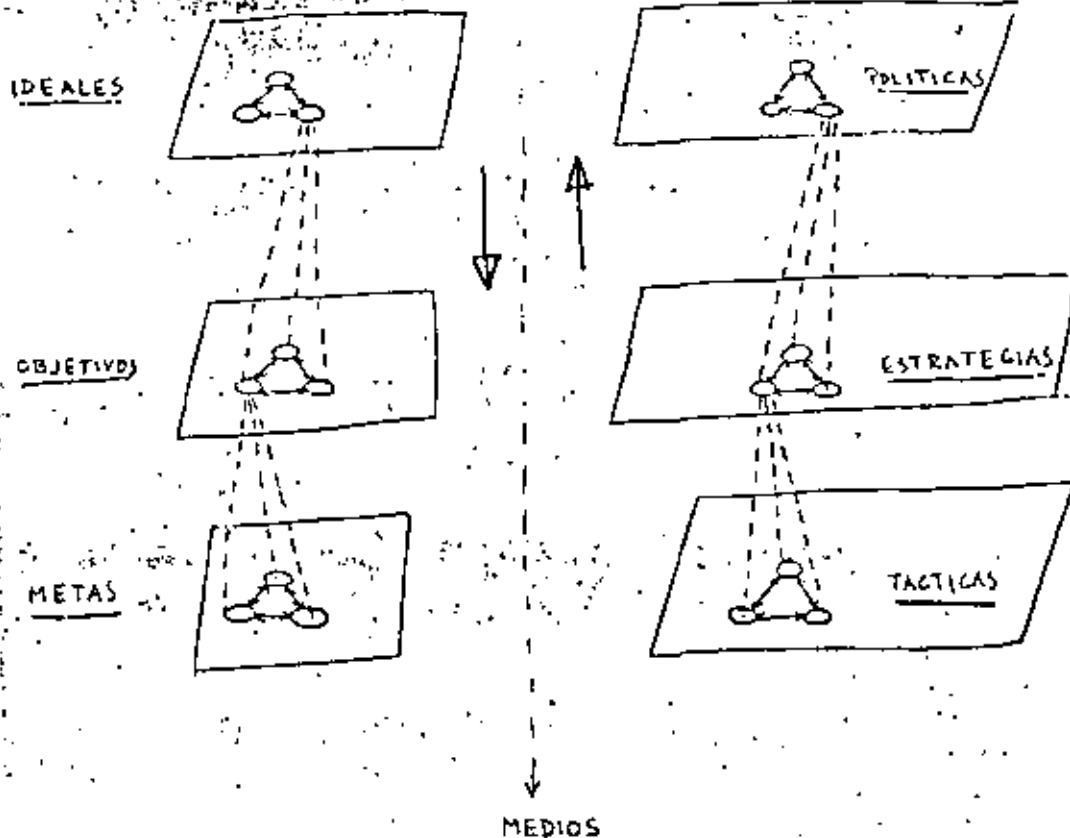
OBJETIVOS

METAS

FINES

LO REAL

PRAXIS





# TECNICAS

## DEFINICION E IDENTIFICACION

- Consulta individual
- Consulta colectiva

LLUVIA DE IDEAS

DELPHI

TKJ

DEBATE SINTECTICO

- Optimización

## 2. EVALUACION

- Simple

JERARQUIZACION COMBINATORIA  
(ACKOFF)

JERARQUIZACION MODAL (SAATY)

BENEFICIO/COSTO

- Con Objetivos Múltiples

ESCALAR

VECTORIAL

## 3. PRONOSTICO

- Métodos Subjetivos

- Métodos de Proyección

- Métodos de Simulación

## 4. DISEÑO

- Optimización

- Simulación



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

**METODOLOGIAS Y TECNICAS DE LA PLANEACION PROSPECTIVA**

**ALGUNOS ENFOQUES DE PLANEACION**

**Maneja Jorge Elizondo Alarcón**

**OCTUBRE, 1982**

	RESUMEN	
1.	OBJETIVO	1
2.	PROBLEMAS ASOCIADOS A LA PLANIFICACION	5
3.	PAPEL DEL PLANIFICADOR	13
4.	RACIONALIDAD	21
5.	PLANEACION RACIONAL IDEAL	25
6.	UN MODELO DE LA MENTE HUMANA	29
7.	PLANEACION COMPRENSIVA	39
8.	CRITICAS A LA PLANEACION COMPRENSIVA	43
9.	PLANEACION SATISFACIENTE	49
10.	INCREMENTALISMO DISJUNTO	53
11.	EXPLORACION MIXTA	61
12.	PLANEACION ADAPTATIVA	69
13.	PLANEACION INNOVATIVA	71
14.	PLANEACION TRANSACCIONAL	73
15.	PLANEACION POR IDEALES	77
16.	PLANEACION POR ADOPCIONADO, PLANEACION PARTICIPATIVA Y PLANEACION RADICAL	85
17.	REFERENCIAS	89

#### ABSTRACT

Due to the growing number of planning theories it has been considered interesting to review some of them in order to offer together their descriptions. Chapters 1-4 deals with the main planning problems, including planner's role. Chapters 5-16 are concerned with descriptions of the following theories: rational, comprehensive, satisficing, disjoint incrementalism, mixed scanning, adaptive, innovative, transactional, ideal-purposive, advocacy, participative and radical.

Hace muy poco tiempo que el hombre cuenta su historia, examina su presente y proyecta su futuro sin contar con los dioses, ...

MARIA ZAMBRANO (1933)

## RESUMEN

Debido a que los enfoques de planificación se han multiplicado en los últimos años, se consideró de interés hacer una revisión de aquellos que han alcanzado mayor reconocimiento a fin de permitir al lector la posibilidad de tener reunidas sus descripciones que en este informe se presentan de manera abreviada.

En los primeros capítulos se revisan las características y problemas del proceso de planeación, incluyendo la función que desempeña el planificador; en los siguientes, se describen los enfoques racional, comprensivo, satisfaccional, incrementalista disjuncto, exploratorio mixto, adaptativo, innovativo, transaccional, por ideales, por apoderado, participativo y radical.

## I. OBJETIVO

En este trabajo se exponen diferentes enfoques o teorías de planificación elaborados para guiar las decisiones sobre cuestiones sociales en problemas de asentamientos humanos y en inversiones del sector público. Se consideró de especial interés la revisión de los enfoques por las siguientes razones:

- 1) Los problemas sociales (alimentación, educación, habitación, salud, empleo, etc) son graves debido al crecimiento de la población: de una parte por la declinación de la tasa de mortalidad (a principios del siglo la esperanza de vida de un mexicano al nacer era de 30 años, en la actualidad es del doble), y de otra parte, por la alta tasa de natalidad, a pesar de los programas para su control (los cuales tendrán serias dificultades para llegar al 40 por ciento de las mujeres en edad fértil que viven dispersadas en 95 000 asentamientos con menos de 2 500 habitantes), que incrementarán la población total de México hasta una cifra que rebase 100 millones para dentro de 25 años. Lo anterior significa que cada año se deberán crear más de 800 000 empleos, un tanto que

la industria no podrá ofrecer más de 150 000 con tasas de creci-  
 miento de la economía de 6 o 7 por ciento. Por otra parte, debi-  
 do al acelerado cambio de habitantes rurales a urbanos, se esti-  
 ma que los Éliticos representarán el 80 por ciento de la población  
 nacional en el año 2000, lo que daría lugar al mejoramiento de  
 los servicios públicos como agua potable, drenaje, pavimentación  
 y vivienda. Así pues, el país se enfrentará muy pronto a proble-  
 mas económicos agravados por los problemas sociales que se deri-  
 varán del desempleo en los centros urbanos.

Para esas condiciones de cambio acelerado será necesario planifi-  
 car todos los sectores y niveles de las estructuras nacionales.

3. Las teorías de planificación se encuentran en revolución, esto es,  
 no se cuenta en la actualidad con un solo cuerpo de doctrina, en  
 cuya consolidación y avance están trabajando los <sup>teóricos</sup> ~~académicos~~ y los  
 prácticos del área; por lo contrario, la diversidad de enfoques,  
 fundamentados en diversas definiciones y estrategias de planifica-  
 ción, muestran que no se ha llegado a una conciliación satisfacto-  
 ria entre teoría y práctica. Esta situación confusa dificulta se-  
 leccionar el enfoque que mejor se adapte al asunto por planificar,  
 sea este empresarial, urbano, regional o nacional.

Conviene distinguir desde el principio entre las teorías de planificación  
 y las teorías para planificación. Las primeras fundamentan la forma de  
 llevar a cabo el proceso de planeación, y serán las revisadas en este trabajo;  
 las segundas se refieren al conocimiento sobre el asunto que se planifica,  
 por ejemplo, teorías psicológicas, sociales, de flujo de vehículos, de pre-  
 ferencias de consumidores y usos del suelo, las cuales no se tratan en es-  
 te trabajo. Algunos autores (Galloway y Mahayni, 1977), las distinguen  
 llamándolas teorías normativas y teorías sustantivas de la planeación,<sup>4</sup> e  
 indican que "las primeras representan el proceso de planeación, incluyendo  
 su ideología, valores, propósitos y principios. Las segundas representan

las teorías descriptivas y predictivas orientadas a la estructura y funcio-  
 namiento..." (de la cosa por planear).

Dicha distinción no significa que ambos tipos de teoría se sustituyan, ya  
 que ambas son necesarias para planificar. Al respecto, Bolan (1969) dice  
 que "enfocarse solo sobre el procedimiento reduce el papel del planifica-  
 dor a un apoyo simbólico emocional, disminuyendo su capacidad para juzgar  
 profesionalmente la factibilidad de medios y fines en una situación dada",  
 y agregaríamos que tal actitud es la que conduce al desarrollo de teorías  
 de planificación rigurosas pero poco relevantes; por otra parte, Bolan se  
 habla también, que planificar contando sólo con conocimientos técnicos par-  
 ticulares sobre el sujeto de la planeación, da lugar a un enfoque muy es-  
 trecho, modelando la realidad según la especialidad de quien la observa,  
 y siguiendo al mismo procedimiento planificador ante diferentes situaciones.  
 En México no se ha dado mucha importancia al estudio y desarrollo de teo-  
 rías normativas, por lo que no es inusitado que la planeación urbana sea con-  
 fundida con, por ejemplo, urbanismo o ingeniería de tránsito.

<sup>4</sup> Se empleará *planificación* y *planeación* indistintamente.

## 2. PROBLEMAS ASOCIADOS A LA PLANIFICACIÓN

En una acepción general, planificar es decidir en el presente qué acciones se tomarán en el futuro a fin de obtener ciertos propósitos preestablecidos; el hecho está dirigido al porvenir, puesto que no se pueden dirigir acciones que deban ejecutarse en el pasado ni en el presente, ya que este último se ocupa, en rigor, con el acto de decidir. El hombre decide para sí como individuo, y para sí y la colectividad como hombre social. En decir, el hombre está ocupado constantemente, individual y socialmente, en tomar decisiones; algunas de ellas son fáciles, pero otras, que no lo son, le ocupan largas presentes de meditación. Para lidiar con las primeras, que son numerosas, frecuentes y repetitivas, establece rutinas de comportamiento; por ejemplo, para ir del hogar a la escuela selecciona una ruta de antemano, lo que permite ahorrase una considerable cantidad de tiempo y energía mental si no tener que decidir en cada vaquilla el camino por seguir. En estos casos, con el empleo de rutinas, el hombre, más que lidiar con decisiones, las evita. Para las segundas, las que no son ni fáciles ni repetitivas, el hombre se ayuda, a veces, con procedimientos técnico-científicos que le permiten decidir informada y racionalmente; se dice que a veces, porque la situación por resolverse puede ser difícil pero no importante, en cuyo caso se pasa sobre las dificultades para tomar una deci-

sión al estar o por corazonada; o puede ser difícil e importante, pero no tenerse desarrollos técnicos para resolverla, como sucede en algunas enfermedades, en cuyo caso se toman decisiones intuitivas. Se dice que solo se ayuda, porque la técnica tiene limitaciones. En la medida en que las situaciones se complican por el número de factores que intervienen, por la ausencia de medios para medir esos factores y por la incapacidad de conocerlos y/o controlarlos, los procedimientos que ofrece la técnica se vuelven también más complejos, más costosos, menos precisos y menos fiables. Se exige cuando se dice que con la ayuda de la técnica se formulan decisiones racionales. En toda decisión intervienen factores subjetivos, personales o de grupo. Se verá que el tratamiento de estos factores es uno de los problemas asociados a la planificación. Salvador de Madariaga (1968) recuerda que Unamuno ilustraba el efecto de la subjetividad en una decisión difícil, importante y, en general, no repetitiva:

"Unamuno cuenta de un joven quien, sintiendo que ya estaba suficientemente maduro para seleccionar esposa, decide encontrar a su compañera mediante un procedimiento verdaderamente científico. Para ello se autoanaliza, incluyendo cuerpo, mente y alma; a continuación hace un análisis semejante del ciudadano español perfecto que se consideraba en la obligación de procrear; y finalmente, por composición de esas dos premisas, un análisis de la esposa que estaba a punto de buscar. Hecho esto, exclama: ¡pero si es la señorita Pulera! Rubia, braqui cefala, alta, bien formada y rellena, ojos azules, blancos. Guarda su análisis y sale en su busca para exponerle sus intenciones matrimoniales."

Baja las escaleras de su departamento y alcanza la puerta de salida. Lluve, ¿debo subir por el paraguas? Mientras duda, escucha pasos ligeros y repetidos sobre el pavimento mojado. Observa. Una joven se acerca luchando contra la lluvia y el viento, de tal manera que su paraguas solo le permite ver dos delgadas y elegantes piernas y dos pequeñas e impertinentes pies. Duh delicioso, piensa él. La sigue, y

haciéndolo, se enoja consigo mismo. ¿Por qué? Se pregunta. Ella es dolicocefala. Su pelo es oscuro, completamente negro. Apuesto y que sus ojos también son negros. Es muy delgada. Exactamente lo opuesto al resultado de su análisis. Esto es realmente absurdo. Pero continúa siguiéndola. Absurdo. Ella dio vueltas en una esquina. Absurdo. El la siguió. Subió las escaleras de su edificio. Absurdo. Se propuso. Absurdo. Se casan\*.

Las teorías de planeación fundamentan procedimientos para la toma de decisiones, esto es, para la selección consciente entre cursos de acción alternativos. Algunas de esas teorías serán descritas en los capítulos siguientes, pero ahora, como introducción, se mencionan las siguientes características y problemas asociados de la planificación.

a) Conocer. Establecer metas nuevas implica una insatisfacción con el estado actual de cosas y/o una apreciación de que la situación futura no será deseable. Esta característica plantea a la planificación la necesidad de conocer el estado de cosas, dar cuenta de la realidad. Conocer es necesario por dos razones; en primer lugar, para aclarar las causas de la insatisfacción, ya que es frecuente que la incertidumbre mental de una situación insatisfactoria no sea suficiente para saber al qué y al cómo de esa situación; en segundo lugar, para discriminar los aspectos de la situación que pueden ser controlables de los que no lo son y preparar el terreno para la proposición de soluciones.

Sin embargo, para conocer la realidad no es suficiente estudiarla de acuerdo con las parcelas del conocimiento técnico, reunir los fragmentos como si fuera un rompecabezas y así conocer su totalidad, puesto que cada una de esas parcelas interactúa con el resto; la esencia de la realidad es la complejidad, conocerla es una de las tareas de la planificación. Por ejemplo, el problema del tráfico de personas y mercancías en una ciudad con el número de

habitantes que tiene la de México no es un asunto que deba ser planteado con enfoques unidisciplinarios. Los intentos de solución a tal problema han sido parciales, entre otras razones, por que el conocimiento de la realidad ha sido parcial; no es una situación que pueda ser resuelta si se conceptualiza como un sistema formado por calles, semáforos, glorietas, demanda horaria y orígenes-destinos; deberá, más bien, tratarse como un complejo de relaciones sociales, económicas, educativas, psicológicas, técnicas lógicas y políticas, que forman una intrincada red de intereses con múltiples actores, como las autoridades, transportistas de carga, taxistas, fabricantes de autos, usuarios, y con relaciones de servicio, negocio, competencia, monopolios, etc.

Por otra parte, conocer la realidad no es suficiente para conocer una situación problemática, ya que ésta es una imagen mental de quien observa la realidad. Más adelante, al tratar el papel del planificador se mencionará la importancia que tiene la subjetividad en la apreciación de los problemas; por ahora bastará indicar que si la realidad es compleja, la situación, que incluye elementos subjetivos, lo es aún más, y que estos elementos, por no ser fáciles de aprehender son, con frecuencia, eliminados de la planificación.

b) Hacerse una idea de la situación futura. Tracer con el futuro es, se ha dicho, una actividad permanente del hombre; hacerlo técnicamente es función del planificador. Pero, a diferencia del presente y el pasado, el futuro no puede ser observado, sólo puede ser imaginado. El problema para el planificador es hacer las cosas que sean probables, pues de ellas dependerán el diseño de acciones, el costo y el éxito del plan. Si bien el futuro es indeterminado, esto no significa que debe ser una conjetura meramente intuitiva, ni tampoco una extrapolación de los datos del presente; recuérdese que la realidad actual es compleja y considérese enton

cos el amplio margen de error que tiene al describir el futuro con proyecciones simples e independientes de las variables que pueden cuantificarse. Es necesario trasladar la complejidad de ahora al futuro, mediante ejercicios imaginativos restringidos por predicciones técnicas; en esta forma pueden evitarse los riesgos de descripciones erróneas por abuso de métodos formales y utopías por abuso de imaginación.

- c) Establecer los objetivos del plan, para lo que se requiere conocer el estado futuro si no se tomara ninguna acción planeada y el estado futuro deseable, compararlos y encontrar que el primero no es satisfactorio.

Deseabilidad es un juicio de valor; los valores son una guía para las elecciones, conducen a declarar deseables algunas alternativas del futuro y eliminar otras por no satisfacer las expectativas. Un subconjunto de los valores, con frecuencia olvidado, que merece mención aparte es aquel que corresponde al estilo y que conforma un marco de referencia para hacer elecciones entre alternativas que son igualmente eficientes para cierto fin.

El hecho de que los aspectos estéticos hayan sido relegados tiene una causa y una consecuencia que es preciso señalar. El que toma decisiones (en el gobierno, en la empresa) maneja variables de los campos tecnológico y económico que puede cuantificar o al menos ordenar, y tiene criterios para fijar las normas de equidad dentro de las cuales toma sus decisiones, pero no puede incluir en su análisis los aspectos estéticos; esta es la causa. Por otra parte, el análisis cuantitativo lo lleva con frecuencia a más de una solución entre las que tiene que hacer su selección, lo que solo puede hacerse en función de sus valores estéticos, es decir, de su estilo; ahora bien, cuando la decisión es tomada por el afectado se habrá tomado una acertada decisión, pero cuando es tomada por otro, la solución corre el riesgo de ser rechazada por el afectado; esta es la consecuencia.

Esta situación plantea al planificador algunos problemas: En primer lugar, la selección del conjunto de valores en los cuales se apoyen los objetivos del plan; si bien es cierto que la sociedad profesa unánimemente valores como libertad, bienestar, dignidad y justicia, de ellos, en general, no pueden derivarse objetivos para la planificación urbana o regional, o bien, los objetivos pueden poner en conflicto los valores; por ejemplo, la reducción de la tasa de natalidad que podría derivarse del valor bienestar podría, al mismo tiempo, contradecir los valores de libertad, justicia y dignidad; por otra parte, otros valores menos trascendentes, que no son compartidos por toda la sociedad, forman marcos de referencia que caracterizan a grupos sociales, por ejemplo, los valores religiosos, políticos, sociales, y culturales, de los cuales es importante derivar los objetivos de los planes que afectan a esos grupos, especialmente en las inversiones en vivienda y en infraestructura agrícola. En segundo lugar, se presenta el problema metodológico de conocer los valores de la comunidad afectada por el plan y derivar de ellos objetivos no conflictivos.

- d) Decidir qué acciones tomar a fin de obtener los objetivos deseados. La decisión, como se dijo, es una actividad constante del hombre, pero ahora se deben agregar tres supuestos, tomados de Shackle (1966), sin los cuales no tendría lugar una decisión:

a) El futuro del sistema para el cual se realiza el plan no está predeterminado, pues en caso contrario las decisiones, esto es, la planificación, no tendrían sentido.

b) No existe una previsión perfecta de los resultados que se esperan de cada alternativa de acción, pues de lo contrario se tendría un conocimiento absoluto del futuro, lo cual es imposible por la complejidad del sistema, o bien se habría empobrecido la realidad a solo aquellos aspectos perfectamente previsibles, despojándolo de su contenido imaginativo y reduciendo la decisión a una selección mecánica.



iii) No exista incertidumbre absoluta sobre los posibles resultados de las acciones, pues de lo contrario no se tendría ninguna previsión y, con ello, tampoco tendría sentido decidir.

Los anteriores supuestos tienen una implicación: la decisión es una elección que afronta incertidumbre limitada, por lo que permite, y obliga a, que el decisor imagine posibles resultados en cada alternativa considerada. Desde luego, no todo es imaginación (solo cuando inventamos utopías), no hay absoluta libertad para imaginar, pues las condiciones objetivas, la realidad, actúan como restricciones de la imaginación; en este sentido, decidir es deliberar, restar libertad a la imaginación. Pero lo que aquí interesa señalar es que los efectos estimados de las alternativas en el momento de la decisión no son deducciones puras de la realidad observable, sino que contienen elementos de la imaginación de la idealidad del decisor.

Controlar los resultados. La planificación es un proceso que no termina con la especificación de las acciones que deben llevarse a cabo y la descripción de los resultados que se esperan del plan; por lo contrario, la planificación encierra misresponsabilidad que tomar decisiones una sola vez, entre otras razones porque: a) al volverse presente el futuro, no será el mismo que el previsto; b) las acciones prescritas en el plan no serán exactamente reproducidas en la práctica; y c) los resultados obtenidos no serán precisamente iguales a los esperados.

Ello hará que el plan original, si se conserva con inflexibilidad, se vuelva obsoleto muy pronto; así, se mejor considerar a la planificación como un procedimiento que continúa o repetidamente avanza el progreso y prescribe nuevas instrucciones para alcanzar los objetivos.

Esta situación plantea a la planificación la necesidad de:

- i) Incluir en el proceso un dispositivo ejecutor del plan cuya función sea proveer los medios para implantar las acciones especificadas.

ii) Diseñar un subsistema de información para conocer los resultados que se obtienen.

iii) Incluir en el proceso un dispositivo que tenga la función de evaluar los resultados de acuerdo con la estructura de valores vigentes que guían el plan y de decidir cambios en las acciones.

El establecimiento de objetivos en la planificación plantea la necesidad de dilucidar quién asume el papel de decisor, pues en el proceso intervienen diferentes intereses representados por: la comunidad que se verá afectada por el plan, la agencia planificadora, las agencias públicas y privadas que controlan los recursos que requieren las acciones previstas, el empleador del planificador y el planificador mismo. El papel que se haga jugar en el proceso de planificación a cada uno de los elementos mencionados influirá, como se observa a lo largo de este trabajo, en los diferentes enfoques que se revisan. En la medida en que las situaciones se vuelven complicadas las teorías rigurosas pierden relevancia en la práctica planificadora, por la dificultad de incluir en los análisis los factores sociales y políticos urbanos, impidiendo el diseño adecuado de los procedimientos, programas y políticas necesarias.

3. PAPEL DEL PLANIFICADOR

Hay distinción entre práctica y teoría de la planeación. A la práctica se dedican los profesionales de la planeación, aplicando sus conocimientos para resolver situaciones específicas; sus actividades se desarrollan en los despachos de planificación privados o en los departamentos o agencias gubernamentales de planeación. Por otra lado, son también planificadores quienes, motivados por incrementar los conocimientos que permitan planificar mejor, cultivan la teoría de planeación. Evidentemente, ambas actividades son complementarias y están interrelacionadas; Fagin (1970), escribe que: "Al final es la escala de tiempo la que más distingue los dos modos de servicios de planeación. El académico que cultiva su disciplina en las universidades está más inclinado a trabajar sobre los conceptos que pueden tener utilidad en el futuro, llenar las lagunas de conocimiento que se tengan y preparar estudiantes para un mundo cuyos problemas son diferentes al suyo propio. El profesional práctico está más orientado por la necesidad de hacer algo ante problemas que insistentemente demandan acción".

En lo que respecta a la práctica de la planeación conviene distinguir entre los profesionales de la planeación y otros profesionales que colaboran en el proceso de planeación; entre estos se cuentan geógrafos, economistas,

urbanistas, ingenieros de tránsito, arquitectos, ecólogos, educadores, administradores, etc; cada uno de ellos aporta su habilidad y experiencia para conocer el comportamiento de los elementos que forman el sistema que se pretende planificar. Pero, como se ha propuesto, conocer todos los aspectos parciales no es suficiente para llevar a cabo el proceso de planificación; es necesario, además, saber la forma en que cada elemento o subsistema interactúa con los otros a fin de conocer el funcionamiento integral del sistema; trasladar la situación presente al futuro imaginando los cambios que sufrirá el sistema; derivar objetivos y metas del conjunto de valores profesados por el cliente; diseñar alternativas que cumplan con esos objetivos y metas, y decidir de entre ellas; diseñar cursos de acción, esto es, programas, que conduzcan a alcanzar los objetivos y metas seleccionados; y, todo ellos, volverlo a repetir cuando las condiciones se hayan modificado, lo cual, en nuestro tiempo, sucede velozmente.

Ahora bien, el planificador no es un generalista o ingeniero de sistemas capaz de integrar en un solo modelo todos los aspectos parciales que se presentan en la situación; ser planificador tampoco equivale a profesar la prospectiva; quien debe fijar las metas es el cliente y quien selecciona entre las alternativas es el decisor (no siempre, desafortunadamente, cliente y decisor son la misma persona); el planificador tampoco es el ejecutor de las acciones.

El planificador forma parte de un equipo multidisciplinario pero no necesariamente es el líder, siendo este un atributo que se logra más por la personalidad individual que por la actividad que se profesa. Fagin (1970) asigna al planificador siete funciones:

- a) *Análisis*. Función básica del planificador que consiste en una sistemática formulación del comportamiento de un todo y sus partes, de manera que se gane conocimiento de qué es y cómo funciona.
- b) *Sintetizador*. Es la función integradora de las partes para crear sistemas, esto es, para inventar nuevas ideas, arreglos, programas.

Estas dos primeras funciones, propuestas por Fagin, coinciden con la breve definición que Faludi (1973) da para la planeación: "Planeación es la aplicación del método científico en el establecimiento de políticas", la cual coincide con las de Investigación de Operaciones y Análisis de Sistemas. Además, ambas actividades son esenciales en la actividad "diseñar", resultando así que una función principal del planificador es diseñar sistemas o alternativas de futuros sistemas.

Por otra parte, estas dos primeras funciones que propone Fagin son las que reciben mayor atención por parte de los planificadores teóricos y son, por tanto, las más susceptibles de modificarse y las que determinan el tipo de planeación. Las siguientes cinco funciones tienen más relación con la experiencia profesional y son las menos susceptibles de transmitirse por ser parte del desarrollo individual.

- c) **Colaborador.** El planificador debe operar en un medio donde otros especialistas hablan diferentes lenguajes técnicos, y aunque esta función no corresponde con la de coordinación, al menos el planificador debe asumir la responsabilidad de la comunicación entre todos.
- d) **Educador.** Al planificador se le paga para que sueñe con los ojos muy abiertos. Es un visionario profesional; pero a menos que sepa transmitir el producto de su imaginación y convencer a otros, su trabajo resultará estéril.
- e) **Mediador.** La idea de la mediación se aplica a situaciones que involucran intereses en competencia; si bien esta función corresponde al político, el planificador interviene mediante el diseño de opciones que reduzcan o anulen el debate.
- f) **Abogado.** Cada vez más el planificador dedica su tiempo al servicio de grupos de la comunidad que no han recibido la ayuda técnica que otros sí pueden pagar.

g) **Administrador.** Con el desarrollo de la actividad planificadora del estado se otorgan cada vez más recursos para el desarrollo de esta actividad, cuya buena administración debe ser preocupación del planificador.

Lewis (1970) critica la posición de Fagin aduciendo que tales funciones son aplicables a cualquier profesión y que definen mejor las funciones de un jefe de lo que son. Por su parte, Lewis propone que la función principal del planificador es la de consejero del decisor identificando problemas y medidas para observar la bondad de las soluciones.

Otro de los comentaristas de Fagin, Hollander (1970), opina que: "Como disciplina aplicada, la planeación es un campo de investigación con raíces en economía, matemáticas aplicadas, diseño e ingeniería. Debe interesarse en el altamente complejo arte de la construcción de modelos de sistemas económicos y sociales..." y, más adelante, aclara: "los teóricos de la planeación deben enfocarse al estudio del análisis y la síntesis". Señala también que los planificadores no solamente ofrecen consejo al decisor pues influyen notablemente desde el planteamiento del problema hasta la selección de la solución.

Fogera (1970), después de definir el proceso de planeación como formado por tres pasos, diseño, decisión y acción, propone que la actividad del planificador debe ser la del diseño de mecanismos que permitan el desarrollo del proceso: "Como el planificador es un diseñador, igual que el arquitecto y el ingeniero, su primer papel es el de diseñar en todos los puntos del proceso".

Las opiniones expuestas coinciden en adjudicar al planificador el papel de diseñador. Por ello, aquí se considera necesario aclarar un poco más en qué consiste la actividad de diseñar. En su libro *The Design of Inquiring Systems*, Churchman (1971) escribe lo siguiente:

"Primero que nada, el diseño pertenece a la categoría del comportamiento llamado teleológico, esto es, al comportamiento que busca metas. Más específicamente, el diseño es un comportamiento mental, el cual selecciona conceptualmente entre un conjunto de alternativas para imaginar cuál el

ternativa conduce a la obtención de la meta o conjunto de metas deseadas. En esta forma, diseño es sinónimo de planeación, optimación y términos similares que connotan el uso del pensamiento como precursor de la acción dirigida a la obtención de metas\*.

El planificador, entonces, diseña sistemas, esto es, hace planes sobre el estado futuro que deben tener los sistemas. (¿Que tipo de sistemas son el objeto del planificador?) La profesión tiene antecedentes urbanos y económicos; a la planificación se han dedicado arquitectos, urbanistas, economistas, ingenieros y, recientemente, sociólogos. Por tanto, el objeto de los planificadores son los sistemas socioeconómicos, como instituciones, ciudades y regiones.

Dado que esos son los sistemas sobre los cuales el planificador lleva a cabo su actividad diseñadora (¿cuál es el método que emplea?), esto es, ¿cómo diseña?

Se sugiere que la respuesta a esta pregunta debe hacerse considerando tres atributos fundamentales del comportamiento humano, que pueden caracterizar al individuo planificador. Refiere Ortega y Gasset (1957) que observando una jaula de monos puede advertirse que están en permanente estado de alerta, atentos, sin descanso, a su derrudor y que los eventos que suceden en su exterior gobiernan su vida, esto es, que viven en él mismos, siempre afectados por lo otro, siempre alterados, de manera tal que cuando se desentendían del mundo es solo para dormir. Por lo contrario, el hombre tiene el poder de retirarse virtual y provisionalmente del mundo para meterse dentro de él, para ensimismarse; más adelante escribe:

\*Son, pues, tres momentos diferentes que cíclicamente se repiten a lo largo de la historia humana en formas cada vez más complejas y densas:

- 1) el hombre se siente perdido, naufrago en las cosas; es la alteración.
- 2) el hombre, con un enérgico esfuerzo, se retira a su intimidad para formarse ideas sobre las cosas y su posible dominación; es el ensimismamiento, la vita contemplativa que daban los romanos, el theoretikos bios de

los griegos, la theoria. 3) el hombre vuelve a sumergirse en el mundo para actuar en él conforme a un plan preconcebido; es la acción, la vita activa, la praxis. Según esto, no puede hablarse de acción sino en la medida en que va a estar regida por una previa contemplación; ...\*

Estos tres momentos de Ortega y Gasset son un ir y venir permanente entre la Realidad y la Idealidad\*. El hombre es alterado por la situación-real que observa; la transforma en conceptos que forman una imagen de lo observado, esto es, crea la situación-idea; a partir de esto, el hombre se ensimisma, piensa los conceptos que forman la situación-idea, las relaciones entre sí y con otros conceptos que almacena en su memoria, ejercitando su razonamiento, compara y evalúa la situación-idea con una situación-idea preferida y toma decisiones para su actuación en la realidad.

El proceso de planeación también queda definido por estos tres momentos: 1) alterarse corresponde a observar el estado actual de cosas; 2) ensimismarse corresponde a interpretar la realidad, imaginar la situación futura, sentir insatisfacción por el estado actual y/o futuro, desear el cambio e imaginar las acciones para lograrlo; 3) actuar corresponde a la implementación del plan y a observar sus efectos sobre la situación real, con lo que se inicia una nueva alteración.

Este ir y venir determina nuestro modo de ser, pues si bien la realidad es la misma (como espectáculo) para todos los observadores, cada quien la conceptualiza en forma diferente dependiendo de sus características personales a lo que es lo mismo, de la historia de sus irs y venires. Este fenómeno tiene dos aspectos relevantes para la planeación (fig 1):

- a) Una misma situación-real dará lugar a diferentes situaciones-ideas si son diferentes los individuos que la observan, puesto que las imágenes son coproducidas por la situación real y por tres componentes de la mentalidad de los individuos: 1) el contenido de la memoria, que es resultado de los conocimientos previamente adquiridos;

\* Abbagnano (1963) define realidad como el término que designa el modo de ser de las cosas, en cuanto existen fuera de la mente humana o independientemente de ella; e idealidad como lo opuesto a la realidad, que indica el modo de ser de lo que está en la mente y no es, o no puede ser, o no está todavía incorporado o puesto en acción en las cosas.

ridos y, por tanto, de sus actividades sociales, políticas y económicas. ii) la estructura del razonamiento, que es resultado de su entrenamiento previo, tanto cultural como técnico, y iii) la emotividad, en la que se incluyen sentimientos, valores, preferencias, estilo, etc.

- b) Si a partir de la situación real actual se desea estimar el estado futuro, entonces la situación-futuro-ideal será aún más subjetiva puesto que no se conoce la situación futura-real. Si además se intenta describir la situación futura-deseada, entonces el resultado no solo será más subjetivo sino más teñido por los elementos de la emotividad; evaluar y decidir son actos subjetivos.

Cómo se diseña o cuál método se emplea en la elaboración de un plan depende, pues, de la forma en que, durante el proceso de planificación, se conoce, se siente y se actúa; hemos usado *se* en su forma pronominal pasiva para no determinar al sujeto que lleva a cabo esas actividades, pues a menos que se trata de una planeación hecha "para sí mismo", en todo proceso de planeación intervienen varias personas, o grupos de personas, con sus propios conocimientos y formas de sentir y actuar.

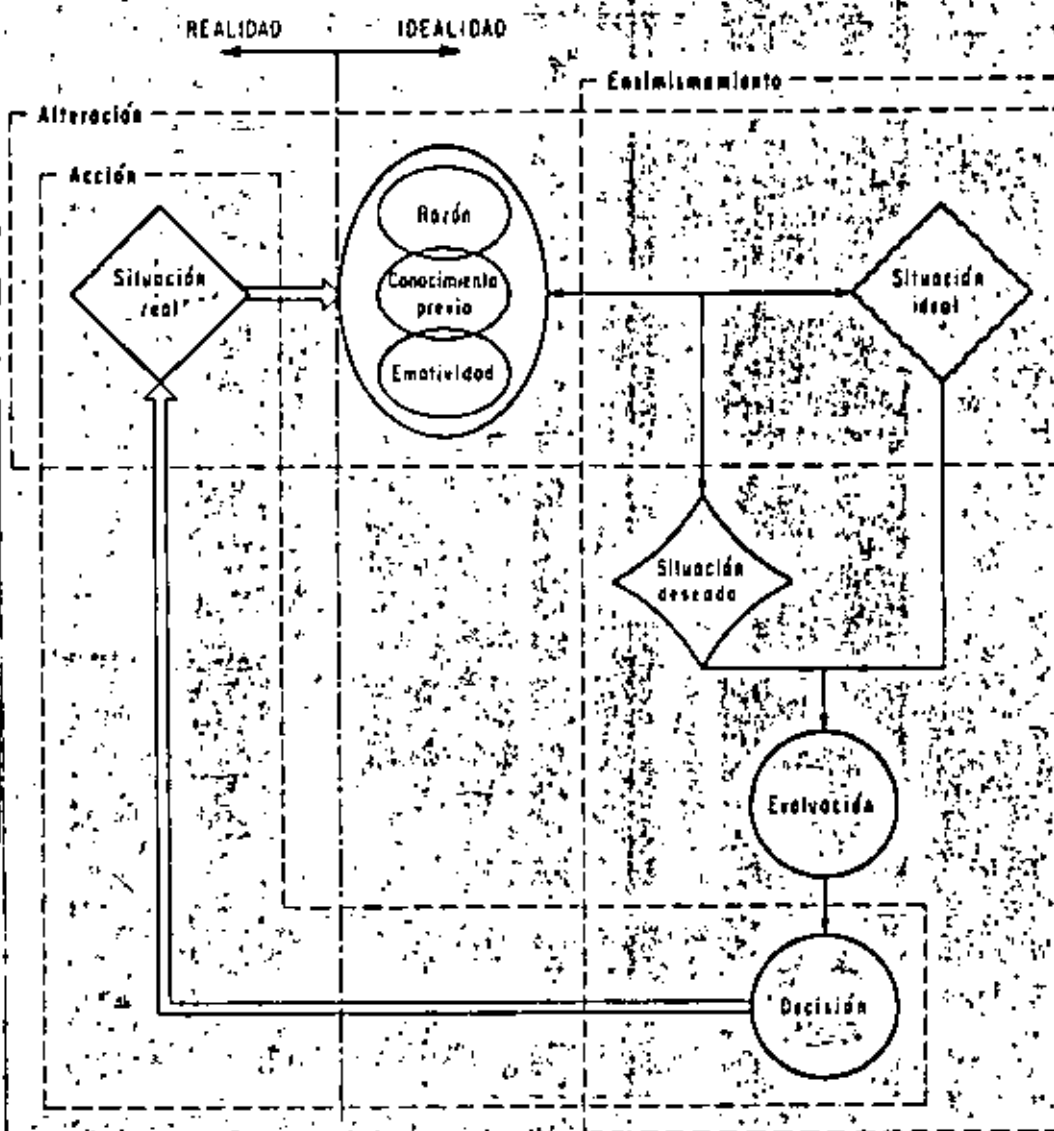


Fig 1. Momentos de planeación

#### 4. RACIONALIDAD

El concepto de racionalidad en la toma de decisiones ha sido tratado en las ciencias de la economía, psicología y sociología. De estos tratamientos la planeación se ha beneficiado para desarrollar métodos aplicables en las organizaciones, ciudades y regiones. La tradición del racionalismo ha evolucionado en forma similar a la que Kuhn (1970) describe en su análisis de las revoluciones científicas, donde señala que las comunidades científicas pasan a través de fases en las cuales se define, desarrolla y pone en crisis un determinado paradigma\*. La evolución del racionalismo en la planeación ha sido fructífera, pues ha ofrecido a la comunidad de planificadores bases para fijar los procedimientos de su actividad; por ejemplo, son racionalistas el plan maestro y la planeación comprensiva, que serán descritas más adelante, y ambos han sido, por décadas, la única forma de planeación urbana y regional; en la administración de empresas, el taylorismo es también un ejemplo de racionalidad. Por otra parte, el periodo de crisis que está viviendo el racionalismo ha nutrido a otros tipos de planeación que son, en general, enemigas al ideal de racionalidad.

\* Para Kuhn, paradigma es una "constelación de creencias, técnicas y otras cosas, que son compartidas por los miembros de una comunidad dada".

Conviene diferenciar entre elegir racionalmente (ver cap 5) y decidir racionalmente. Una elección racional es aquella que cumple con ciertas reglas lógicas, como transitividad y comparabilidad; en tanto que decidir racionalmente requiere enlazar el estado de ambigüedad (es decir, lo que plantea la necesidad de decidir) expresado por un conjunto de alternativas, con el acto de decidir, mediante un conjunto de operaciones deductivas (White, 1969).

El macroeconomista utiliza el concepto de elecciones racionales para explicar los comportamientos del consumidor y del empresario, definiendo la conducta racional como aquella que se observa cuando el individuo elige de manera que se eleve al máximo su beneficio; de este principio el macroeconomista deduce consecuencias sin emplear datos empíricos que comprueben ese comportamiento racional. Por su parte, el microeconomista está más interesado en conocer cómo debe comportarse racionalmente el individuo económico que en observar y describir ese comportamiento; la microeconomía normativa se conoce como "administración de empresas", "ingeniería económica", "investigación de operaciones", etc, y el concepto de racionalidad que maneja es el de decisión. Asociados a este concepto de racionalidad se han propuesto algunos enfoques de planificación, entre ellos, aquí se describen los de March y Simon (1958), Ackoff (1970), Braybrooke y Lindbloom (1970), y Etzioni (1968).

En psicología sí se ha intentado describir el comportamiento racional de un individuo; su "constructo" sugiere la relación entre varios términos claves: situación, sentimiento, percepción, intuición y pensamiento. El comportamiento racional es observado a partir de una situación de insatisfacción que plantea un sentimiento de duda sobre la acción a seguir para alcanzar un estado satisfactorio (diferentes individuos perciben de manera distinta la situación); la percepción de la situación sumada a la memoria y a las expectativas del futuro forman la información con que cuenta el individuo para seleccionar una acción; cuando la solución encontrada es una información inmediata, entonces es producto de la intuición, cuando la inferencia sea consciente es producto del pensamiento, y cuando a una elección in-

utiva se la justifica *a posteriori*, entonces se le ha racionalizado. Las acciones con este enfoque psicológico se presentarían dos teorías de planeación, una es la de Paludi (1973), quien desarrolla un modelo de una agencia de planeación mediante una analogía con la mente humana y otra es la dezbekhan (1973) quien propone un modelo teleológico de la planeación.

Karl Mannheim (1951), sociólogo que ha tenido influencia importante en el grupo de planificadores que se presentan en los siguientes capítulos, estudió, en la época inmediata anterior a la Segunda Guerra Mundial, las causas de la irracionalidad en la sociedad. En el análisis que hace Friedmann (1973) de la obra de Mannheim se indica que las fuentes de la irracionalidad son la manipulación de la opinión a través de medios masivos y la necesidad de conocimientos especializados para hacer funcionar eficientemente el sistema, con la consiguiente pérdida de capacidad para comprender la complejidad; cada vez más, dice Mannheim, la gente parece saber menos. Con estos antecedentes define dos formas de racionalidad: en primer lugar, la *racionalidad funcional* cuyo objetivo es el empleo eficiente de los medios, dados los fines, y asocia a este tipo de racionalidad la actividad del experto entrenado para optimizar los caminos de acción y no discutir las metas que se persiguen; en segundo lugar, la *racionalidad sustancial*, definida como la capacidad para comprender situaciones complejas y decidir sobre los fines. Añade Mannheim que, si bien ambos tipos de racionalidad son necesarios para guiar a la sociedad, la sustancial no ha recibido la atención necesaria y, por tanto, asigna a la planeación la tarea de la guía social y la comprensión de la complejidad.

##### 5. PLANEACION RACIONAL IDEAL

Se han formulado los enfoques racionales de planeación como críticos y es uno de los que aquí se llamará el *enfoque de planeación racional ideal*. Este corresponde al tipo de racionalidad funcional, según lo define Mannheim, y se deriva del concepto de racionalidad en las elecciones<sup>4</sup>. Brevemente, una elección racional se caracteriza por la siguiente relación (White, 1971):

$$(O, K) \frac{B}{C} \rightarrow C, Q$$

donde  $O$  es el estado de ambigüedad;  $q_1, \dots, q_n$  acciones alternativas;  $K$  estado de conocimiento sobre las consecuencias que se tendrían al seleccionar cada una de las  $q$ . El

<sup>4</sup> Gibson (1961) opina que solo puede haber racionalidad con respecto a la elección de los medios, y que nunca será más "racional" perseguir un fin en lugar de otro, aunque una persona puede creer que un fin sea mejor que otro. White (1972) llama decidibilidad a la racionalidad de las elecciones.

estado de conocimiento de lugar a tres categorías de decisión:

- a) certidumbre, cuando se tiene un conocimiento completo de las consecuencias de cada alternativa
- b) riesgo, cuando se conoce la distribución de la probabilidad de las consecuencias de cada alternativa
- c) incertidumbre, cuando de alguna o de todas las alternativas se conocen sus posibles resultados, pero a cuya ocurrencia no puede asignarse probabilidades definidas.

operación cognoscitiva, tal que  $Q$  se deriva deductivamente de  $(O, K)$  vía  $\Theta$ . Además,  $\Theta$  debe contener una regla de preferencia, tal que  $\Theta$  conduzca a la selección de la alternativa con el conjunto de consecuencias preferidas; o sea,  $Q$  es la alternativa óptima.

Este esquema de lugar directamente a una postura en planeación que Ackoff (1970) denomina *optimista* y que encuentra adeptos en el ámbito de la planeación de empresas. El enfoque se apoya en el desarrollo de modelos matemáticos, de simulación y deductivos, y en la disponibilidad de computadores; los modelos representan estados de ambigüedad y conocimiento mediante variables cuantitativas, cuya manipulación persigue obtener el valor óptimo de una función, llamada objetivo, que, a su vez, modela la medida en que se logran los objetivos del plan. La programación lineal es un ejemplo conocido.

El éxito de este tipo de planeación depende de la factibilidad de introducir en el modelo todos los aspectos relevantes, lo cual no es posible en la mayor parte de las situaciones problemáticas. Por esa razón, el plani-

ficador tiende a tomar en cuenta solo variables que pueda manejar matemáticamente; además, tiende también a plantear el problema según modelos conocidos y resueltos. Dado el nivel de las técnicas actuales no es posible optimizar situaciones complejas; sin embargo, como lo apunta Ackoff, dos ventajas se puedan extraer de este tipo de modelos: en primer lugar, son útiles para la solución de problemas específicos cuando son resueltos dentro de una actividad planificadora que tome en cuenta los aspectos humanos y cualitativos que intervienen en la complejidad de la situación; en segundo lugar, el intento, aunque fallido, de llevar a cabo una planeación óptima casi siempre deja como subproducto un mayor entendimiento del funcionamiento del sistema por planear.

En el esquema anterior se encuentran las raíces de las principales críticas que se hacen a la teoría racional. Cuando se le presenta como una descripción y aun cuando se utiliza como norma del procedimiento de planificación, las principales críticas que provoca son de orden práctico:

- 1) La teoría establece que todas las alternativas de acción están dadas, pero el número de las posibles puede ser tan grande que resulta prácticamente imposible determinarlas.
- 2) Tampoco es posible conocer (en ninguna de las tres categorías: certidumbre, riesgo e incertidumbre) todas las consecuencias de cada alternativa, pues se remiten *ad infinitum*.
- 3) No todos los fines perseguidos, con los cuales se comparan las consecuencias de cada alternativa, son objetivos, ni cuantificables, ni comparables entre sí.

Así, sólo se podrá hablar de racionalidad en un sentido restringido o humano, si se quiere; ningún decisor podrá tener ni el tiempo ni los recursos para adquirir todo el conocimiento que exige el esquema anterior. Por otra parte, los mecanismos mentales selectivos no se reducen a una evaluación exhaustiva de las posibles acciones y sus consecuencias, ni los individuos proceden como seres optimizantes; otros enfoques de planeación



prescribe procedimientos acordes con ciertas funciones mentales. En el apartado siguiente se describe un modelo para la operación de las agencias de planeación basado en la analogía con una persona inteligente en situación de decidir e implantar cambios en su medio ambiente.

## 5. UN MODELO DE LA MENTE HUMANA

Faludi empieza por especificar qué entiende por una mente inteligente ocupada en pensamientos intencionales:

- 1) Opera sobre el ambiente, obrando recursos y transformándolo. Aunque no lo controle por completo, se adapta a él previendo el futuro. Una persona inteligente no agota sus recursos, los usa con cuidadosa previsión.
- 2) Opera conscientemente, esto es, asume el posible impacto de sus acciones.
- 3) Es consciente de sus propias limitaciones y de las opciones que pueda explorar y evaluar, lo cual le permite pensar en estrategias para lidiar con esas limitaciones, dirigiendo su acción hacia aquellas áreas en las que puede obtener mejores resultados.
- 4) Sabe en qué momento terminar con el proceso de búsqueda para pasar a la acción, aceptando los riesgos por proceder sin suficiente información.

• Faludi (1973)

El modelo de mente humana que selecciona Faludi para explicar el proceso de planeación es el de un sistema aprendida por realimentación; en particular, asigna un papel central a la memoria, considerada como una imagen flexible de sí mismo y gracias a la cual la persona puede cambiar no solo sus fines sino su propia organización. Tal es la función que cumple la realimentación, el conocimiento de los efectos de las estrategias seguidas, en el tiempo de ensimismamiento definido por Ortega que se señala a) principio de estar inform, y es, dice Faludi, el elemento esencialmente humano de la conciencia.

El modelo del comportamiento de la mente humana será desarrollado en cuatro etapas, ilustradas por figuras.

- 1 (fig 2). Los componentes de un sistema controlado por realimentación son:
  - receptor, el cual percibe el estado del ambiente y el efecto de las acciones sobre él
  - memoria, la cual conserva la información útil; por ejemplo, las metas que persigue el sistema
  - selector, el cual, basándose en la información recibida del receptor y de la memoria, escoge una entre las posibles respuestas alternativas
  - ejecutor, el cual actúa sobre el medio ambiente de acuerdo con las instrucciones del selector.
- 2 (fig 3). La memoria permite al selector evaluar alternativas contrastándolas con criterios que se conservan en ella. Además, en la memoria se almacenan las imágenes, o representaciones, del mundo real y se elaboran imágenes del mundo futuro. En la memoria se distinguen tres elementos:
  - imágenes, o ideas sobre sí mismo y el mundo exterior
  - programas, o ideas sobre las acciones que pueden seguirse, y su secuencia, para alcanzar las metas

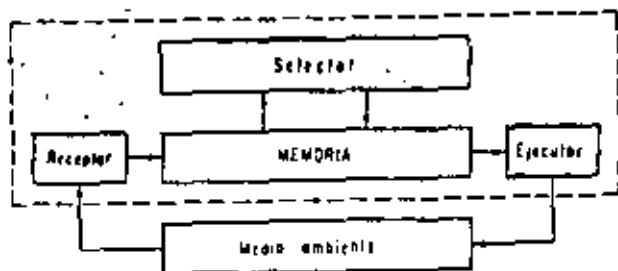


Fig. 2. Un sistema aprendiz con memoria [Faludi, 1973]

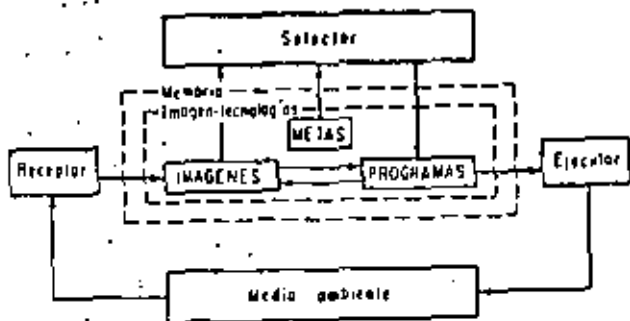


Fig. 3. La imagen-tecnología y la memoria [Faludi, 1973]

- metas, o los deseos que se intenta cumplir..

Los tres conceptos, imágenes, programas y metas, forman una imagen-tecnología que describe todo lo que está involucrado cuando un sistema aprende opera sobre un ambiente, aprovechando de la experiencia pasada.

- 3 (Fig 4). Es necesario distinguir entre la memoria general y la memoria activa. La memoria general contiene, además de un banco de imágenes, numerosos programas con amplia aplicabilidad. También contiene metas, solo parte de las cuales son relevantes para un programa particular. Cuando se emprende una acción, la memoria general ofrece la parte de su contenido que es relevante a esa acción; a este contenido se le llama memoria activa.

Por otra parte, las metas tienen importancia en la formación de imágenes; cualquier conocimiento sobre la realidad depende parcialmente de lo que es la realidad y parcialmente de las metas que se persiguen al observar la realidad, pues solo se aprehende de ella la parte que interesa para la consecución de los propósitos con los que está comprometida la mente. Por eso, entre la realidad y el receptor se supone un filtro que indica la selectividad en la búsqueda de la información y, similarmente, otro filtro entre el receptor y la memoria para indicar la selectividad de la información que se envía a la memoria.

- 4 (Fig 5). El modelo se afina más con los siguientes conceptos:

- contocircuito entre el receptor y el ejecutor que representa los comportamientos automáticos, o sea las respuestas de la mente mediante programas automáticos; por ejemplo, aplicar el pedal de freno de un automóvil.
- autoimagen, que es la reflexión sobre el mismo, y por cuyo conducto el hombre se automodifica como consecuencia de los resultados que observa de su interacción con el medio ambiente.

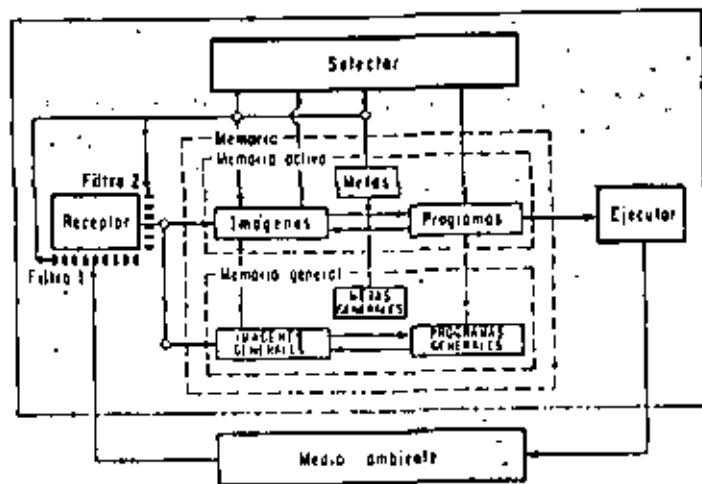


Fig. 4. Filtros y memorias activa y general (Faludi, 1973)

- *restricciones e incertidumbre* en el medio ambiente. El ambiente es completamente controlado si es completamente predecible en sus reacciones; las variables que se controlan son las acciones del ejecutor.
- *retrasos internos y externos*; el retraso interno es el tiempo necesario para actuar a partir del momento en que se recibe una información, el retraso externo es el tiempo que transcurre entre una acción y los efectos a que da lugar en el medio ambiente. Esto significa que el sujeto tiene dos imágenes: una del presente y otra, hipotética, del futuro.

El modelo normativo que propone Faludi para una agencia de planificación es el mismo que el de la mente humana, con excepción de la memoria general (fig. 4). La acción planificadora de una agencia la divide en tres actividades principales:

1. Definición de los problemas a resolver.

Faludi define un problema como un estado de tensión entre los fines perseguidos por un sujeto y su imagen del ambiente. Esta definición tiene las ventajas siguientes: relaciona el problema al sujeto que lo experimenta, disipando cualquier idea sobre la objetividad de los problemas; se aplica lo mismo a un individuo que a una organización, y termina con el debate de si la planificación trata situaciones que ocurren en el presente o si el futuro juega un papel predominante.

La formulación de un problema puede empezar al percibir una nueva imagen del futuro como un impedimento a una o más metas del individuo; también puede empezar por cambios en las metas. De cualquier manera, solo cuando se ha establecido un conjunto de metas y se han percibido impedimentos para lograrlas se que se puede decir que se ha formulado un problema.

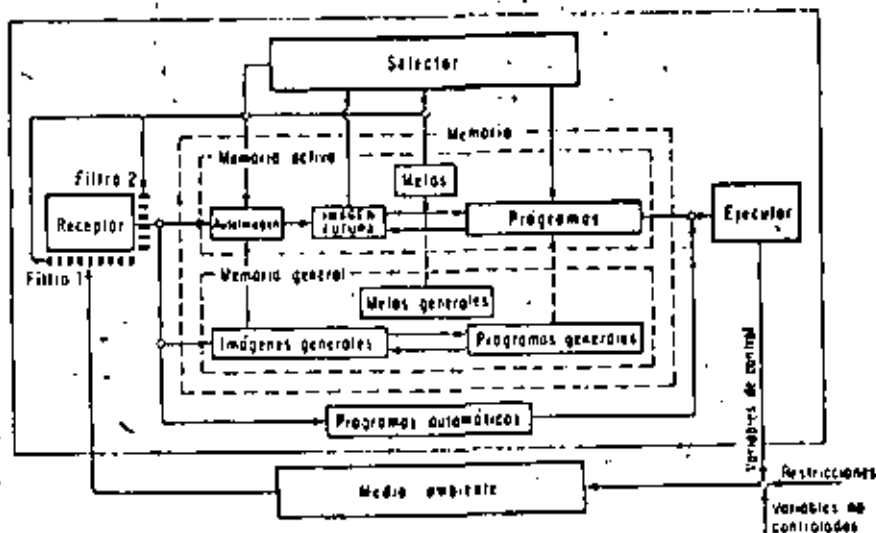


Fig. 5. La imagen futura (Faludi, 1973)

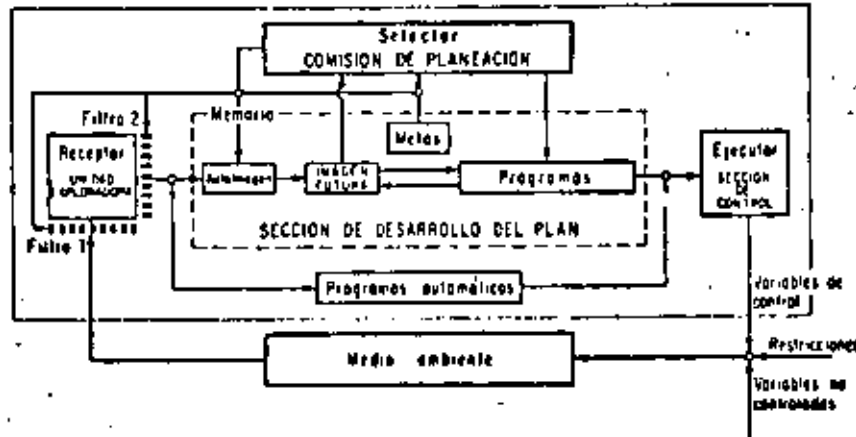


Fig. 4. Modelo de agencias de planeación [Faludi, 1973]

La definición de un problema es, con frecuencia, difícil. En general, se procede iterativamente obteniendo descripciones específicas de un mundo libre de tensiones pero sin lograr alcanzar una adecuada descripción; lo aconsejable es proceder a la solución, pues nueva luz se proyecta sobre el problema cuando se intenta su lucionario.

## 2. Formulación de un programa racional.

Esto significa definir un conjunto de intenciones relativas al tipo, intensidad y calendario de acciones dirigidas a manipular las variables de control de una situación problemática, de manera que se obtenga un conjunto de objetivos.

Se tienen dos casos: el primero y menos frecuente, es cuando el problema ha sido suficientemente definido como para que, a partir de los medios y objetivos, se derive un programa sin ambigüedades; en el segundo, cuando el problema no se ha definido con precisión, se derivarán más de un programa.

Entre los enfoques para la formulación de programas racionales se distinguen las técnicas de optimización y el proceso de planeación racional. La distinción entre ambos es similar a la de algoritmo y heurística, o, por el lado del tipo de problema que resuelven, a la de pequeños problemas rutinarios y de grandes problemas no rutinarios y mal definidos. Las técnicas de optimización (ver planeación racional en páginas anteriores) se aplican cuando las variables que describen una situación problemática están definidas cuantitativamente; mientras que cuando esas variables se definen cualitativamente, entonces se tiene que acudir a la planeación racional: enumerar los programas alternativos disponibles, evaluarlos y seleccionar uno invocando una cierta regla de decisión.

La principal razón por la que se falla en obtener un programa óptimo cuando se sigue un proceso de planeación racional es porque los problemas no se definen bien, ya sea por la dificultad de for-

cular una imagen precisa del futuro (incertidumbre del ambiente), porque no se establecen con precisión los objetivos (incertidumbre sobre los valores), o porque nuestro conocimiento sobre las leyes que influyen en el problema es fragmentario. Para superar esas limitaciones se siguen estrategias de planeación que permiten al sujeto tomar decisiones racionales considerando su reducida capacidad para manejar grandes volúmenes de información (siempre siendo que la pudiera obtener). Veludi identifica dos clases de estas estrategias y tres tipos de cada una:

a) Preestructurando los problemas a fin de reducir la necesidad de información. Los tipos de estrategias son:

- Rutinas. Se cuenta con programas automáticos para reducir la necesidad de manejar información en problemas para los cuales previamente se ha tenido experiencia y se les ha dado solución.
- Decisiones secuenciales. Cuando es grande el número de alternativas entre las que debe seleccionarse, entonces, para no examinar cada una exhaustivamente, se formulan reglas para codificar y ordenar los juicios.
- Exploración metódica. (Se describe como un enfoque de planeación en un apartado posterior.) Esencialmente consiste en hacer revisiones en las alternativas y en los criterios que se emplean para juzgarlos.

b) Suspensión de la planeación racional, esto es, suspender simplemente los argumentos racionales y proceder a la decisión. Esta acción es, a su vez, racional por tres razones: i) cuando un problema no puede ser resuelto por medios racionales, intentarlo implica pérdida de tiempo; ii) es más probable el éxito cuando se concentran los recursos en pensar racionalmente donde pueda hacerse y dejar el ser lo que no es susceptible de ser razonado que insistir en razonar sobre todo; y iii) suspender los argumentos racionales en forma controlada

significa haber conocido suficientemente el problema para no esperar algo valioso de la insistencia en continuar razonando. Los tipos de estrategias son:

- Satisfacción. Significa aceptar cualquier problema que cumpla los objetivos.
- Decisión aporofática. Cuando las fuerzas que operan en el ambiente son desconocidas dan lugar a una completa falta de entendimiento, entonces tomar decisiones sobre la base de preferencias es mejor que la inacción.
- Decisión aleatoria. Cuando no existe ni la información ni las preferencias, entonces tomar decisiones aleatorias también es mejor que la inacción.

### 3. Implantación.

Quando se identifica un programa, su implantación parece, al menos en teoría, un asunto sencillo; las dificultades de la implantación pueden resolverse mediante realimentación, con la cual se adaptará el programa para ajustarlo a las condiciones no previstas del medio ambiente; y no solo el programa, la realimentación sobre el mismo también puede dar lugar a cambios en los objetivos para ajustarse a las condiciones del programa y del medio ambiente.

La analogía entre las agencias de planeación y la mente humana ha permitido a Veludi continuar el estudio de la planeación racional. Para él es evidente que todos los sujetos, sean individuos u organizaciones, sufran limitaciones para llevar a cabo un proceso de planeación como los mencionados en el punto 2. Mediante su modelo identifica cómo los individuos hacen frente a estas limitaciones y arguye que las agencias de planeación pueden proceder similarmente. Debido a que algunos de los procedimientos fueron tratados originalmente por otros autores, se describen aquí por separado; antes de eso, en el siguiente capítulo se define el paradigma de la planeación racional comprensiva para dar pie a los enfoques alternativos.

## 7. PLANEACIÓN COMPRENSIVA

Como se dijo, es posible hablar de racionalidad no solo en sentido estricto, sino también cuando se hace referencia a un conjunto dado de informaciones; es to es, la planeación racional es un procedimiento para definir programas de acción, sin que para ello sea necesario contar con información exhaustiva sobre las metas y la situación problemática; con esta salvedad se describen a continuación las etapas de un plan racional, las cuales son semejantes a la individuos y colectividades interesadas en un proceso de decisión (Bonfield, 1961; Bolan, 1967 y 1969):

1. *Análisis de la situación.* Este será posterior a una evaluación previa donde se concluyó que el estado actual de cosas no es satisfactorio (estado de tensión de salud) y que, por tanto, existen discrepancias entre el estado actual y el deseado; se tiene pues, al iniciar el análisis, una idea, no del todo definida, sobre los fines que se persiguen. El análisis de la situación tiene como objetivo reconocer las discrepancias, identificar los recursos disponibles que puedan ser empleados en la solución, y las restricciones y obstáculos (de información, autoridad, tiempo,

pa, etc) que deben tenerse en cuenta; es, en otras palabras, la adquisición de conocimientos sobre la realidad, para basarse en él e imaginar, provisionalmente, los cursos de acción a seguir.

2. *Elaboración de fines concretos.* Se debe determinar el conjunto de metas que el plan deberá alcanzar. Esta actividad tiene la función de reducir a términos operativos los deseos expresados en forma vaga al iniciarse el proceso y de ordenarlos de acuerdo con el valor relativo que tengan entre sí, a fin de poder comparar los cursos de acción alternativos.
3. *Diseño de acciones alternativas.* Deben diseñarse tantas alternativas de acción como lo permitan el tiempo y los recursos disponibles, de lo general a lo particular, a fin de facilitar la selección. Esta etapa y la siguiente forman un proceso de solución de ambigüedades que termina cuando se han seleccionado acciones a un nivel de generalidad apropiado. El procedimiento permite evitar el error de diseñar y elegir acciones que sean prohibidas en un nivel de decisión más general.
4. *Predicción de las consecuencias de cada acción.* Se deben tomar en cuenta todas las consecuencias, buenas y malas, de cada acción diseñada. La calidad del plan depende en mayor grado de la capacidad del planificador para prever y evaluar las consecuencias.

La característica relevante de este enfoque de planeación es su pretensión de abarcar en el proceso todo el conocimiento necesario sobre la situación problemática, tener en cuenta y coordinar todas las metas que persigue el sistema, plantear todas las alternativas posibles y predecir todas las consecuencias de cada alternativa; de ahí que se llame *planeación comprensiva*, además de racional. La planeación comprensiva es a la planeación racional ideal, lo que la planeación de ciudades y regiones es a la planeación de empresas.

En el caso de las ciudades, la planeación comprensiva debe abarcar (Vriedmann, 1971; Dirac, 1977): a) preparación, como guía para el desarrollo

llo a largo plazo, de planes físicos generales relativos al patrón e intensidad del uso del suelo urbano y no urbano y a la estipulación de los servicios públicos, incluyendo los medios de transporte; b) programa de los mejoramientos más importantes de acuerdo con las prioridades; c) diseño de talleres de acciones específicas de acuerdo con las urgencias relativas; d) reglamentos de construcción y uso del suelo, así como planes fiscales a largo plazo para implementar los programas, y e) proposición de medidas regulatorias y administrativas para coordinar todos los planes de departamentos o subdivisiones del gobierno.

Un plan de desarrollo regional se describe en forma similar; pero lo importante es señalar que la planeación comprensiva produce los llamados planes zonados que no son otra cosa que la descripción del párrafo anterior, y cuya utilidad tiene varios aspectos, señalados por Neat (1953):

El plan maestro tiene como sus principales premisas y características:

- Ser comprensivo, concierne a la interacción de los elementos del desarrollo físico
- Ser político, compromiso con las metas del bien público
- Ser una profecía de la reacción pública; el propietario privado puede definir sus planes personales cuando el plan maestro se encuentra todavía en una etapa plástica, con lo cual logra ajustes que eviten conflictos con el poder público
- Ser una herramienta de control de las acciones del gobierno. Una vez elaborado y aprobado el plan, éste es, una vez fijadas las reglas del juego concernientes al uso del suelo y los servicios públicos, el plan es obligatorio para el público y para el gobierno, y ni uno ni otro pueden violarlo impunemente
- Ser hecho con el propósito general de guiar al desarrollo de la ciudad o región de acuerdo con las necesidades presentes y futuras; por tanto, el plan debe basarse en estimaciones del crecimiento de la población, industria y otras variables que afectan el desarrollo físico de la comunidad. El largo plazo es la única pers-

pectiva válida en un plan maestro comprensivo, pues el tiempo y el costo que implican no permiten planear frecuentemente.

- Considerar como criterios la armonía y el equilibrio del todo, ya que tanto la planeación urbana como la regional incluyen la necesidad de la comprensividad y la consistencia.
- Incorporar los deseos de la comunidad, definiendo programas que conduzcan al incremento del bien público. Debe coordinar las actividades de los diferentes departamentos que actúan independientemente y, finalmente, debe provocar la educación mutua de planificadores y público.

cios y pérdidas que se obtendrán entre las alternativas de ejecutar o no el plan. Entonces, el plan maestro supone que:

- Puesto que el plan es a largo plazo, se fijan patrones para un punto distante en el tiempo normando desde ahora todas las decisiones de pequeña escala que se tomarán a corto plazo y eliminando posibles futuros debates sobre metas y medios. Sin embargo, pocos asuntos pueden ser predichos confiablemente más allá de un período de cinco años, y entre ellos no están los que tratan los planes urbanos o regionales; no solamente las restricciones que condicionan el plan, sino también las metas que se persiguen también rápidamente.
- El plan pueda ser ejecutado sin contratiempos importantes, lo que significa que se considera que el medio ambiente puede ser controlado completamente por los ejecutores del plan, o bien que solo se toman en cuenta las variables que pueden controlarse, reduciendo así la eficacia de las acciones. Un plan rígido, hecho de una vez por todas, se justifica solo en caso que se refiera a problemas simples, como son, en general, las obras de ingeniería; el "plano" arquitectónico o ingenieril es un antecedente del plan maestro y es, de hecho, una influencia que persiste, por la tradición de que quienes hacen planeación urbana y regional en muchos casos son arquitectos o ingenieros.

Como reacción a estas deficiencias del plan maestro, se ha propuesto que la planeación sea un proceso, o sea una actividad permanente que en forma constante se ocupa de revisar metas, medios y predicciones sobre el futuro a la luz de los nuevos conocimientos sobre el medio ambiente y de los cambios en los objetivos generales del plan. Así se evita la costumbre de sustituir un plan maestro obsoleto por otro nuevo, no conectado con el anterior, y que pronto será también obsoleto.

2. *Críticas a la comprensividad.* La propiedad de comprensividad en los planes, esto es, la intención de abarcar coordinadamente todos los asuntos urbanos o regionales, obliga a los planificadores a

## 8. CRÍTICAS A LA PLANEACION COMPRENSIVA

Desde que Benfield y Meyerson (1955) iniciaron consistentes ataques a la planeación comprensiva, esta no ha dejado de ser blanco de innumerables críticas; entre ellas destacan las de Simon (1958), quien propone el enfoque "satisfactorio", Benfield (1961), Braybrooke y Lindblom (1970) quienes proponen el enfoque "incrementalista", Altshuler (1963), Bolan (1967, 1969), Ackoff (1970) quien propone la planeación "adaptativa", Friedmann (1971) quien propone un enfoque "político", y Faludi (1973). Se agruparán las críticas en tres rubros: plan maestro, comprensividad y tratamiento de las metas.

1. *Críticas al plan maestro.* El plan maestro es resultado de una actividad costosa y dilatada, está formado por un voluminoso documento incluyendo planes, que describe el estado futuro, en general a plazo largo, del sistema urbano o regional objeto del estudio. Contiene también una racionalización que intenta mostrar cómo ese estado futuro cumple con las metas propuestas y cómo, partiendo de la información con que se contó, se derivaron los medios necesarios. La evaluación del plan es una comparación de los benefi-



estudiar todos los problemas, todas las posibles causas y a imaginar todos los posibles programas y sus consecuencias. Es posible que en comunidades o regiones muy pequeñas esto sea factible, pero en la medida en que el tamaño aumenta, la complejidad aumenta más que proporcionalmente, reduciéndose la eficiencia de los esfuerzos comprometidos en lograr planes comprensivos. En este sentido, los críticos apuntan los siguientes aspectos:

- Rara vez se tiene el tiempo y los recursos para llevar a cabo todos los estudios necesarios. Aun en caso de que el plan se realice en un nivel general, poco profundo, se tendrían que considerar problemas relativos a la salud, empleo, educación, recreación, abastecimiento de agua potable, drenaje, comunicaciones, tránsito, uso del suelo industrial, etc, todos ellos complejos en sí mismos, pero además, interactuando unos con otros.

- Uno de los más serios impedimentos para seguir el método de la planeación comprensiva, que establece un análisis exhaustivo de la situación, es que los planificadores solo pueden adquirir un conocimiento fragmentado de la realidad, por lo que lo complementan con sus propias intuiciones para llenar las lagunas de información. Así la imagen del presente y del futuro es un resultado subjetivo, contradictorio con el espíritu de su tradición racionalista. Es frecuente que esta sea la causa de la no aplicación de los planes, pues los grupos de presión de la comunidad los vetan sobre la base de que sus propias intuiciones tienen igual o mayor validez que la de los planificadores.

El número de organismos que tienen que participar en la  ejecución de los programas es proporcional al número de objetivos que el plan persigue; en consecuencia, si el plan es comprensivo, la coordinación de todos los organismos participantes deviene una labor que está más allá de la capacidad de cualquier oficina ejecutiva del gobierno. Este problema es grave porque ca

da organismo tiene su propio modus operandi, con sus propios problemas urgentes y sus particulares objetivos y restricciones; cada posible organismo ejecutor está más preocupado por sus problemas actuales, de cuya solución depende su prestigio, que del futuro; está más preocupado por mantenerse en actividad que por prever fines futuros, sus decisiones tienden a resolver solo los problemas inmediatos, por lo que es difícil orientarlos y coordinarlos hacia el logro de metas que no son las suyas, al menos a corto plazo.

Además, muchas metas significan mucha competencia por los recursos, que son siempre limitados. Cuando el plan sale a la luz, los grupos de interés, dentro y fuera del gobierno, lo impugnarán por no sentir que sus intereses han sido convenientemente servidos, generando una clase de inquietud que los planificadores no son capaces de manejar y que a los políticos les parece innecesaria y costaosa; el resultado es hacer pasar el plan por una serie de revisiones que nunca termina o guardarlo para cuando las condiciones sean más propicias, en cuyo caso, por el cambio rápido de las circunstancias, se vuelve obsoleto.

3. Tratamiento de las metas. Para todo tipo de planeación es un asunto problemático transformar un conjunto de valores, expresados en términos vagos como el "bien público", a otro conjunto de metas expresadas en forma operativa\*; pero en la planeación comprensiva se requiere, además, que todas las metas sean ordenadas de acuerdo con su importancia relativa, lo cual conlleva la necesidad de jerarquizarlas según ciertos criterios que deben descubrirse en el conjunto de valores ofrecidos como datos al planificador, expresándolas de manera que se comparen entre sí. Las deficiencias que se le encuentran son:

\* Altshuler (1963) define una meta operacional como aquella que es susceptible de ser perfecta y completamente medida. Por ejemplo, que pueda decirse: "logramos el 31 por ciento de nuestra meta este año".

- La percepción de la realidad y la profesión a valores dependen del lugar que el observador ocupe en la sociedad. Esta multiplicidad de enfoques sociales no puede ser comprendida en un solo conjunto normativo que resulte coherente. El plan comprensivo expresado en una sola perspectiva y en una sola jerarquía no obtendrá el apoyo de los grupos sociales de presión; los planificadores, que ocupan un lugar privilegiado en la definición de metas, no están exentos de influir con sus propios valores y perspectivas, y de ser influidos por el pequeño grupo de burocratas que forman las agencias de planeación.

- La primer meta que persigue una agencia de planeación es su propia sobrevivencia; por tanto, les es inconveniente aceptar compromisos claros y alejados de los intereses políticos de los organismos a los que pertenecen.

Otras críticas a la planeación comprensiva, no menos importantes serán mencionadas en los enfoques alternativos que se presentarán en los siguientes capítulos.

## 9. PLANEACIÓN SATISFACIENTE\*

La limitada capacidad de los planificadores para manejar situaciones complejas tiene su origen en el hecho que la memoria humana tiene limitaciones; sobre todo la memoria activa, que es la que se emplea para resolver problemas, es mucho más limitada que la memoria general (véase el modelo de Faldy); los individuos y las organizaciones superan estas limitaciones usando estrategias, con las cuales pueden enfrentarse a innumerables problemas economizando esfuerzos; en el cap 6 se han mencionado algunas de esas estrategias.

El modelo de planeación que proponen March y Simon (1958) se basa en sus observaciones sobre la organización de las empresas y en descripciones que han hecho los psicólogos sobre el comportamiento de la mente ante situaciones problemáticas. Los procesos de decisión en las empresas se explican mediante analogías con el proceder de los individuos. Este modelo está orientado a la planeación en organizaciones, pero es evidente que puede generalizarse. Se distingue del enfoque racional comprensivo en dos aspectos: a) se basa en el reconocimiento de la limitada capacidad cognoscitiva del hombre, y b) se postula en él que los individuos y las organizaciones solo

\* March y Simon (1958)

en raras ocasiones intentan optimizar sus selecciones, ya que su tendencia natural es obtener solo niveles de satisfacción (de ahí el nombre asignado a este enfoque).

El discurso de March y Simon se desenvuelve en la forma siguiente:

1) En el modelo de planeación racional ideal se proponen tres hechos que difícilmente se observan en la realidad: a) todas las alternativas para seleccionar están dadas; b) todas las consecuencias de cada alternativa son conocidas, y c) el hombre racional puede ordenar todas las consecuencias según una función de utilidad. Pero desde un punto de vista fenomenológico solo se puede hablar de racionalidad cuando esta se refiere a un marco, limitado, en primer lugar, por la capacidad del conocimiento humano y, en segundo, por el ambiente social en que se encuentra al decisor; estas restricciones determinan las alternativas que el decisor considerará, así como las consecuencias que anticipará. Por tanto, las decisiones se ejercen con respecto a un modelo simplificado de la realidad producido por el observador y, en consecuencia, teñido por su propia subjetividad; los pesos seguidos por el actor racional para definir la situación conforman un proceso en el que se mezclan aspectos cognocitivos y afectivos: lo que una persona quiera influya lo que ve y, viceversa, lo que ve influya lo que quiere.

2) En la teoría de las selecciones racionales no se hace mención explícita que una de las alternativas de acción es continuar con los programas existentes; pero los individuos y las organizaciones sí consideran la alternativa de continuar los programas existentes; la inacción significa no actuar novedosamente. En suma, les dan un tratamiento preferente sobre los programas que representan un cambio, a menos que los primeros sean en algún sentido insatisfactorios. Ahora bien, el concepto de satisfacción está íntimamente relacionado con el nivel de aspiración, a mayor ni-

vel de aspiración menor nivel de satisfacción, a menor nivel de satisfacción mayor búsqueda de alternativas de acción. Con el tiempo los niveles de aspiración tienden a ajustarse a los niveles de logro, por lo que el nivel de satisfacción obtenido está cerca de lo deseado. El ajuste entre los niveles de satisfacción y los niveles de aspiración se ve influido por dos factores: a) a pesar que la imagen de la situación no cambia, los niveles de aspiración no permanecen constantes sino que tienden a crecer lentamente; y b) aunque la base de comparación sean los niveles de logro pasados y actuales, los logros obtenidos por otros individuos y organizaciones son también usados para comparación.

3) Cualquiera que sea el estímulo que lo provoca, las organizaciones se empeñan en el desarrollo de nuevos programas solo cuando no cuentan con programas previamente aprendidos. En la elaboración de nuevos programas, la principal técnica es la de aproximaciones sucesivas para ajustar los medios y los fines: a) se empieza con las metas generales que deben obtenerse, b) se estipulan, en términos muy generales, los medios necesarios para cumplir con los fines, c) cada uno de esos medios se toma, a su vez como una submeta que debe alcanzarse con otros medios, etc.

El proceso de definición de alternativas de acción se enfoca primero a aquellas variables que están bajo el control de quien planea e intenta resolver el problema; si con ello no se encuentra un programa satisfactorio, entonces se intentará cambiar las variables que no están bajo control; finalmente, si no se logra el programa satisfactorio, entonces se hará un esfuerzo para relajar los criterios de satisfacción. Las metas que son incluidas en la definición de la situación influyen en la selección solo si quien intenta resolver el problema cree que existen los medios para lograrlas.

La búsqueda de alternativas no es exhaustiva, cuando se cuenta con algunas de ellas se procede a la evaluación y si una resul-

ta satisfactoria se suspende la búsqueda (véase el modelo de Fajol). En particular, encontrar una solución óptima es un problema completamente diferente que el de encontrar una solución satisfactoria; una alternativa es óptima si existe un conjunto de criterios que permitan comparar todas las alternativas, de manera que se pueda seleccionar la mejor; una alternativa es satisfactoria si existe un conjunto de criterios (generalmente expresados como estándares) que describen los límites mínimos de las alternativas, para que la seleccionada cumpla o exceda esos límites.

- 4) En resumen, las simplificaciones que hacen los individuos y organizaciones ante una situación problemática son: a) el criterio de optimización se reemplaza por el de satisfacción; b) las alternativas de acción (y la estimación de sus consecuencias) se buscan en forma secuencial mediante un proceso en el que se ajustan medios y fines, y c) solo se compromete en la búsqueda de nuevos programas de acción cuando no cuenta con programas previamente aprendidos.

Ackoff (1970) critica la planeación satisfactoria por considerarla conservadora; en su opinión, con el enfoque de Simon se tiende a usar solo el conocimiento que se tiene a la mano, reduciendo el interés por buscar más de una solución factible e incluso la de buscar la óptima factible. Por tal motivo, la planeación satisfactoria produce planes conservadores, que corrigen las más obvias deficiencias en el comportamiento de la cosa que se planea pero que no producen reorganizaciones radicales.

#### 10. INCREMENTALISMO DISJUNTO\*

Cuando se toma una decisión política o administrativa se producen cambios en el sistema afectado. Es de interés distinguir entre cambios grandes y pequeños para la presentación de este enfoque. Los autores<sup>a</sup> sugieren que las nociones de pequeño y grande no son tan subjetivas como puede suponerse ya que los grupos humanos tienden a converger en la acepción del significado de lo que es o no importante; por tanto, se define un cambio pequeño o incremental al que afecta a una variable poco importante, o bien aquel que es un cambio relativamente poco importante que afecta a una variable importante. Por ejemplo, el descubrimiento de los cuantiosos recursos petroleros del país da lugar a un cambio importante, no incremental, en la política de energéticos, pero la instalación de una refinería con capital mexicano en otro país es un cambio incremental. La línea de demarcación entre cambios incrementales y no incrementales no pueda definirse con precisión pues se trata de un continuo que va desde cambios triviales (sea porque se alteran va

\* Braybrooke y Lindblom (1963)

riesbles no importantes o porque el cambio es de magnitud trivial) en un extremo, hasta grandes cambios en variables importantes (como parecen ser los sucesos sociales en España a partir de 1977).

Dentro de los cambios incrementales no triviales pueden distinguirse dos tipos: a) aquellos que repiten cambios previos y que por tanto no introducen novedad en el cambio, por ejemplo, la séptima vez que se deprecia una moneda es un cambio importante en una variable importante pero su efecto es incremental; por ser repetitivo, y b) los no repetitivos que pueda ser pequeños cambios permanentes o pequeños pasos en una secuencia no repetitiva.

Por otra parte, las decisiones se toman con cierto conocimiento de la situación; la cantidad de información relevante y el entendimiento que se tienen formarían también un continuo, en uno de cuyos extremos se tendría el caso de carecer de información y tener un pobre entendimiento sobre el problema, mientras que en el otro extremo se tendría el caso de que todos los aspectos del problema son bien conocidos y entendidos por el decisor. Combinando este continuo con el anterior se obtienen cuatro tipos de decisiones (fig 7):

- a) Decisiones que dan lugar a cambios grandes y que han sido tomadas con adecuada conocimiento de la información (cuadrante 1). La posibilidad de que tales decisiones se produzcan en una sociedad como resultado de un análisis es muy baja, pues la complejidad de las situaciones rebasa la capacidad del entendimiento humano. No quiero decir que no se tomen decisiones que dan lugar a cambios grandes, sino que tales decisiones no están apoyadas en un amplio nivel de conocimiento acerca de todas sus posibles implicaciones.
- b) Decisiones que dan lugar a cambios grandes y que han sido tomadas con poco entendimiento de la situación (cuadrante 4). Este tipo de decisiones no es raro, pero el estado para llegar a ellas depende de las circunstancias particulares al momento de la decisión.

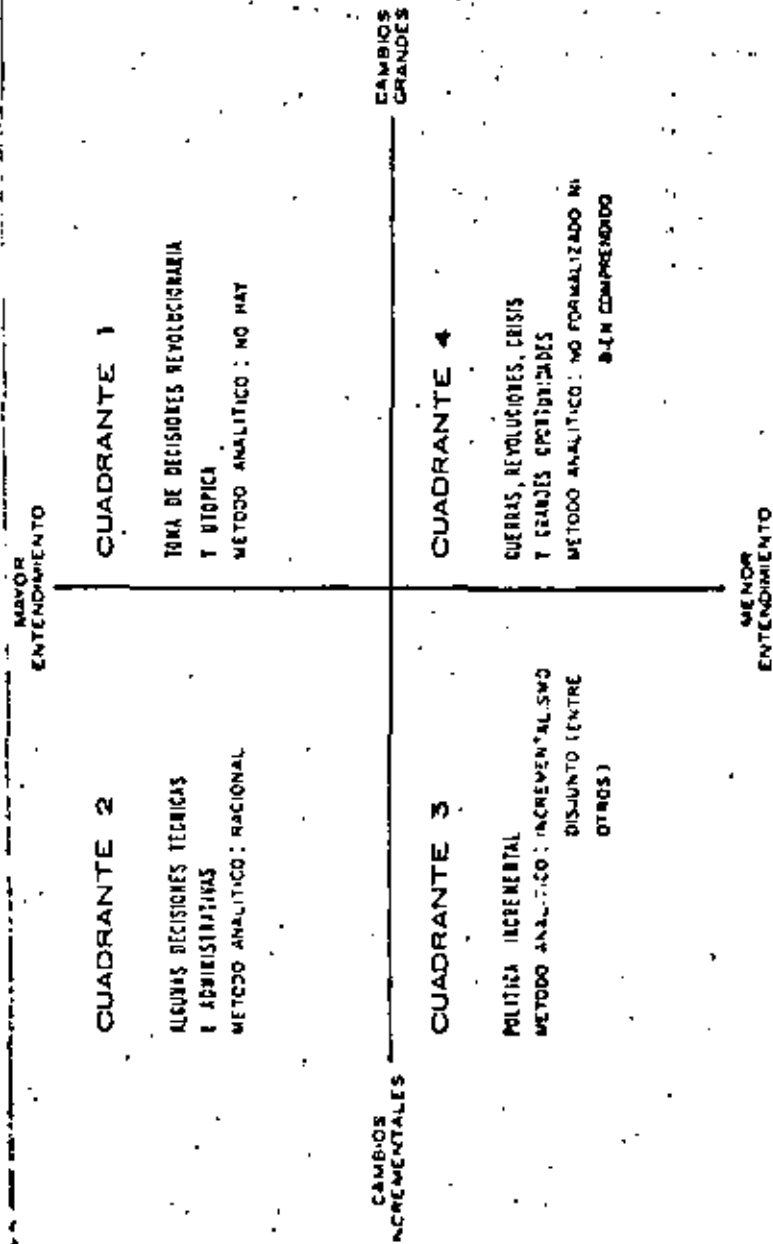


Fig 7. Tomada de Braybrooke y Lindholm (1970)

c) Decisiones que dan lugar a cambios pequeños y que se toman con un adecuado entendimiento de la situación (cuadrante 2). Para llegar a este tipo de decisiones se sigue el método propuesto por la planeación racional comprensiva (PRC).

d) Decisiones que dan lugar a cambios pequeños y que se toman sin tener un conocimiento amplio de la situación (cuadrante 3). Para estas decisiones es necesario contar con una estrategia; una de estas estrategias es el incrementalismo disjuncto.

El incrementalismo disjuncto es una respuesta a las dificultades que se encuentran en la aplicación de la PRC; el concepto clave de esas dificultades es la inadaptación del procedimiento a ciertas características que tiene toda situación problemática. Esa inadaptación, que impide a la PRC ser relevante en la práctica profesional, se expresa por los autores en siete fallas: No se adapta a

- 1) La limitada capacidad humana para plantear y resolver problemas. La PRC no provee tácticas amplificatorias para seleccionar los aspectos de la situación que sean relevantes al proceso de planificación; por el contrario, aboga por análisis exhaustivos.
- 2) La inadecuación de la información existente y el costo de obtenerla y analizarla. En todo estudio, el esfuerzo dedicado al análisis de la situación está limitado por los recursos disponibles: ni se puede obtener toda la información ni es posible utilizar toda la que puede obtenerse.
- 3) La dificultad de obtener un método conveniente de evaluación. El principal problema es la imposibilidad práctica de construir una función de bienestar. La PRC no ofrece ninguna salida; o se tiene la función o no se resuelve el problema.

4) Al hecho de que los valores y los medios se influyen mutuamente. La PRC prescribe la selección de una alternativa de acción a la luz de metas previamente establecidas, pero es común que en la práctica se observe que los decisores modifican sus preferencias por las metas al considerar los recursos disponibles.

5) Al hecho de que los sistemas por planear son abiertos. La apertura se refiere a que el sistema está influido por el medio ambiente y que las variables de él ni son controlables ni se conocen suficientemente.

6) A las necesidades del planificador. El planificador necesita prescripciones que lo orienten sobre la forma de llevar a cabo cada una de las etapas de la PRC, pero esta solo ofrece una descripción de lo que se debe obtener al final del proceso si se quiere cumplir con el ideal racional.

7) A la interrelación de los problemas. La PRC está orientada a la solución de un problema enmarcado por una situación que cuenta con un solo conjunto de valores, o criterios de selección, congruentes entre sí. Pero es frecuente que los problemas sociales sean planteados por grupos de individuos que tienen metas conflictivas; entonces, el problema deviene un sistema de problemas interdependientes, enmarcados en diferentes situaciones con conjuntos de criterios en pugna.

En resumen, las fallas de la PRC se hacen evidentes cuando, en un ambiente complejo y de intereses divergentes, se pretende tomar decisiones comprensivas, centralizadas y orientadas por un solo conjunto de valores. Para superar esas dificultades y obtener resultados eficaces, los incrementalistas reducen el alcance de sus propósitos a cambios pequeños y toman en cuenta que otras decisiones ajenas influirán en sus propios resultados. Este enfoque está orientado más a la clase de decisiones que toman los organismos gubernamentales que a las que se toman en las empresas; es, por tanto, más

descriptivo de la planeación de ciudades, caminos, educación, etc., que de la planeación de un nuevo almacén o de las operaciones de una fábrica; es, sin embargo, una estrategia que puede emplearse en cualquier circunstancia en la que sea conveniente alcanzar metas mediante una serie de pasos incrementales sucesivos. Los principales atributos del incrementalismo disjuntos son:

1. *Selección por el margen.* La característica dominante de los decisores es que enfocan su atención a los incrementos que cada alternativa ofrece sobre el status social imperante; en otras palabras, sus investigaciones procuran dilucidar cuál es la diferencia entre el estado actual del sistema y el que se obtendría con la aplicación de cada acción considerada. Por tanto, su evaluación de las alternativas se reduce a comparar los incrementos; por ejemplo, no se pregunta si la libertad es un bien precioso, o si lo es más que la seguridad, lo que se pregunta es la deseabilidad de un incremento en un determinado valor o, cuando tiene que elegir entre dos, cuál incremento es más deseable. La estrategia es, entonces, limitar el análisis al número de alternativas que no difieran mucho de lo que se hace en el presente.
2. *Reducción de alternativas consideradas.* Si el decisor limita su atención a las políticas que difieren solo incrementalmente del status, se deduce que revisará solo una pequeña parte de todas las posibles políticas que pueda imaginarse; pero no solo por eso se reduce el número de alternativas a considerar, pues se eliminan también aquellas de las cuales no se posee una adecuada información.
3. *Reducción de consecuencias consideradas.* En forma análoga al atributo anterior, pero no implicado por él, el analista reduce el examen de las consecuencias de cada política a las que considera importantes y de las cuales tiene información suficiente.

En otras palabras, no solo elimine las que no son importantes si no también aquellas que, aun siendo de interés, son poco entendidas, imponderables, remotas o intangibles. Para el incrementalista es preferible errar por omisión que por confusión.

4. *Ajuste de los fines a las políticas.* Aunque tradicionalmente se supone que en la solución de problemas deben encontrarse los medios que permitan alcanzar los objetivos planteados, es frecuente que en la práctica se proceda también en sentido inverso; esto es, se modifican los fines en función de los medios con que se cuenta. Este atributo lleva implícita la propiedad realimentadora del aprer hazje para ajustar medios y fines. No significa que los fines deben descalificarse, sino que deben modificarse por no contar con los medios adecuados para alcanzarlos.
5. *Reconstrucción de la situación.* El atributo anterior puede considerarse caso particular de reconstrucción de la situación. La estrategia incrementalista no considera necesario resolver el problema como fue originalmente planteado; por el contrario, lo transforma a la luz de nueva información: algunas posibilidades se descartan, las metas cambian su importancia, aparecen nuevas emergencias, se cuenta con más o menos medios, etc.
6. *Análisis y evaluación en serie.* No se podría hablar del análisis incremental ni de la reconstrucción de la situación si no se considera que las decisiones sociales se presentan como una larga cadena de pequeños cambios. Los planificadores sociales están convencidos que problemas como el desempleo, la delincuencia juvenil, la congestión del tránsito urbano, etc. no se resuelven en una sola vez, sino que se atacan con series de decisiones; por ejemplo, un departamento de planeación de caminos no se organiza para ofrecer un plan definitivo, al cabo del cual se le desbenda, sino que, al contrario, emprende una labor de planeación permanente para guiar las decisiones (incrementales) de su competencia.

7. *Orientación a la solución de problemas.* Los anteriores atributos de la estrategia apoyan un tipo de planeación orientada a resolver problemas, más que a la consecución de fines.

Si bien Faludi (1973) opina que no hay diferencia en describir la planeación en alguna de las dos formas, esta inclinación del incrementalismo es una clara manifestación del espíritu conservador, por el cual es criticado (Etzioni, 1968).

8. *Fragmentación social.* Más que un atributo propio de la estrategia incrementalista, es un atributo del ambiente en que se desarrollan las decisiones sociales; el análisis de un problema y las posibles políticas para resolverlo se lleva a cabo en oficinas públicas y privadas, universidades, comités especializados en el problema, etc. y cada uno puede enfocarlo de diversas maneras y proponer soluciones sin haberse comunicado con los otros centros que lo tratan. Así, el resultado final es consecuencia de la opsración de varias fuerzas no coordinadas, esto es, disjuntas.

Los atributos del incrementalismo disjunto le dan un carácter adaptativo y simplificador, más acorde con la práctica de la planeación; pero menos riguroso que la planeación racional comprensiva. Sus ventajas son similares a las que se tiene al resolver un problema matemático mediante aproximaciones sucesivas: el analista hace un movimiento incremental en la dirección deseada sin preocuparse por obtener una solución definitiva desde el principio, no toma en cuenta al efecto de otros posibles movimientos si su análisis es costoso, ni se preocupa por todas las consecuencias que pueda tener el movimiento decidido, observa el resultado y se propone otro movimiento incremental. El hecho de que sea incremental en su alcance, restringido en el análisis de las alternativas y sus consecuencias, adaptable en los fines perseguidos, reconstructivo y sucesivo, le permite superar las principales fallas de la PRC proponiendo, en esencia, que la planeación se vea como un proceso y no como una actividad que se realiza de una vez por todas. Su

orientación a remediar males más que a lograr metas lo caracteriza como un enfoque conservador, perpetuador de situaciones; si los cambios pequeños no se proponen como una estrategia que conduzca a cambios mayores, sino como una necesidad indeseable que altera el status, entonces carece de confianza en el progreso y sería poco relevante para la planeación del cambio social.

El incrementalismo es disjunto porque se presenta como una estrategia para tomar decisiones en una sociedad fragmentada en grupos de poder en la cual es imposible tomar decisiones centralizadas; cada grupo de poder se adhiere a un conjunto de metas que contradicen las de otro grupo, por lo que las decisiones sociales son resultado de la confrontación de esos poderes. El incrementalismo disjunto asume de esta forma una visión atomizada de la sociedad acorde con el modelo de libre competencia, en la cual, como dice Etzioni (1968), no hay lugar para la cohesión social ni los intereses colectivos, sino para la política de compromiso y de coaliciones.



dos indicadores por Mannheim: sustancial y funcional. Considera que ni el racionalismo comprensivo ni el incrementalismo ofrecen estrategias adecuadas para la planeación de los cambios sociales, pero que ambos pueden integrarse en un tercer enfoque que él propone y llama *exploración mixta*.

Sus críticas al racionalismo comprensivo son similares a las presentadas en apartados anteriores de este trabajo, por lo que no serán incluidas aquí; las que dirige al incrementalismo son de interés tanto para completar su exposición como para introducir la de la exploración mixta. La mayor censura que Etzioni hace al incrementalismo es su desinterés en las decisiones fundamentales (a los grandes cambios en los términos de Braybrooke y Lindblom):

- Los incrementalistas no niegan la existencia de las decisiones fundamentales pero se interesan solo en las decisiones incrementales porque son más numerosas, relegando las primeras a la categoría de excepciones. Sin embargo, son las decisiones fundamentales las que determinan el contexto en el cual se toman las decisiones incrementales; sucede también que estas últimas preparan a las primeras, pero en cualquier caso, las decisiones pequeñas solo pueden ser explicadas por las fundamentales.
- Los incrementalistas afirman que las decisiones pequeñas conducen a logros pequeños en la dirección deseada y que, si acaso se cometi6 un error, el daño posible y su corrección no son costosos. Sin embargo, para evaluar estas decisiones se requieren criterios que solo pueden ser proporcionados mediante decisiones contextuales, esto es, fundamentales, lo cual significa que se toman más decisiones de este tipo que lo que suponen los incrementalistas.
- Los incrementalistas opinan que sin un modelo de evaluación comprensivo, las decisiones fundamentales tienden a ser pobres y que tal modelo no puede ser generado. Sin embargo, aun reconociendo que existen serias dificultades en la evaluación de las

## 11. EXPLORACION MIXTA\*

Una de las contribuciones más importantes de Etzioni a la sociología relacionada con la planeación, es su concepto de *orientación social* definido como el proceso para controlar la tasa y la dirección del cambio social<sup>11</sup>. Ese proceso es una combinación del control de arriba hacia abajo, empleando los poderes centralizados para reducir la resistencia al cambio, y de la formación de un consenso de abajo hacia arriba, basado en el conocimiento de las condiciones sociales; así, entre más grande sea el consenso manifiesto repugnante serán las formas de control. Con ese esquema define cuatro tipos de sociedades: a) si el control es débil y el consenso pobre, la sociedad será pasiva; b) si el control es débil y el consenso alto, la sociedad estará a la deriva; c) si el control es fuerte y el consenso alto, la sociedad será activa; y d) si el control es fuerte y el consenso pobre, la sociedad será manipulada. Así para Etzioni, solo las sociedades activas están en posibilidad de tomar decisiones racionales en los dos senti-

\* Etzioni (1968)

<sup>11</sup> Por cambio social se entiende cualquier modificación en la estructura, funciones o ambiente sociales; por ejemplo, socializar la tierra, elevar la tasa de descuento bancario, modificar la tecnología productiva, cambiar el ciclo educativo, contaminar la atmósfera y legalizar el aborto.

decisiones cuando se procuran objetivos múltiples, el hecho es que se toman decisiones exitosas, sin necesidad de reducir las medidas de efectividad de cada meta a un índice numérico, mediante el expediente de decidir comparando subjetivamente las alternativas. En general, las relaciones entre las metas parecen relevantes a las teorías, pero raramente son expresadas en la práctica de las decisiones sociales.

Para Etzioni, lo que necesitan las sociedades activas es "una estrategia de decisión que sea menos exacta que la racionalista pero no con una perspectiva tan restringida como el enfoque incrementalista, no tan utópica como el racionalismo ni tan conservadora como el incrementalismo, no un modo tan poco realista que no pueda ser seguido ni uno tan miope y no innovativo... Quienes toman decisiones basándose en una estrategia de exploración mixta diferencian las decisiones contextuales (o fundamentales) de las decisiones pequeñas. Las decisiones contextuales se hacen a través de una exploración de las principales alternativas que visualiza el decisor con base en la concepción de sus metas, pero -diferentemente a lo que indica la racionalidad comprensiva- no se pierde en los detalles. Las decisiones pequeñas se hacen *incrementalmente* pero dentro del contexto establecido por las decisiones fundamentales. Así, cada uno de los dos elementos de la estrategia de la exploración mixta ayuda a neutralizar los defectos característicos del otro elemento: el incrementalismo supera los aspectos no realistas del racionalismo comprensivo y el racionalismo contextual ayuda a evitar el sesgo conservador del incrementalismo... Un enfoque activo de las decisiones sociales requiere dos conjuntos de mecanismos: a) de altura, para el proceso de las decisiones fundamentales que establecen la dirección básica del cambio, y b) un proceso incremental, que por una parte prepara las decisiones fundamentales y por otra las revisa después que se han tomado."

La estrategia de la exploración mixta consta de los siguientes pasos:

### 1. Para la decisión:

- enlistar todas las alternativas relevantes que se ocurran, incluyen do las que usualmente no se consideran como viables.
- examinar someramente las alternativas para rechazar las que tengan objeciones serias, como pueden ser: a) las que requieran medios con los que no se cuenta, b) las que violen los valores básicos de las decisiones, y c) las que violen los valores básicos de otros grupos de interés cuyo concurso es esencial para la decisión y/o su aplicación.
- depurar las alternativas no rechazadas mediante exámenes cada vez más profundos hasta que solo quede una.

### 2. Antes de ejecutar la decisión:

- dividir la ejecución en etapas según criterios administrativos, políticos y económicos.
- procurar que las etapas más costosas y menos reversibles sean posteriores a las más reversibles y menos costosas.
- programar la obtención y procesamiento de la nueva información que será requerida en las subsiguientes decisiones.

### 3. Durante la ejecución:

- hacer una exploración después de haber implantado el primer subconjunto de decisiones incrementales; si ha resultado bien, se hacen las exploraciones con intervalos más largos, y de manera completa, en forma global, con frecuencia todavía menor.
- explorar más comprensivamente en la medida en que las decisiones incrementales encuentran mayores dificultades.

- explorar lo más comprensivamente posible cada determinado número de revisiones menores, aun cuando todo parezca correcto, puesto que puede ocurrir que: a) una incorrección no aparente en un análisis primero, sea visible más tarde; b) sea posible contar con una mejor estrategia ahora que cuando se tomó la decisión; c) también se haya logrado obtener el objetivo buscado, por lo que ya no se requieran más decisiones incrementales.

69

## 12. PLANEACION ADAPTATIVA\*

La adaptación es una respuesta a un cambio que reduce o puede reducir la eficiencia del comportamiento en un sistema; tal respuesta es correctiva o preventiva y el cambio de origen interno o externo. La adaptación es de dos tipos: pasiva, cuando el sistema cambia su comportamiento para mejorar su eficiencia en un ambiente cambiante, y activa, cuando el sistema cambia su ambiente para mejorar su eficiencia actual o futura. Ambos tipos pueden combinarse. A fin de lograr la adaptación se requiere flexibilidad. Por ejemplo, la dirección del tránsito en ciertos carriles de una avenida pueda cambiar según la hora.

La planeación adaptativa tiene tres presupuestos:

1. Se basa en la creencia que el principal producto de la planeación no es el plan resultante sino el aprendizaje que se obtiene a través de la participación en el proceso de producirlo. Por tanto, la planeación no debe hacerse para alguien sino para sí mismo.
2. La planeación debe diseñar los dispositivos de control de la cosa planeada para evitar que se cometan errores, con lo cual también se evita que la planeación se dedique a corregirlos, permitiendo le, de esa manera, que se ocupe del futuro.

\* Ackoff (1970)

3. El conocimiento del futuro puede clasificarse en tres tipos:

- a) **Certidumbre.** Existen aspectos del futuro sobre los cuales se tiene relativa certeza; por ejemplo, la proporción de hombres y mujeres en la población. Para este tipo de conocimiento la planeación puede ser comprometida, aunque debe procurarse evitar errores de estimación mediante la continua actualización.
  
- b) **Incertidumbre.** Hay aspectos del futuro sobre los cuales no hay certeza pero sí razonable seguridad de sus posibilidades. Por ejemplo, no se sabe qué tipo de motor sustituirá al de combustión interna para automóviles, pero razonablemente hay seguridad que será de vapor o eléctrica. En estos casos se requiere una planeación contingente, esto es, se deben preparar planes para cada eventualidad.
  
- c) Finalmente, existen aspectos del futuro que no se pueden anticipar, como las catástrofes naturales o cambios tecnológicos. No es posible prepararse para hacerles frente directamente, pero sí indirectamente mediante un tipo de planeación que es tá orientada a diseñar sistemas que rápidamente detecten las desviaciones y respondan a ellas.

bajo una nueva organización por la dificultad de lograr el propósito mediante la colaboración de varias instituciones ya existentes.

b) *Orientación a la acción.* El propósito y su realización son indistinguibles en la planeación innovativa; la planeación innovativa es una respuesta a situaciones no del todo comprendidas, en las cuales la especificación precisa del propósito y de los medios es menos relevante que la iniciación de una acción mediante la cual se definirán y cristalizarán tanto los objetivos como los medios. Los imperativos de la acción son primarios, las estrategias se desarrollan en la medida en que se actúa; por tanto, en una primera etapa la estrategia es el establecimiento y el crecimiento de la institución mediante la obtención de recursos; la segunda etapa es definir con más precisión los propósitos que han estado evolucionando.

c) *Mobilización de recursos.* Debido a que las nuevas instituciones no tienen establecida o asegurada su existencia, la preocupación principal de sus administradores es conseguir los recursos para la institución. Una agencia innovativa debe cuidarse de sus competidores durante la primera etapa de su existencia.

Este tipo de planeación es frecuente en países donde suceden cambios frecuentes y en los que la planeación racional no puede ser aplicada por el dinamismo de los cambios.

14. PLANEACIÓN TRANSACCIONAL\*

La planeación transaccional es más un estilo que una teoría de planeación; su tesis es mejorar la comunicación entre el planificador y su cliente a fin de lograr mayor eficacia. Es conocido el problema de la incomunicación que se presenta entre dos personas que tienen formación diferente y, por tanto, formas diferentes de conocer: pueden intercambiar mensajes pero no se transmiten los significados relevantes, que se esconden tras el lenguaje y los presupuestos de cada interlocutor. Por una parte, el planificador trabaja con un conocimiento abstracto, procesado de acuerdo con cierto paradigma teórico-científico; por tanto, su lenguaje es conceptual y matemático, de preferencia expuesto mediante gráficas, tablas y apéndices, con derivaciones matemáticas y análisis estadísticos apropiados para comunicarse con otros planificadores pero no con sus clientes, quienes no están familiarizados con las teorías, modelos y conceptos que respaldan su discurso. Por otra parte, el cliente trabaja primordialmente con el conocimiento que es producto de su experiencia personal; por tanto, su lenguaje no es formal, es menos preciso, y abarca categorías que no están relacionadas a nivel teórico pero con significado para quienes enfrentan el mismo tipo de problemas.

\* Friedmann (1973)

sus clientes. Por su parte los clientes opinan que la experiencia es lo que cuenta y que el conocimiento obtenido de ella ha sido probado en la acción, en tanto que los planificadores cada vez saben más de menos asuntos. En estas condiciones, si se desea mejorar la comunicación entre el planificador y su cliente, se requerirán relaciones verbales (a través de las cuales se fusionen el conocimiento técnico, el conocimiento práctico y la acción), apoyadas en las siguientes consideraciones:

1. El diálogo presupone una relación que se basa en la autenticidad de la persona y en su altruismo.

Ser auténtico significa abrirse al otro con seguridad, conciencia de lo que se es y se es capaz de devenir; por tanto, implica aceptar al otro (ser *altruista* ante el altruista) en su diferencia radical de sí. El diálogo no es posible entre dos personas que se esconden atrás de sus diferentes máscaras.

2. El diálogo presupone una relación en la cual el pensamiento, los juicios morales y los sentimientos se fusionan auténticamente. La persona auténtica es un todo indivisible, pero formado por su intelecto, sus valores, su sentimiento y su capacidad para comunicarse emocionalmente. Cuando esas cuatro variables se conjugan, el discurso de la persona es simplemente una extensión de su ser, y es, por tanto, de buena fe.

3. El diálogo presupone una relación en la cual se acepta el conflicto. La aceptación del otro en la plenitud de su ser implica que la relación puede no ser siempre armoniosa. El conflicto surge como consecuencia de las diferentes formas de interpretar, sentir, juzgar y relacionarse con las situaciones, pero puede resolverse por la vía del diálogo.

4. El diálogo presupone una relación de comunicación total, en la cual los gestos y otros modos de expresión son vitales para dar significado al discurso.

5. El diálogo presupone una relación en la cual se comparten los intereses y los compromisos. Compartir el interés sobre un asunto no es condición para iniciar un diálogo, pero debe lograrse con el diálogo; si aquello falla, este se suspende.

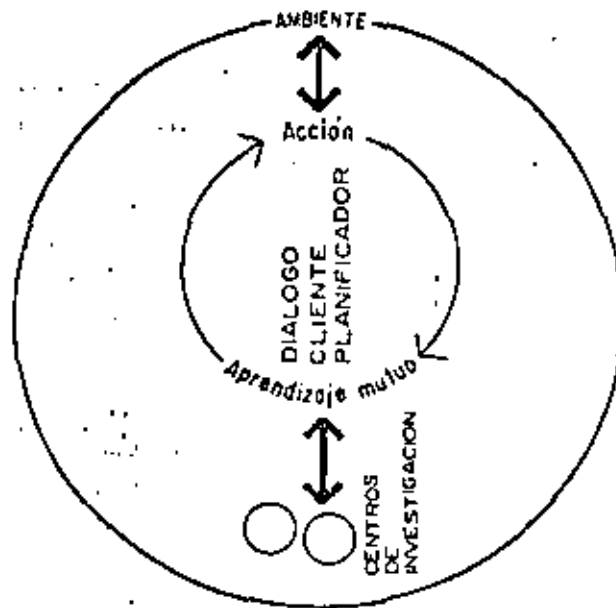
6. El diálogo presupone una relación de reciprocidad.

El diálogo es una relación contractual. Aceptando al otro se asume la responsabilidad de darse a sí.

7. El diálogo presupone una relación que se desarrolla en "tiempo real"; tiene lugar aquí y ahora, aun cuando se relaciona con el pasado y el futuro. No escapa a las restricciones de la situación en que tiene lugar.

Con el énfasis en el diálogo, la planeación participativa se orienta a la solución de un asunto que es de importancia vital en toda planificación: ¿el problema que resuelve al planificador es el mismo para el que se solicitaron sus servicios? La respuesta a esta pregunta es frecuentemente negativa, y la razón, también usual, es la incomunicación planificador-cliente. Así, un proceso de aprendizaje mutuo mediante el diálogo evitará pérdida de tiempo y energía; la función del diálogo es lograr una imagen común de la problemática y de la factibilidad de las soluciones, así como una predisposición a actuar por parte del cliente.

El efecto de la relación estrecha entre planificador y cliente se muestra esquemáticamente en la fig 8.



#### CONTRIBUCION DEL PLANIFICADOR

- Conceptos
- Teoría
- Análisis
- Conocimientos
- Nuevas perspectivas
- Procedimientos de investigación

#### CONTRIBUCION DEL CLIENTE

- Conocimiento de la situación
- Alternativas realistas
- Normas
- Prioridades
- Juicios de factibilidad
- Detalles operacionales

Fig 8. Fuentes: John Friedmann (1973)

#### 15. PLANEACION POR IDEALES\*

Se ha designado *planeación por ideales* a la teoría que se presenta en este apartado con la intención de enfatizar la proposición que se considera esencial y distintiva del enfoque. Es, también, un enfoque *sistémico* pues es resultado del desarrollo de la teoría de los sistemas volitivos (Ackoff y Emery, 1972).

Previo a la descripción del método, se analizan los siguientes conceptos fundamentales:

- Se distinguen dos elementos en la planeación: entidad y contexto, que corresponden a sistema y ambiente.
- Si el sistema posee "telos", cae dentro de la categoría de sistemas teleológicos o intencionales, que son aquellos capaces de generar acciones volitivas. Las acciones generadas por los sistemas cambian el ambiente, pero solo las acciones volitivas cambian al ambiente según los propósitos del sistema, siendo por tanto acciones controladas. La suma de estas acciones forman una *política*.
- Los actos dan lugar a resultados y estos tienen consecuencias. Tanto los resultados como sus consecuencias alteran el ambiente, esto es, crean nuevas situaciones.

\* Ozbekhan (1973)

- Un acto de un sistema es un evento del mismo para cuya ocurrencia no es necesario ni suficiente un cambio en el ambiente, lo cual significa que un sistema intencional genera acciones volitivas que no son respuesta a cambios en el ambiente sino consecuencia de la búsqueda de metas.

- La meta de un sistema intencional se define como un resultado preferido que puede obtenerse dentro de un periodo de tiempo específico; está implícita la participación de los valores en la definición de la meta.

- El objetivo de un sistema intencional en una situación particular es un resultado preferido que no puede obtenerse en un periodo corto, pero sí en un lapso largo de tiempo.

Los actos que inicia un sistema intencional son para procurar no solo condiciones más favorables sino más deseables, de acuerdo con su juicio. No es esta la única característica particular de los sistemas intencionales, pues también es peculiar de estos sistemas (o sea, del hombre y las sociedades) perseguir resultados y estados que de antemano se sabe no son alcanzables, obteniendo, sin embargo, satisfacción por perseguirlos; el aproximarse a ellos se llama progreso y el estado perseguido se llama ideal (Ackoff y Emery, 1972).

Las acciones conducen a la obtención de metas y resultados, y acercan a los ideales. Pero en el proceso mental que diseña esas acciones, esto es, en la planeación, la secuencia se invierte:

- a) Se visualizan los fines, incorporando los ideales que son indicadores de los resultados deseados. Los ideales forman un conjunto de criterios para la selección de objetivos.
- b) Se establecen objetivos, los cuales implican consecuencias, que son, a su vez, aproximaciones a los fines ideales.

c) Se establecen las metas, derivadas como medios para alcanzar los objetivos.

d) Se actúa; esto es, se interviene en la situación mediante actos para alcanzar las metas y los subsecuentes objetivos.

En la fig 9 se indica la secuencia de un proceso de planeación; según este enfoque, se distinguen los siguientes puntos de interés: a) los propósitos, relacionados con la situación, constituyen el elemento generador de las acciones; son, en términos aristotélicos, la causa posterior de las acciones; 2) el primer resultado del proceso de planeación es la concepción del estado deseable (ideales, o fines últimos) del sistema que se planifica; dichos estados deseables son producto de las preferencias de quien los enuncia, o de otro modo, son producto del conjunto de valores profesados por quien los enuncia; 3) la primera decisión relativa a los objetivos se hace considerando los fines perseguidos y las posibles consecuencias de cada uno de los objetivos alternativos; si el mejor de los objetivos estudiados no satisface los deseos manifestados, entonces no se procede a la determinación de las metas, sino que se realimenta el propósito para reconsiderar el estado más deseable. Esta iteración es también un ajuste entre lo que se desea y las consecuencias indeseables de la consumación del deseo; y un ajuste entre lo que se desea y lo que es factible obtener; 4) si los objetivos son satisfactorios, entonces el proceso continúa hasta la selección de los medios; 5) finalmente, los resultados de las acciones determinan las consecuencias futuras e inciden en la realidad en una forma *planeada*.

Cabe señalar que el mecanismo indicado (fig 9) contiene las principales características de este enfoque; en primer lugar, la necesidad de hacer explícitos los valores que determinan los ideales o fines últimos, y la importancia asignada a estos como fuente de la cual se derivan los objetivos y las metas; en segundo lugar, la necesidad de imaginar las consecuencias, y los resultados de las acciones que se emprenden, lo cual significa que la situación observada se considera formada por problemas interdependientes, de manera que la solución a uno tiene consecuencias sobre el resto.



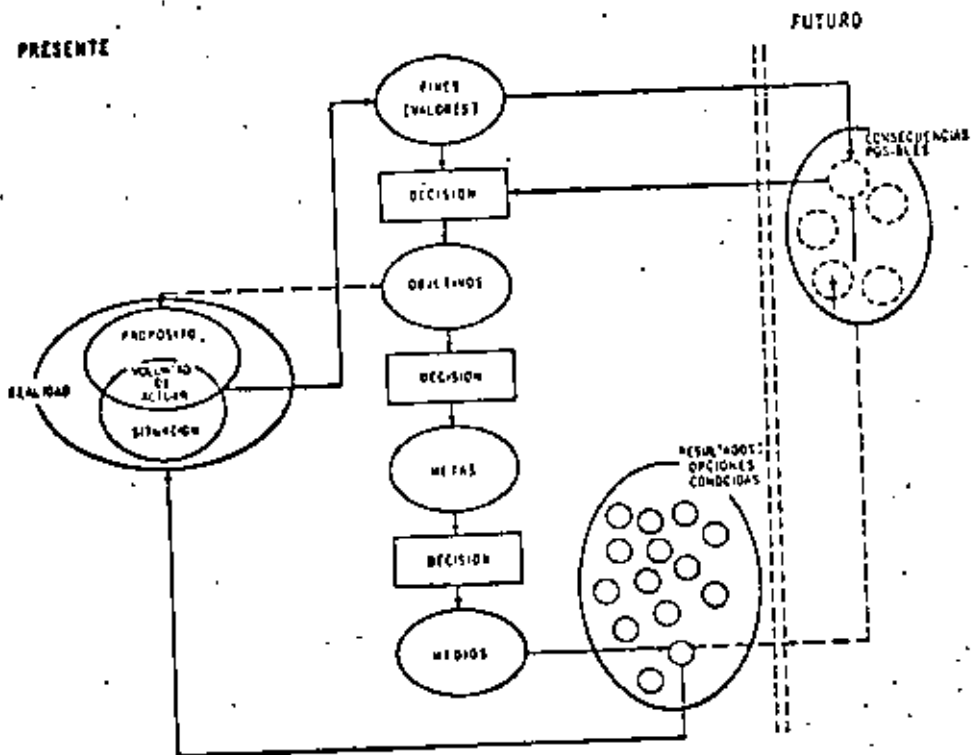


Fig. 9. Tomada de Uzbekhan (1973)

En forma más operativa (fig 10) se describen los ocho pasos que este enfoque propone para llevar a cabo el proceso de planeación:

### 1. Percepción de la situación presente y establecimiento de fines.

El primer aspecto es la experiencia de sí mismo y del contexto en que se está; es, por tanto, individual, y también el elemento fundamental con el cual se decide la acción humana, puesto que es la aprehensión que el hombre hace de la realidad, y esta puede o no satisfacerlo. De la percepción de la realidad, el individuo se imagina una situación ideal, o sea cómo debe ser la realidad, y de ahí es conducido al deseo de actuar para lograr la mayor aproximación posible al ideal imaginado; de esta manera se inicia la planeación. Enseguida, será necesario ordenar las imágenes percibidas de la realidad mediante clasificaciones, parámetros y variables que la hagan más comprensible y vulnerable a las acciones que se emprenderán sobre ella; se logrará mayor definición del sistema sobre el que se actuará, se determinarán los subsistemas que lo forman, así como el ambiente relevante a su funcionamiento.

### 2. Proyección de la situación presente

La proyección del presente es una extensión del mismo hacia el futuro por un periodo de tiempo determinado. Esto se hace conservando las variables que componen la situación sin nuevas intervenciones, pero desarrollando su evolución de acuerdo con sus actuales potencialidades para apreciar cómo serán si no se actúa sobre ellas con el propósito de conservarlas o modificarlas.

### 3. Futuro lógico del sistema

Las proyecciones del paso anterior se sintetizan con la descripción inicial de la situación obtenida en el primer paso, para llegar a una imagen organizada del sistema en el futuro correspondiente al periodo seleccionado.

4. Futuras alternativas

La proyección realizada en los pasos 2 y 3 describe con más o menos detalle la evolución y comportamiento de la situación problemática. Ella, sin embargo, no es más que una proyección inductiva de los componentes que se han considerado críticos en la situación presente, sin representar algún futuro que se espere que pueda suceder. Sirve para compararla con el futuro deseado y plantearse cómo cambiarla de manera que sea más consistente con los ideales.

Para llevar a cabo esa comparación es necesario describir el futuro deseado en términos parecidos a la proyección lógica; eso se logra mediante la construcción de escenarios, diferentes entre sí pero cada uno cumpliendo con los deseos manifestados. Los escenarios revelan los objetivos hacia los cuales se dirigirá la planeación, y la diferencia entre ellos será de tipo artificial.

5. Objetivos alternativos

El siguiente paso consiste en integrar los escenarios que fueron aceptables en un escenario compuesto. Eso puede lograrse de la siguiente forma: a) se introduce una versión sinóptica de la proyección de referencia (fig 10) para fines de comparación con lo que sigue; b) se describe la evolución de marcos de referencia relevantes a la situación; por ejemplo, los aspectos políticos, económicos, físicos y sociales que afectan el crecimiento de una ciudad; c) los escenarios producidos en el paso 4 se ajustan, transformándolos, a los marcos de referencia anteriores; d) esas operaciones conducen a la imagen del futuro deseable que es factible de obtener y, con ello, a la determinación de los objetivos que, siendo deseables, puedan lograrse mediante los problemas de acción.

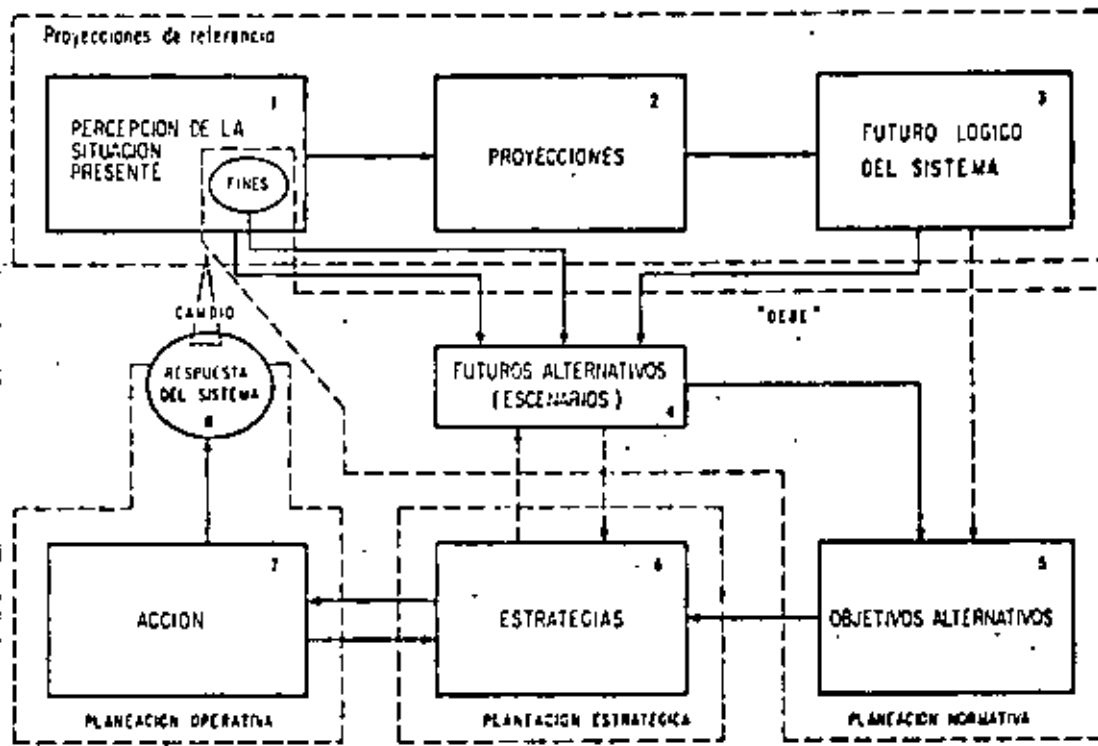


Fig 10. Tomada de Ozbekhan (1975)

## 6. Estrategias

Una vez definido el futuro deseable y derivar de él los objetivos a perseguir, la planeación deja de ser normativa para pasar a la fase estratégica; en esta, se determinan los medios y su forma de empleo para alcanzar metas que conducen a los objetivos. En general, dado que existen diferentes formas de emplear los medios, se definen estrategias alternativas, haciendo explícitas las metas que se obtendrán con cada una; en la selección de la alternativa se manifestarán nuevamente los valores y estilo de quien decide.

## 7. Tácticas de acción

La táctica es el conjunto de actividades necesarias para implantar las estrategias; son las estrategias puestas en operación, o dicho de otro modo, es la administración de las acciones para ejecutar las estrategias. La acción y la estrategia se realimentan transformando una a la otra en la medida que las acciones se desarrollan.

## 8. Cambio en el sistema

Una vez alcanzadas las metas debe esperarse que el ambiente y/o el sistema habrán sufrido un cambio. Dicho cambio fue planeado, esto es, diseñado y controlado.

En el trabajo de Ozbekhan, glossado en este apartado, no se discute explícitamente a quién pertenecen los valores que gobernarán la idealización; sin embargo, es evidente que, puesto que se basa en la percepción individual de la realidad, los ideales corresponden al individuo que vive la problemática, por tanto, no corresponden al planificador. Esta misma aseveración puede aplicarse a comunidades; el planificador proporciona el método y el go del conocimiento necesario, la comunidad aporta la problemática. Los valores, ideales, objetivos, metas y estrategias.

## 16. PLANEACION POR APODERADO, PLANEACION PARTICIPATIVA Y PLANEACION RADICAL

Como se mencionó, las teorías de planificación se han diversificado a partir de la crisis del paradigma del plan maestro. En los apartados anteriores se han incluido descripciones de enfoques que han sido propuestos como alternativas al plan maestro; sin embargo, estos enfoques no han agotado ni las posibilidades de crítica a la planeación racional comprensiva ni, menos aún, las posibilidades de respuesta a todas las cuestiones que la planificación plantea.

Una de esas cuestiones, que no se trata explícitamente en los enfoques anteriores, es la relativa a la distribución del poder de decisión; sobre todo en situaciones en las que grupos humanos se verán afectados por los resultados del plan, quién decide y mediante qué procedimiento son características que determinan el enfoque de planeación. Paul Davidoff, planificador y abogado en la ciudad de Nueva York es acreditado como el padre de un tipo de planificación conocida como planeación mediante apoderado (advocacy planning) (Davidoff, 1965); dicho enfoque se entiende solo en el contexto del funcionamiento y administración de las ciudades estadounidenses, pues se presenta como una solución a los peculiares problemas que ellas enfrentan.

ten. El enfoque parte del hecho de que en las ciudades existen diferen-  
tes grupos con intereses propios y que estos entran en conflicto con las  
decisiones tomadas por las autoridades de la ciudad; afirma además, que  
las autoridades son presionadas por todos los grupos, pero que la presión  
ejercida por quienes tienen más poder influye determinantemente en las de-  
cisiones de las autoridades, entre otras razones porque los planificadores  
pertenecen a esos grupos. Así, Davidoff propone que, de la misma manera  
que los abogados representan a sus clientes, los planificadores se pongan  
al servicio de las comunidades urbanas para defender sus derechos; alien-  
ta a los planificadores a participar en las decisiones políticas de la  
ciudad mediante la crítica a los planes de las autoridades y la formula-  
ción de planes alternativos que se sustenten en el punto de vista de sus  
clientes, quienes serían cualquiera de los grupos que existen en la ciudad.  
De esta manera, apunta Davidoff, se establecerán discusiones públicas que  
informarán mejor a los ciudadanos, se planificará pluralmente mediante los  
representantes, y la comunidad será adecuada para plantear sus puntos de  
vista.

Más interesante y relevante para los problemas que enfrenta México es el  
enfoque de *planeación participativa*, propuesto por Ackoff (1974, 1977) para  
aplicarse a problemas de desarrollo económico y social, y que se resume  
en los siguientes puntos:

1. El desarrollo (personal o social) no está determinado por lo que  
se tiene, sino por lo que se hace con lo que se tiene; es más  
un asunto relativo a la capacidad de mejorar la calidad de vida  
que a la riqueza. Es, por tanto, un producto del conocimiento  
y de la capacidad de aprender a usarse a sí mismo y al ambiente  
para satisfacer necesidades. Así, solo se logra un autodesarro-  
llo.
2. Puesto que el principal resultado del proceso de planeación no  
es el plan sino aprender a hacer planes (planeación adaptativa,  
cap 12); la *participación* en el proceso es un requisito para re-  
cibir los beneficios de esa actividad. La planeación del desarro-  
llo no puede hacerse para otros, tiene que ser hecha por quien

se desarrolla; los planificadores profesionales ofrecen solo ayu-  
da técnica, proveyendo información para incrementar la eficiencia  
de quienes se planifican a sí mismos. Tal es el significado de  
la planeación participativa.

3. La participación en el plan puede lograrse mediante el diseño  
idealizado del sistema planeado (planeación por ideales, cap 15),  
el cual está sujeto a solo dos restricciones: a) debe ser facti-  
ble, esto es, no debe basarse en tecnologías propias de la cien-  
cia ficción, y b) debe ser viable, capaz de sobrevivir. El di-  
seño ideal no es un producto terminado, está sujeto a cambios cau-  
sados por un incremento en el conocimiento del sistema y su am-  
biente. Quiere decirse que el propósito de la planeación no de-  
be ser la definición de un sistema ideal, sino la de un sistema  
que persiga ideales (Ackoff y Emery, 1972).
4. La planeación por ideales facilita la participación de todos los  
que se verán afectados por los resultados del plan, entre otras  
razones porque no se requiere entrenamiento técnico; permita a  
los participantes un mayor conocimiento del sistema que se planea  
y un mayor acuerdo sobre las acciones a seguir porque es más  
fácil que conciben en los fines últimos del sistema que en obje-  
tivos a corto plazo cuando estos no se derivan de los ideales per-  
seguidos, e induce la creatividad porque se fomenta la imaginación.

Finalmente, un enfoque más, relativo a la distribución del poder de decisión,  
es la *planeación radical*, propuesta por Grubow y Meekin (1971), cuya tesis  
es eliminar toda intervención de planificadores por considerar que de lugar  
a que la planeación sea: a) elitista, en tanto que otorga al planificador  
el papel de observador calificado para emitir juicios sobre la situación, es-  
tableciendo una jerarquía que coloca al observado en un nivel inferior;  
b) centralizada, pues permite la manipulación y control de las actividades;  
y c) resistente al cambio, pues dado que su función es prever el cambio, no  
permite los cambios impredecibles que son resultado de procesos creativos.

Los autores desafían el mito de que la sociedad de masas está gobernada por decisiones racionales y proponen que la sociedad se organice de manera que el mayor número de decisiones esté a su alcance mediante asociaciones temporales convocadas por las masas, cuya función sea una síntesis de la acción planeada y la espontaneidad.

#### 17. REFERENCIAS

- Abbagnano, N (1963), *Diccionario de filosofía*, Fondo de Cultura Económica, México
- Ackoff, R L (1970), *A concept of corporate planning*, John Wiley and Sons, Nueva York
- Ackoff, R L y Emery F E (1972), *On purposeful systems*, Tavistock Publications, Londres
- Ackoff, R L (1974), *Redesigning the future*, John Wiley and Sons, Nueva York
- Ackoff, R L (1977), "National development planning revisited", *Operations Research*, Vol 25
- Alshuler, A (1965), "The city planning process", *Cornell University Press*, Itea y Londres
- Benfield, E y Meyerson, M (1955), "Politics planning, and the public interest", *The Free Press*, Nueva York
- Benfield, E (1961), "Ends and means in planning", *International Social Sciences Journal*, Vol 13, No 3

Bolan, R (1967), "Emerging views of planning", *American Institute of Planners Journal*, Vol 33, Washington, D C

Bolan, R (1969), "Community decision behavior: The culture of planning", *American Institute of Planners Journal*, Vol 35, Washington, D C

Braybrooke, D y Lindblom, Ch (1963), "A strategy of decision", *The Free Press*, Nueva York

Churchman, C W (1971), *The design of inquiring systems*, Basic Books, Inc, Publishers, Nueva York y Londres

Davidoff, P (1965), "Advocacy and pluralism in planning", *Journal of the American Institute of Planners*, Vol 28, Washington, D C

DIRAC (1977), "Plan de desarrollo de la isla de Cozumel", *Informe del Estado de Quintana Roo*, México

Etzioni, A (1968), *The active society: A theory of societal and political processes*, Free Press, Nueva York

Fagin, H (1970), "Advancing the state of the art", en *Urban Planning in Transition*, Grossman Publishers, Nueva York

Faludi, A (1973), *Planning theory*, Pergamon Press, Oxford

Friedmann, J (1971), "The future of comprehensive urban planning", *Public Administration Review*

Friedmann, J (1973), *Refracting America*, Anchor Press/Doubleday, Garden City, Nueva York

Galloway, T y Mahayni (1977), "Planning theory in retrospect: the process of paradigm change", *American Institute of Planners Journal*, Vol 43, Washington

Gibson, Q (1961), *La lógica de la investigación social*, Editorial Tecnos, Madrid

Grabow, S y Heskin, A (1973), "Foundations for a radical concept of planning", *Journal of the American Institute of Planners*, Vol 39, Washington, D C

Haar, Ch (1955), "The master plan: An impermanent constitution", *Law and Contemporary Problems*, Vol 20

Hollander, T (1970), "How encompassing can the profession be?", en *Urban Planning in Transition*, Grossman Publishers, Nueva York

Kuhn, T (1970) "The structure of scientific revolutions", *Chicago University Press*, Chicago

Lewis, P (1970), "The uncertain future of the planning profession", en *Urban Planning in Transition*, Grossman Publishers, Nueva York

Maderiaga, S (1968), "Planning for freedom", en *Perspectives of Planning*, OECD, París

Mannheim, K (1951), "Man and society in an age of reconstruction", *Harcourt, Brace and Company*

March, J y Simon, H (1958), *Organizations*, Wiley, Nueva York

Ortega y Gasset, J (1957), "El hombre y la gente", *Revista de Occidente*, Madrid

Ozbekhan, H (1973), "The emerging methodology of planning", *Fields within Fields*, No 10, pp 63-80

Rogers, A (1970), "The planner's role on the physical design team", en *Urban Planning in Transition*, Grossman Publishers, Nueva York

Shackle, C (1966), *Decisión, orden y tiempo*, Editorial Tecnos, Madrid

White, D J (1972), *Teoría de la decisión*, Alianza Editorial, Madrid

Zambrano, M (1955), *El hombre y lo divino*, Fondo de Cultura Económica, México



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

**METODOLOGIAS Y TECNICAS DE LA PLANEACION PROSPECTIVA**

**ESTRUCTURA DE LA PLANEACION**

**Dr. Oyse Gelman Muravchick**

**OCTUBRE , 1982**

# LA PLANEACION COMO UN PROCESO

## BASICO EN LA CONDUCCION\*

G. Gelman\*\*, G. Negro\*

Instituto de Ingeniería,  
Universidad Nacional Autónoma de México,  
México, D.F. 04510, México

### SUMMARY

Using the procedures developed under the Systems Approach, a general scheme of the planning process with four interrelated steps: Diagnosis, Prescription, Instrumentation and Control has been elaborated considering the role of the planning as a basic tool in the Management Process oriented to the directed social change.

### RESUMEN

Usando los procedimientos desarrollados bajo el enfoque sistémico, se elabora un esquema general del proceso de planeación que consta de cuatro etapas interrelacionadas: diagnóstico, prescripción, instrumentación y control, al reconocer el papel de la planeación como herramienta básica dentro del proceso de conducción orientado al cambio social dirigido.

\* Se presentó y discutió en el Simposio sobre la planeación como proceso social. UAM-Ixtapalapa. Febrero 76, 1981.

\*\* Miembro Titular de la Academia Nacional de Ingeniería.

### 1. INTRODUCCION

Se ha reconocido y enfatizado la importancia de la toma de decisiones en el proceso de conducción, que constituye una de las funciones básicas de los organismos de la administración pública y privada. Sin embargo, el proceso de conducción no se reduce a la toma de decisiones, sino debe considerarse como un sistema de diferentes procesos interrelacionados que se orientan, en su conjunto, a lograr los objetivos fundamentales de dichos organismos, entre los cuales destacan los de operación y crecimiento, así como los del desarrollo del sistema socioeconómico nacional.

La conceptualización del sistema de conducción y el análisis de los procesos que lo constituyen, permiten especificar el papel importante que desempeña el proceso de planeación, dentro del de conducción, como herramienta fundamental en la toma de decisiones; dando un énfasis especial sobre el planteamiento y solución de problemas.

El enfoque sistémico que se desarrolla a través de dos procedi mientos de construcción de sistemas: por composición y descompo sición, constituye el marco conceptual del estudio y sirve como herramienta metodológica para conceptualizar una estructura ge neral del proceso de planeación.

Es de esperar que el esquema elaborado del proceso de planeación



facilite el desarrollo y la aplicación, en forma unificada, de la planeación en diversas áreas y constituya una guía heurística para utilizar la planeación como herramienta fundamental del proceso de conducción orientada a la solución de problemas reales. Además, permite ubicar, analizar y explicar los diferentes tipos de planeación para su comprensión en actividades académicas.

## 2. ENFOQUE SISTÉMICO

La concepción de un organismo gubernamental como agente de cambio y desarrollo del sistema socioeconómico del país implica la necesidad de usar un enfoque sistémico para analizar las relaciones de conducción\* entre el organismo gubernamental, como sistema conducente, y su sistema focal u objeto conducido.

Un análisis del enfoque sistémico constituye una tarea especial y, para fines de este estudio, se presenta solamente el procedimiento de conceptualización de sistemas, que consiste de dos formas parciales y complementarias de construcción de un sistema: por composición y por descomposición (1). El concepto *sistema general* se determina como un constructo que se obtiene con la composición de ambas representaciones.

\* El concepto que en inglés se denota con el término *management*, no cuenta en español con una palabra que lo defina en su totalidad, sino que constituye un conjunto de significados que cubren aspectos tales como regulación, gobernación, manejo, administración, control, gerencia, conducción, dirección, mando, guía y los verbos *dirigir* y *regir*; se ha considerado como apropiado el término *conducción*, y se justifica en el análisis metodológico del proceso de construcción del concepto correspondiente.

### 2.1 CONSTRUCCION POR COMPOSICION

Este procedimiento principia con los intentos iniciales de definir al sistema, que corresponden a las primeras etapas de elaboración del concepto, cuando se empieza a comprender que el conjunto de elementos seleccionados se encuentra organizado e interconectado en cierta totalidad gobernada por leyes comunes (1). En una siguiente etapa se intenta construir el concepto al deducir las propiedades del sistema mediante el estudio de sus componentes básicas, su comportamiento y las relaciones que los vinculan. Con este procedimiento, que parte del elemento y busca llegar al sistema, se corre el riesgo de no comprender la naturaleza integral del mismo, esto es, de aquellos aspectos estipulados, por el papel que juega, en un sistema mayor denominado *suprasistema*. Este tipo de construcciones, el conjunto de elementos, los vínculos e interrelaciones, constituyen una de las nociones parciales del sistema (Fig. 1).

### 2.2 CONSTRUCCION POR DESCOMPOSICION

Este tipo de procedimiento se aproxima más al espíritu sistémico; corresponde a un movimiento cognoscitivo opuesto al de construcción anterior. Esto es, se parte del sistema hacia sus componentes, lo que constituye una forma típica de enfoque integral. Este procedimiento se basa en la descomposición funcional, que consiste en desmembrar un sistema en subsistemas, cuyas funciones y propiedades aseguren las del sistema en su conjunto, mediante una organización adecuada.

Esta construcción se realiza tomando en cuenta la estructura externa y la interna del sistema en consideración. La primera se establece por medio del papel que el sistema juega en su suprasistema, al definir los objetivos y funciones totales y determinar otros sistemas al mismo nivel. La estructura interna del sistema, en particular su estructura funcional, se obtiene al considerar un sistema como un agregado hipotético de subsistemas interconectados, de tal forma, que asegure su funcionamiento (Fig. 2). Este procedimiento se utiliza en el trabajo como base para seleccionar y establecer los subsistemas concretos y definir sus interrelaciones y funciones.

Los procedimientos mencionados conducen a una noción del sistema general (Fig. 3).

### 3. ANALISIS DEL PROCESO DE CONDUCCION

Con base en el procedimiento de construcción sistémica por descomposición, el proceso de conducción se manifiesta como la relación determinante entre los subsistemas conducente y objeto conducido. Esta relación se visualiza a través del análisis y contraposición de dos paradigmas: *conducción reactiva* y *conducción planificada*.

La primera se estipula por las presiones del momento, trata de mantener al objeto conducido en un estado deseado y lograr su optimización local.

El otro tipo de conducción se presenta cuando se ha preestablecido un estado futuro deseado del objeto conducido, así como ciertos criterios para seleccionar y organizar las actividades adecuadas, en forma de proyectos y programas, que contribuyan al cambio del estado actual al deseado (Fig. 4).

En resumen, el concepto de conducción consiste en un proceso de cambio controlado (que incluye el caso de no cambio) del objeto conducido, según cierto objetivo, a través de actividades que lo garanticen, y sirve para seleccionar y realizar la trayectoria adecuada de cambio.

Con este marco de referencia, la planeación se considera una actividad adicional, que apoya al proceso de conducción, visualiza y especifica el objeto conducido, los objetivos de la conducción y las actividades que permiten realizar el cambio, de manera directa, a través de programas y proyectos, e indirecta, mediante criterios de selección contenidos en las políticas, las cuales son generales y, por esto, útiles al presentarse cambios imprevistos. Los elementos proporcionados por la planeación enriquecen el procedimiento de toma de decisiones del primer paradigma elaborado ya que brinda un marco conceptual, así como bases y criterios teóricos para ampliar la experiencia y tomar decisiones en forma no restringida, y prever y prevenir los problemas futuros o mitigarlos en caso de ocurrencia.

#### 4. REPRESENTACION FUNCIONAL DEL SISTEMA CONDUCTENTE

Con base en el procedimiento de construcción por descomposición y en el análisis del proceso de conducción, se trata en este capítulo de especificar la estructura funcional del sistema conductente.

El subsistema fundamental es el de toma de decisiones, que se especifica en dos aspectos. El primero actúa según el momento presente y el futuro cercano; sus problemas son los que surgen en el tiempo. No se presentan los objetivos ni se toman en cuenta los orígenes y fines del sistema en forma explícita, sino que son considerados como dados a través de la experiencia e información con que cuenta el tomador de decisiones.

El segundo de los aspectos, que de alguna manera se desvincula de las acciones inmediatas que requiere el sistema; se orienta hacia la construcción de objetivos y su logro a largo plazo, tratando de obtener soluciones integrales. Este tipo de toma de decisiones debe basarse en un proceso de previsión de actividades futuras y contar con un proceso que especifique objetivos para desarrollar el proceso de conducción, para lo cual se requiere identificar y evaluar los caminos desde un punto de vista de factibilidad en cuanto a la existencia de recursos, restricciones, etc. Se forma así una función básica denominada planeación, que apoya la toma de decisiones al proporcionar un marco de referencia y criterios para seleccionar soluciones inmediatas a los problemas presentados.

Para definir los demás subsistemas del sistema conductente es necesario analizar sus vínculos con el objeto conducido (Fig. 5).

El primer vínculo, la información, permitirá al proceso de toma de decisiones y al de planeación conocer los elementos necesarios para desempeñar sus funciones. Es necesario en cualquier momento conocer el estado actual del objeto conducido, de manera que el conductor capte la información a través de indicadores relevantes que provengan no únicamente del objeto conducido, sino de otros sistemas vinculados, de modo que la toma de decisiones sea adecuada al medio en que funciona el sistema. Para la planeación se requiere adicionar la información del desarrollo del objeto conducido y la de otros subsistemas interrelacionados. La eficacia del proceso de toma de decisiones y de planeación depende de la información disponible en el momento oportuno; de aquí la importancia de contar con un diseño conceptual del subsistema de información que permita captar, generar, seleccionar, transmitir, procesar y presentar la información. Este subsistema puede emplearse como retroalimentador del proceso de toma de decisiones al proporcionar la información sobre el estado actual del sistema, los resultados de las acciones ejecutadas y las condiciones de los sistemas exteriores.

El segundo vínculo entre el objeto conducido y el subsistema conductente es la ejecución de acciones como resultado del proceso de toma de decisiones.

### 5. ESTRUCTURA DEL PROCESO DE PLANEACION

El análisis de los cuatro subsistemas fundamentales del sistema conducente muestra que es el de planeación el encargado de satisfacer al tomador de decisiones en sus necesidades de conocimiento e información, estipulando los datos que requiere.

Es frecuente que el proceso de planeación se confunda o sustituya con captación de información, así lo señalan muchos autores, entre ellos McLoughlin (2) al mencionar a Patrick Geddes, como profeta del movimiento de planeación, quien destacó la necesidad de información amplia y profunda para clasificar problemas y comprender el contexto en el que opera un plan. Se le interpretó de manera equivocada, a pesar de su preocupación manifiesta del diagnóstico antes que el remedio, entendimiento antes que acción, presentándose la tendencia a coleccionar información. Dicho autor menciona que la colección de información se transformó en un tratamiento ritual a pesar que muchos de los planes no requieren de grandes catálogos de información.

La literatura es abundante en ejemplos de sustitución del proceso de planeación por recopilación de datos y captación de información no relevante. Esto se explica por la falta de una estructura de planeación preestablecida. Es así que, si no tomar en cuenta la estructura del proceso de conducción y de planeación, ya sea por desconocimiento o por no presentarse de manera explícita, el resultado es tratar de captar toda la información disponible.

Uno de los objetivos de este estudio es el desarrollo de un esquema de la estructura de planeación general y representativo, tarea difícil dada la diversidad de tipos y estructuras descritas en la literatura.

Se planteó la posibilidad de seguir dos caminos distintos: uno fue el estudio de la literatura, detectando y describiendo diversos esquemas del proceso de planeación, para generalizarlos y construir uno general; sin embargo, estos esquemas no sólo no son comparables, sino incompatibles por la falta de un enfoque general, un marco conceptual, un paradigma, que los ubique e integre. El otro camino consistió en desarrollar un esquema general que explique la estructura del proceso de planeación y que, además, sirva como paradigma para visualizar, entender y clasificar los esquemas empíricos.

La construcción lógica del esquema requiere de herramientas metodológicas, habiéndose seleccionado el procedimiento de construcción por descomposición funcional; conforme el cual, el proceso de planeación se desglosa, a través del análisis de sus funciones básicas, en un sistema organizado de subprocesos, los que a su vez, de la misma forma, se descomponen en subprocesos en otro nivel y así sucesivamente (Fig. 6).

En la última década se ha enfatizado la importancia de la continuidad en el proceso de planeación que no termina con la producción de planes y sus elementos; por lo que hay que distinguir

entre el procedimiento y su producto. Esta postura se base en la crítica a los planes rígidos y prestablecidos, ya que en el lapso en que se prepara e implanta un plan es posible surjan cambios en el entorno del proceso de planeación, esto es, en el sistema conducente, el objeto conducido o sus suprasistemas respectivos. Puede también darse el caso de que la información sea escasa o de mala calidad, y el cometer ciertos errores al tomar decisiones.

Por lo anterior, los planes y sus elementos no pueden prestablecerse sino que deben sujetarse a evaluación periódica para realizar cambios y ajustes adecuados. Esto es, los resultados de la implantación de algunos elementos del plan y el cambio producido en el sistema conducido se evalúan considerando los logros alcanzados de acuerdo con lo esperado del plan; de no ser así, se analizan las causas probables de discrepancia a fin de obtener y realizar los ajustes apropiados.

La necesidad de un subproceso de retroalimentación y adaptación, coincidente con la planeación adaptativa definida por Ackoff (3), se debe a que la planeación no se restringe a la producción de planes sino que incluye su implantación y revisión; es así que, en una primera fase del proceso de descomposición, el sistema planeación se descompone en cuatro subsistemas funcionales (Fig. 7).

El subsistema planeación tiene como objetivos producir los planes con sus elementos (objetivos, políticas, metas, programas y proyectos).

El subsistema implantación constituye una actividad básica tanto del proceso de planeación, como de conducción, inclusive Maquilavelo mencionó que no tiene sentido ningún plan si no está prevista su implantación. Ackoff (3) también comenta que esta actividad consiste en el diseño de los procedimientos para tomar decisiones y de su organización para realizar el plan. Esta actividad debe tener su mapeo en la ejecución del plan; por ello, la implantación se divide en dos aspectos: planeación de la ejecución y la ejecución propiamente dicha; el primero corresponde al proceso de planeación y el otro al de ejecución.

El subsistema evaluación de los resultados permite observar la eficiencia de los planes en su consecución de metas y objetivos, para realizar ajustes, cambios y adaptaciones que mejoren el proceso de planeación y de la conducción, constituyéndose así la función del subsistema adaptación.

En la literatura se ha definido la actividad de control como el procedimiento que permite prever o detectar los errores o fallas de un plan, y la forma de prevenirlos o corregirlos sobre una base de continuidad. Analizando este concepto se puede observar que los subsistemas de evaluación y adaptación se ajustan a la parte referida a la detección de errores o fallas de

un plan; estos dos subsistemas y el de implantación, constituyen la etapa de control (Fig. 8).

El siguiente paso es la visualización del subsistema planeación, analizado con mayor detalle dada la importancia de sus productos. Algunos autores consideran que su desarrollo requiere de un proceso operativo que interprete ciertas soluciones de problemas del sistema objeto conducido y las transforme en planes; soluciones que serán alcanzadas en el futuro. Es así que al proceso de planeación se le considera como una herramienta de ayuda para resolver (aliviar) los problemas planteados.

El subsistema planeación se ha descompuesto en tres etapas: planteamiento del problema o diagnóstico, solución del problema o prescripción, y su transformación en planes, esto es, la instrumentación de la solución (Fig. 9).

El diagnóstico trata de detectar, definir y plantear los problemas que se quieren resolver a través del proceso de conducción. Es posible identificar un problema reconociendo su origen en la desviación, impedimento o conflicto entre los diferentes objetivos del objeto conducido, esto es, entre los de su suprasistema, los del propio sistema y los de sus subsistemas. Al considerar el esquema de conducción en su totalidad, se detectan tres modos distintos de visualizar los problemas (Fig. 10); uno de ellos de tipo interno, producido por la organización del proceso de conducción, esto es, por las relaciones entre el sistema conducente

y el objeto conducido (I); y los otros dos externos, uno de los cuales es debido a la relación del objeto conducido con su suprasistema<sup>a</sup>, con sus subsistemas y con otros objetos (II), y el otro por las relaciones entre el sistema conducente con su suprasistema y con otros sistemas conducentes (III). Es necesario destacar la importancia de definir al objeto conducido como sistema, esto es, visualizarlo como parte del suprasistema, relacionado con otros objetos, así como especificar sus subsistemas. Además, es importante su estudio para conocer sus estados anteriores y actual, cuya comparación con su estado normativo permite detectar y evaluar discrepancias y analizar sus causas. Además, con un análisis de las causas de las posibles discrepancias futuras entre los pronósticos de los estados del sistema y su estado deseado, es posible identificar y plantear los problemas actuales y futuros. Estas actividades que constituyen la etapa del diagnóstico se presentan en la Fig. 11.

La etapa de la prescripción trata de dar solución al problema planteado mediante el análisis de distintas alternativas factibles (con sus restricciones o limitaciones) para lograr un estado deseado (Fig. 12). Puede descomponerse en cuatro partes:

- Construcción de modelos<sup>aa</sup> para obtener y simular la solu

<sup>a</sup> En cierta forma, se trata de problemas derivados de las relaciones entre la oferta y la demanda en diversos niveles.

<sup>aa</sup> Es importante mencionar que la naturaleza del modelo depende del tipo de problema planteado, siendo necesario tomar en cuenta la disponibilidad de la información e incluir el método que diseñe el sistema de proporcionamiento de datos. Se distinguen los siguientes tipos de modelos: los descriptivos de la situación en cierto instante del tiempo, los predictivos de los estados futuros, y los prescriptivos, que generan estados futuros deseados del sistema.

- ción del problema, así como para desarrollar en el diagnóstico el pronóstico del sistema.
- Definición de las distintas restricciones y formulación de criterios.
  - Búsqueda de soluciones.
  - Evaluación de las alternativas, a través de las diferentes técnicas de optimización y modelado, para seleccionar las factibles y mejorar según los criterios desarrollados.

La función básica de la tercera etapa, instrumentación de la solución, trata de formular los objetivos a lograr, de manera explícita, así como las políticas y programas, tomando en cuenta la asignación de los recursos. Para la definición de metas y formulación de programas, Ackoff (3) señala que los elementos de la planeación se establezcan en forma jerárquica, mediante una planeación adecuada, esto es, los ideales por medio de la normativa, los objetivos por la estratégica, las metas por la táctica, los medios por la operacional, y por último, los recursos; interrelacionados todos a niveles diferentes (Fig. 13).

Al integrar las distintas etapas (Figs. 8, 9, 11, 12, 13) se enfatiza que el proceso de planeación no es lineal, sino que las interrelaciones en su desarrollo, produciendo ciclos (Fig. 14).

## B. REFERENCIAS

1. Gelman O, Metodología de la ciencia e Ingeniería de sistemas: algunos problemas, resultados y perspectivas. *Memorias del IV Congreso de la Academia Nacional de Ingeniería*. Mérida, Yuc. (1978).
2. Mc. Loughlin J B, Urban and Regional Planning. A Systems Approach. Faber and Faber, Londres (1969).
3. Ackoff R L, Un concepto de planeación de empresas. Ed. LUNAR, México (1980).

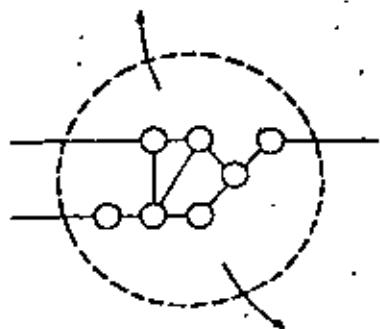


FIG 1 Representación "compuesta" del sistema a través del proceso de construcción por composición

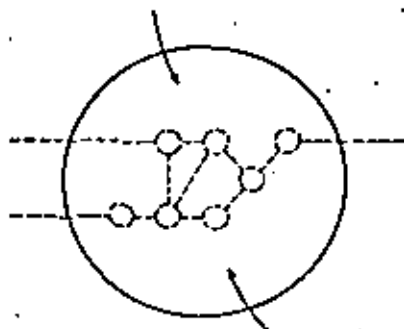


FIG 2 Representación "entera" del sistema a través del uso del proceso de construcción por descomposición

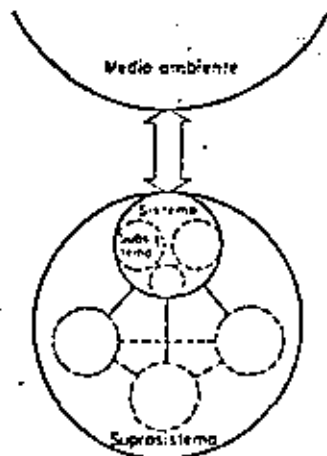
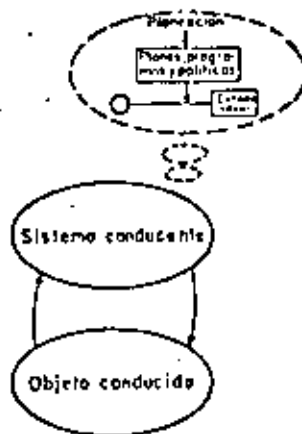


FIG 3 Representación de las relaciones entre el suprasistema, sistemas y subsistemas, y el medio ambiente



a) Paradigma de la conducción restringida a corto plazo



b) Paradigma de la conducción planificada

FIG 4 Paradigmas del proceso de conducción



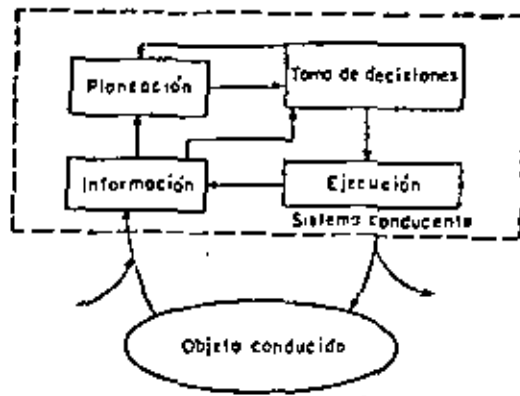


FIG 5 Representación funcional del sistema conductor

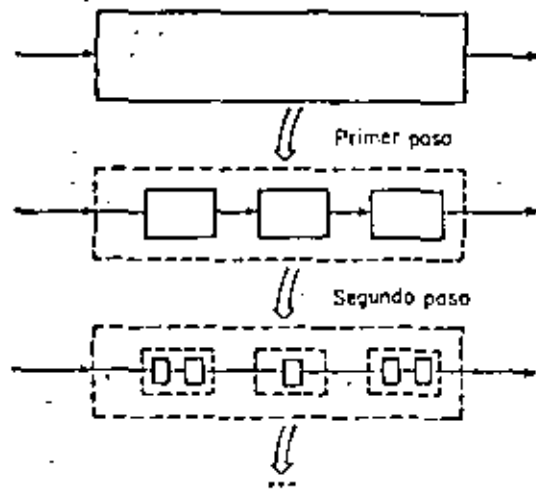


FIG 6 Esquema de uso del procedimiento de construcción por descomposición para análisis del proceso de planeación

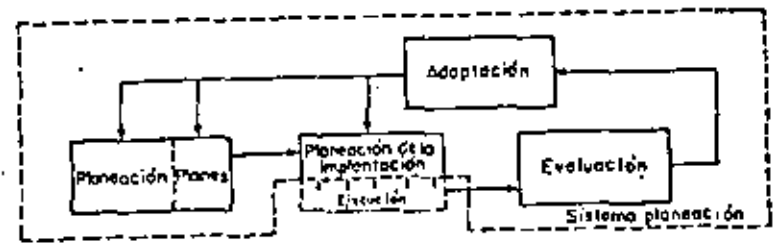


FIG 7. Estructura del proceso de planeación (primer paso)

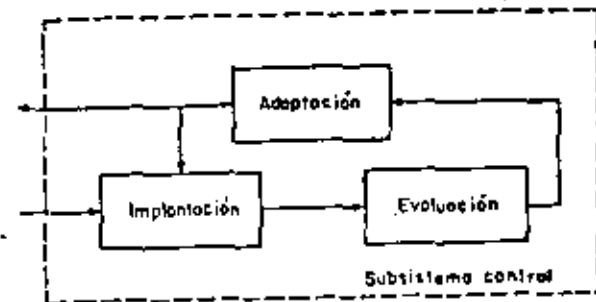


FIG 8 Estructura del subsistema control

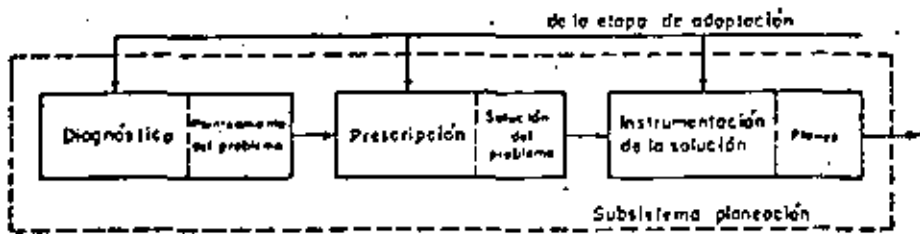


FIG 9 Estructura del subsistema planeación

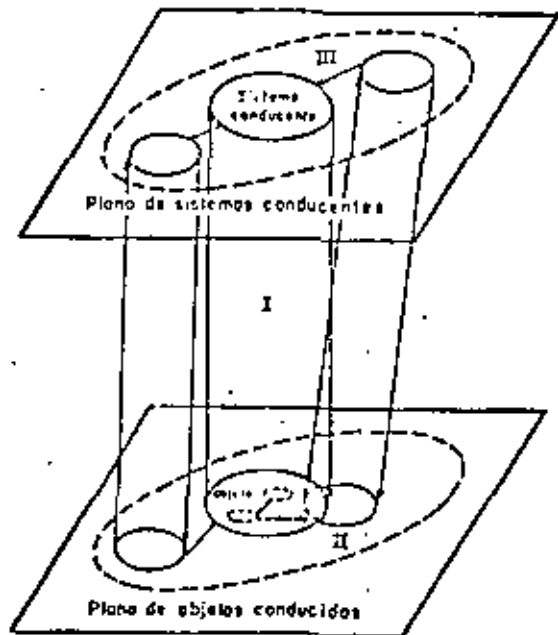


FIG 10 Paradigma para la identificación de tres clases de problemas

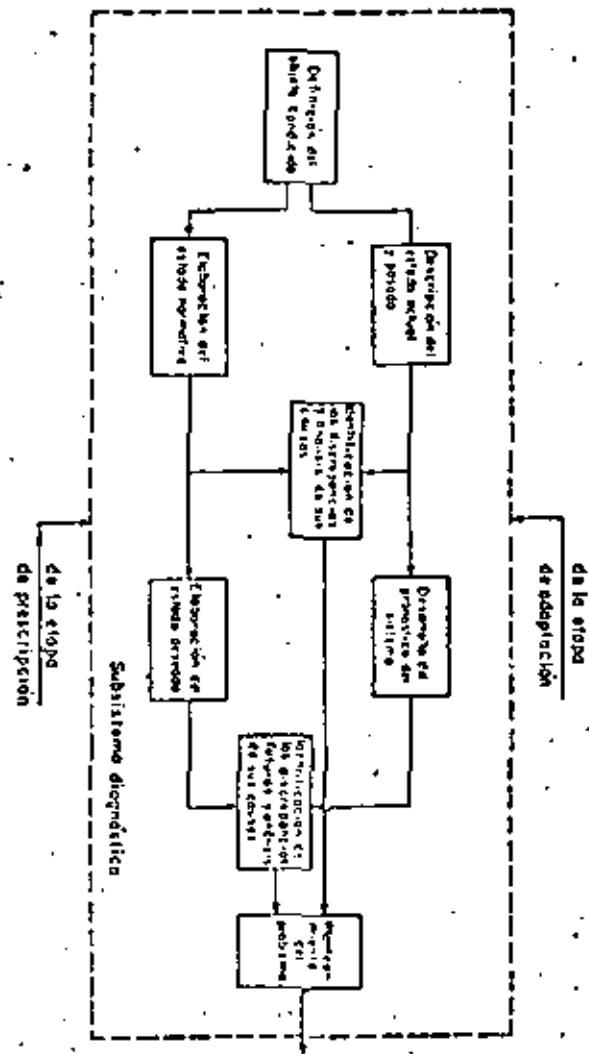


FIG 11 Esquema de la estructura de la etapa de diagnóstico

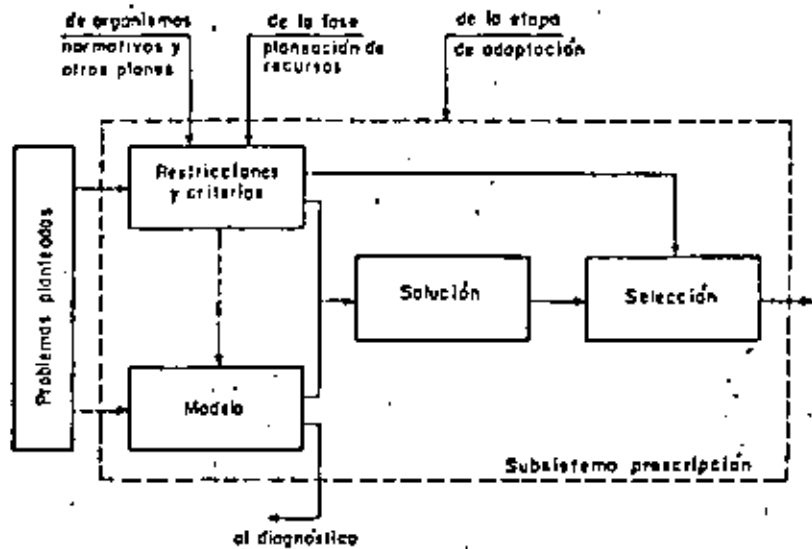


FIG 12 Estructura de la etapa prescripción

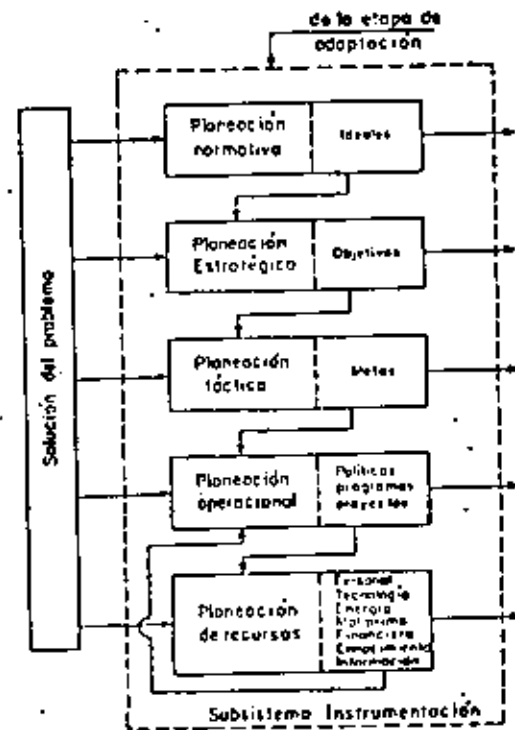


FIG 13 Estructura de la etapa de instrumentación de la solución

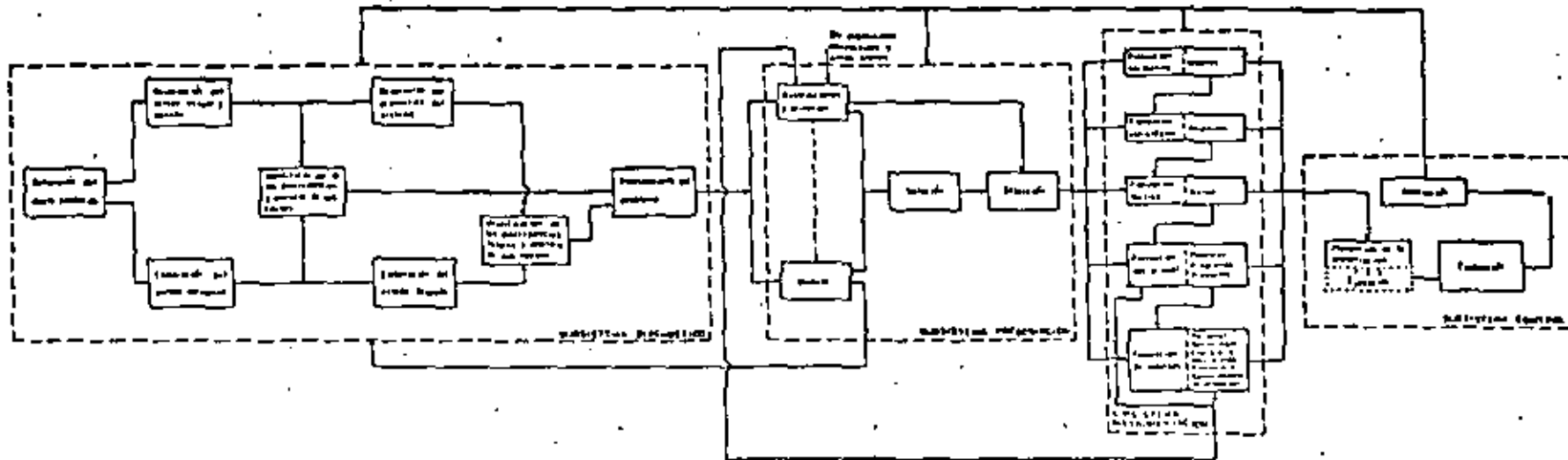


FIG 14 ESQUEMA GENERAL DEL PROCESO DE PLANEACION



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

**METODOLOGIAS Y TECNICAS DE LA PLANEACION  
PROSPECTIVA**

**MONITOREO Y FUENTES DE INFORMACION**

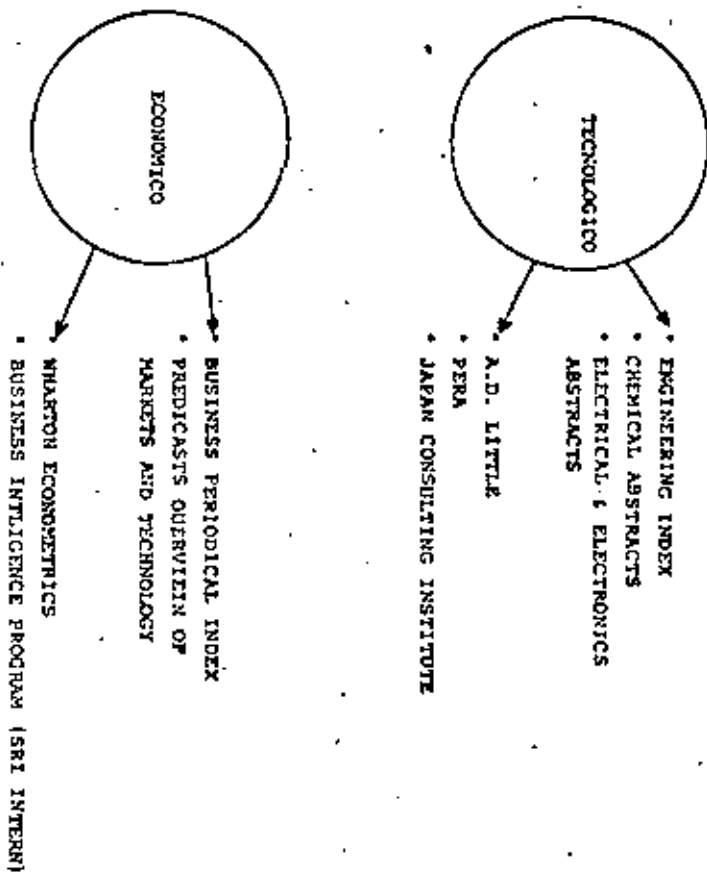
**ING. ARTURO GARCIA TORRES**

**OCTUBRE, 1982**



MONITOREO

- CAMBIO DE LAS DIMENSIONES TECNOLOGICAS PROPIAS Y DE LA COMPETENCIA.
- INVERSIONES / RECURSOS
- PROYECTOS
- PATENTES E INFORMACION TECNOLOGICA
- PRODUCTOS Y PROCESOS UTILIZADOS POR NUESTROS CLIENTES
- SERVICIOS, PRODUCTOS, MATERIAS COMPRADAS POR NOSOTROS (ENERGIA, EMPAQUE, TRANSPORTE, MATERIAS PRIMAS).





**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

**METODOLOGIAS Y TECNICAS DE LA PLANEACION PROSPECTIVA**

**PRESENTACION INTRODUCTORIA DE HERRAMIENTAS EN LA  
PRACTICA PROSPECTIVA**

**DR. EDUARDO RIVERA PORTO**

**OCTUBRE, 1982**



¿ ESTUDIAR EL FUTURO PARA QUE ?

EL FUTURO NO EXISTE

NO PUEDE SER OBJETO DE CONOCIMIENTO

NO TIENE ESPECIFICIDAD METODOLOGICA

- + ES TEMA DE DEBATE
- + ¿HAY ACUMULACION SISTEMATICA DE EXPERIENCIAS ?

SIN EMBARGO

LIBERTAD Y ANTICIPACION SON INNATAS

LAS DECISIONES AFECTAN EL FUTURO

ES NECESARIO TENER METAS Y PLANEAR

ES NECESARIO TOMAR RACIONALMENTE Y ANTICIPADAMENTE DECISIONES

ES IMPORTANTE MEDIR CONSECUENCIAS

HACER CONJETURAS (que pasa si...)

EVALUAR ALTERNATIVAS

ENCONTRAR OPORTUNIDADES (brechas)

¿ ESTUDIAR EL FUTURO PARA QUÉ ?

EL FUTURO NO EXISTE

NO PUEDE SER OBJETO DE CONOCIMIENTO

NO TIENE ESPECIFICIDAD METODOLÓGICA

+ ES TEMA DE DEBATE

+ ¿HAY ACUMULACIÓN SISTEMÁTICA  
DE EXPERIENCIAS ?

SIN EMBARGO

LIBERTAD Y ANTICIPACIÓN SON INNATAS

LAS DECISIONES AFECTAN EL FUTURO

ES NECESARIO TENER METAS Y PLANEAR

ES NECESARIO TOMAR RACIONALMENTE Y ANTICIPADAMENTE  
DECISIONES

ES IMPORTANTE MEDIR CONSECUENCIAS

HACER CONJETURAS (que pasa si...)

EVALUAR ALTERNATIVAS

ENCONTRAR OPORTUNIDADES (brechas).

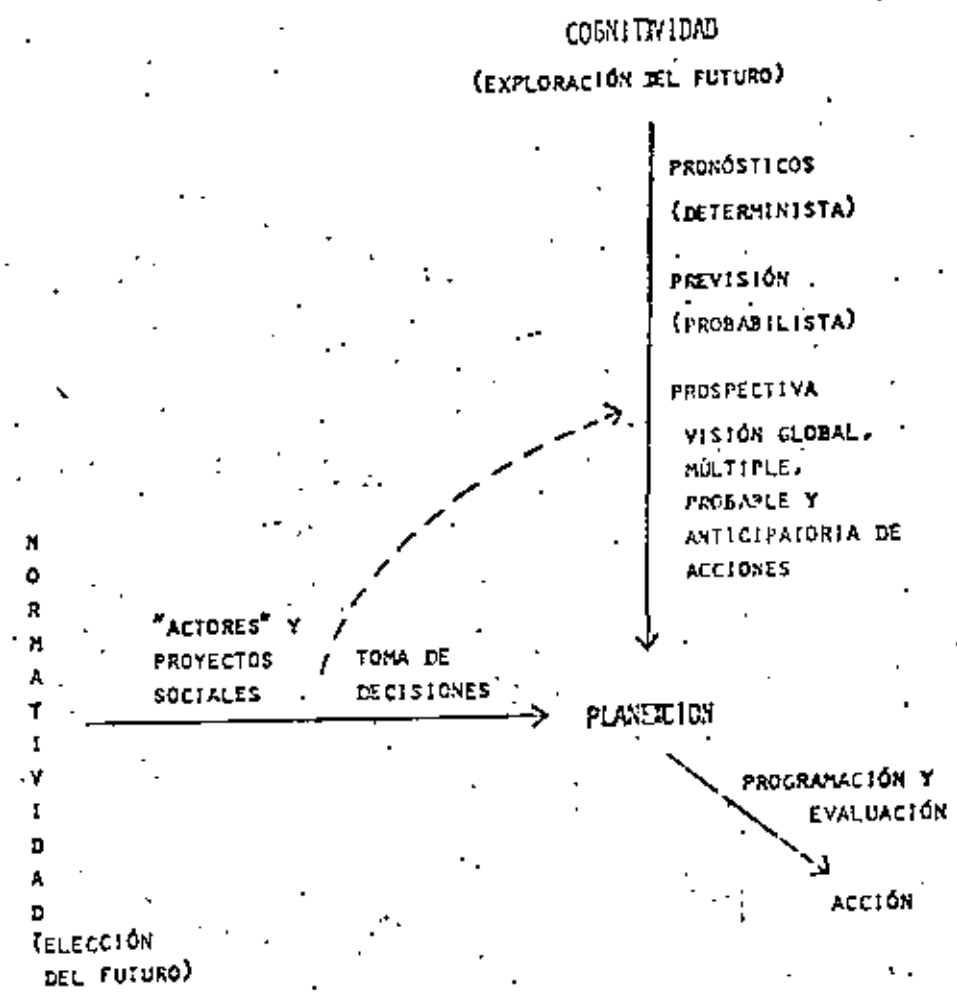
SE PUEDEN TENER 4 ACTITUDES ANTE EL FUTURO

- INACTIVA: NO SE HACE NADA
- REACTIVA: REACCION A UNA SITUACION INMEDIATA PARA CAMBIARLA
- PRE-ACTIVA: TRATA DE PREVER, PARA ADAPTARSE
- PRO-ACTIVA: TOMA EN CUENTA A LA ACCION INDIVIDUAL Y COLECTIVA, ES PARTICIPATIVA

LA PRACTICA PROSPECTIVA TIENE

DOBLE OBJETIVO:

- DISEÑO Y EVALUACION DE ALTERNATIVAS A LARGO PLAZO (PLANEACION)
- "MEJORAR" EL CONOCIMIENTO SOBRE EL FUNCIONAMIENTO A LARGO PLAZO DEL SISTEMA EN ESTUDIO Y HACER PREGUNTAS RELEVANTES PARA EL FUTURO



DIMENSION TEMPORAL

DEL FUTURO

• PARA ALGUNOS, EL FUTURO "YA LLEGO"

• ¿ CUANTO DURA EL FUTURO ?

HORIZONTE TEMPORAL

• ¿ QUE MOMENTOS INTERESAN ?

• ¿ QUE PERIODICIDAD,

QUE INTERVALOS ?

AL ALEJARSE EN EL TIEMPO ( HORIZONTE TEMPORAL )

AUMENTA LA INCERTIDUMBRE

- A) POR CONOCIMIENTO DEFECTUOSO
- B) TOMA EN CUENTA DE POSIBLES ACCIONES

AUMENTA LA COMPLEJIDAD

- A) NUMERO DE COMPONENTES SIGNIFICATIVOS
- B) TIPO DE RELACIONES

¿ SISTEMATIZACION o SISTEMATICO ?

PERO CUIDADO,

NO PERDERSE

EN DETALLES, SABER ALEJARSE, ABSTRAER,

VER PROBLEMAS NO INMEDIATOS O DE MODA

NO QUERER METER TODO

ES MAS IMPORTANTE LA CLARIDAD

TODO MODELO ES UNA SIMPLIFICACION

NO VER ALTERNATIVAS, PENSAMIENTO ESTRECHO,

DE ACUERDO AL CONSENSO SOCIAL O INTELLECTUAL

POCO CREATIVO O IMAGINATIVO

## PARTICIPACION

8

- DIFERENTES PUNTOS DE VISTA COMPLEMENTARIOS
- MEDIATIZA SESGO PERSONAL
- TIENE CALIDADES PEDAGOGICAS DE CONCIENTIZACION
- MORAL: TOMA EN CUENTA A LOS AFECTADOS
- COMPROMISO, PREPARA LA COLABORACION E IMPLEMENTACION

## PELIGROS CON LA PARTICIPACION

- FENOMENOS DE ANTICIPACION NEGATIVA O PREVENTIVA
- CONSENSO ≠ MAS PROBABLE
- MULTI-SUBJETIVO ≠ OBJETIVO

## ESTUDIAR A PARTIR DE CRITERIOS

9

DE PROBABILIDAD Y UTILIDAD

DIFERENTES OPCIONES :

SEÑALAR EFECTOS SOBRE DIVERSOS ASPECTOS

O

DIVERSOS ACTORES

EVALUAR

COMPARAR

JERARQUIZAR

ELEGIR

## FACTIBILIDAD

- COHERENCIA LOGICA ( NO CONTRADICCION )
- MECANISMO QUE LO EXPLIQUE COMO FUNCIONA Y COMO LLEGO AHI
- EXISTE SECUENCIA TEMPORAL
- EXISTE IDEOLOGIA DETRAS

PROBABILIDAD Y VALORES

NO ESTAN LIBRES DE SUBJETIVIDAD

NO HAY DATOS DEL FUTURO

PROBABILIDAD

LA PROBABILIDAD NO ES COMO EN LAS CIENCIAS

FISICAS:

A) RESULTADO ESTADISTICO DE UN EXPERIMENTO

B) DEDUCIDO DE UNA TEORIA

LAS UTILIDADES

DEPENDEN DE LOS VALORES EN

QUE SE BASEN

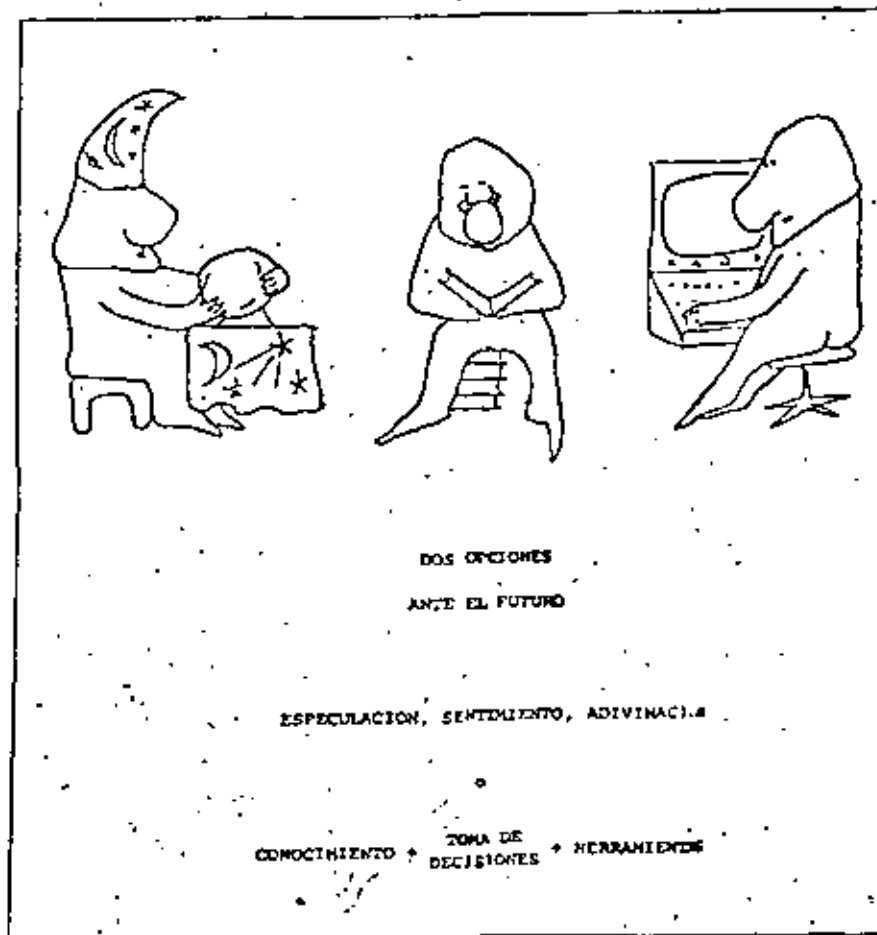
VARIAN DE ACUERDO CON LOS

INTERESES DE LOS ACTORES

¿ PUEDE MAXIMIZARSE LA UTILIDAD ?

POR ESO ES NECESARIO:

- USAR CUANDO SEA POSIBLE METODOS FORMALES
- APOYO INTERDISCIPLINARIO
- BASADO EN CONOCIMIENTOS Y EXPLICACIONES
- ACUMULADAS POR LAS CIENCIAS
- PRINCIPALMENTE SOCIALES
- CAPACIDAD DE ABSTRACCION, PODER ALEJARSE
- PARA VER PROBLEMAS GLOBALES
- Y NO INMEDIATOS.



1. SON AUXILIARES, EXTENSION DE NUESTRAS CAPACIDADES
2. AYUDA A SISTEMATIZAR CONOCIMIENTOS, DATOS, ETC.
3. AYUDA A EXPRESAR, A DESCRIBIR CLARO
4. AYUDA EN UN TRATAMIENTO RAPIDO, MENOS ERRORES
5. AYUDA A ENTENDER RESULTADOS, A REPRESENTAR,  
A VISUALIZAR, A COMPARAR
6. AYUDA A GENERAR NUEVAS OPCIONES
7. AYUDA A SELECCIONAR OPCIONES

¿ EXISTE UNA UNICA METODOLOGIA PARA ESTUDIOS DEL FUTURO ?

NO, CADA PROBLEMÁTICA REQUIERE SU PROPIA METODOLOGIA  
DE ACUERDO CON

OBJETIVOS

DIMENSION TEORICA Y ALCANCES DEL PROBLEMA

ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO DEL PROBLEMA

DISPONIBILIDAD DE DATOS

CONOCIMIENTO Y MANEJO DE HERRAMIENTAS

OTROS

SE RECURRE A:

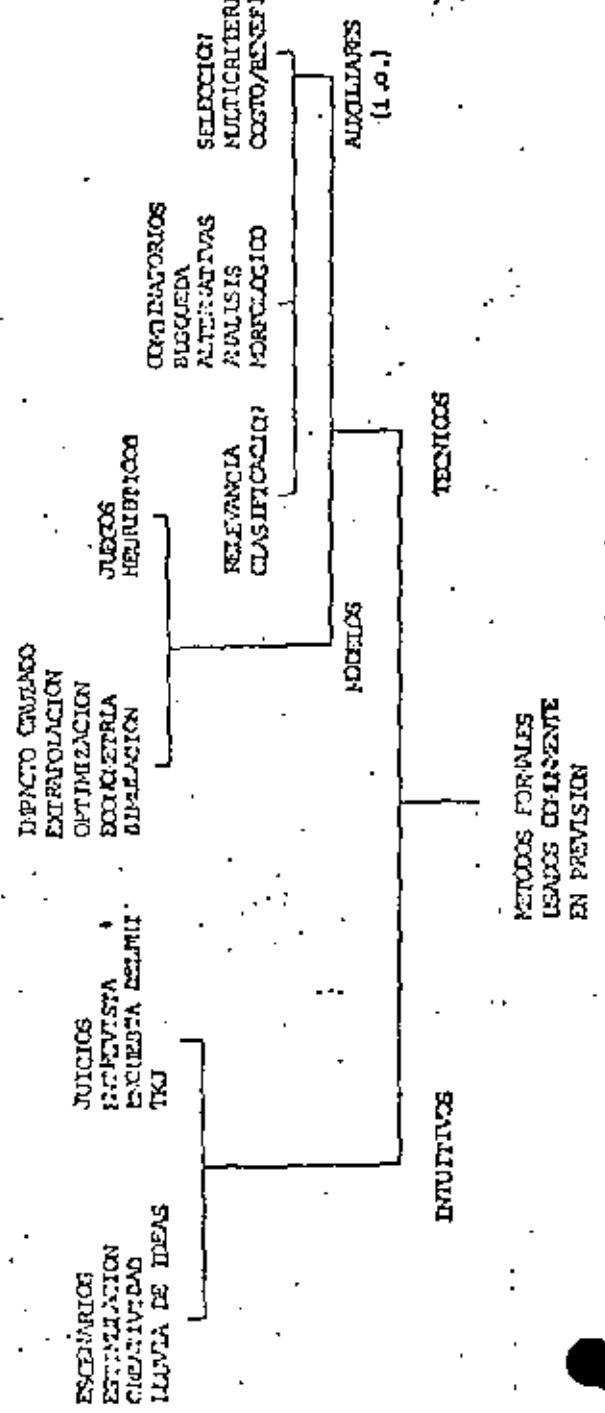
1. ANALOGIA CON EL PASADO
2. ANALOGIA CON EVENTOS SIMILARES
3. ANALOGIA CON FENOMENOS IGUALES  
PERO AJENOS ( EN OTRO CONTEXTO )
4. INDICADORES PARCIALES ESTADISTICAMENTE RELACIONADOS  
O TEORICOS ( EVENTOS PORTADORES DE FUTURO )
5. EVALUACION, PROPAGACION DEL ERROR  
Y SENSIBILIDAD A CAMBIOS
6. OPINION SUBJETIVA DE EXPERTO Y SU DISPERSION



# LIMITES

METODOS  
TECNICAS  
HERRAMIENTAS (FORMALES)

- A) NO SUSTITUYEN AL CONOCIMIENTO TEORICO Y EMPIRICO
- B) HAY QUE EXPLICITAR HIPOTESIS, IDEOLOGIA  
SITUAR EN SUS LIMITACIONES
- C) UNA SOLA NO ES SUFICIENTE
- D) NECESITA DE MARCO TEORICO PARA JUSTIFICAR SU USO  
(NO SON RECETAS) Y PARA INTERPRETAR RESULTADOS  
(NO SON BOLA DE CRISTAL)
- E) NO SON INFALIBLES
- F) NO SON EXCLUSIVAS DEL FUTURO
- G) EL MEDIO NO ES MAS IMPORTANTE QUE EL FIN.





**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

**METODOLOGIAS Y TECNICAS DE LA PLANEACION PROSPECTIVA**

**SELECCION MULTICRITERIO DE TECNOLOGIAS POR MEDIO  
DEL ENFOQUE ANALITICO JERARQUICO**

**DR. EDUARDO RIVERA PORTO**

**OCTUBRE, 1982**

D

②

EL ENFOQUE ANALITICO JERARQUICO  
DE SELECCION MULTI-CRITERIO

La técnica llamada Enfoque Analítico Jerárquico (ANP), se basa en el artículo de Van Ramanujan y T. Saaty\*. Se supone que el problema puede ser descompuesto jerárquicamente en factores o elementos. A cada nivel es posible medir la influencia de los elementos a través de comparaciones de parejas de elementos, el procedimiento se repite en cada nivel bajando en la jerarquía, determinando así los pesos compuestos que miden la importancia relativa de un elemento. De esta manera cada tecnología se sujeta a una evaluación relativa.

Para determinar los pesos en una jerarquía se procede de la siguiente manera:

Se supone que un elemento puede ser descompuesto en  $n$  factores  $A_1, \dots, A_n$ , con pesos  $W_1, \dots, W_n$  respectivamente. Es posible formar la matriz de razones entre pesos tomados por parejas, llamemos a esta matriz cuadrada  $A$ .

\* V. Van Ramanujan y T. L. Saaty, Technological Choice in the Less Developed Countries: An Analytic Hierarchical Approach, Technological Forecasting and Social Change 15, 81-98 (1981).

$$A = \begin{matrix} & \begin{matrix} A_1 & A_2 & \dots & A_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_n \end{matrix} & \begin{matrix} W_1/W_1 & W_1/W_2 & \dots & W_1/W_n \\ W_2/W_1 & W_2/W_2 & \dots & W_2/W_n \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ W_n/W_1 & W_n/W_2 & \dots & W_n/W_n \end{matrix} \end{matrix}$$

Es claro que  $A_{11} = 1$  y se ha supuesto que  $A_{ij} = 1/A_{ji}$  para mejorar consistencia.

La matriz  $A$  es consistente si  $A_{ij} = A_{ki}/A_{kj}$  para cualquier  $i, j, k$ .

Para poder obtener los pesos, tenemos que multiplicar  $A$  por el vector  $W$  formado por los pesos  $(W_1, \dots, W_n)$  lo cual es igual a  $nW$  donde  $n$  es el número de factores (escalas).

La ecuación que se forma es:

$$AW = nW \text{ la cual es equivalente a}$$

$$(A - nI)W = 0$$

La cual es un sistema lineal homogéneo que tiene soluciones no triviales ( $W$  diferente del vector 0) si y solo si el determinante de  $A - nI$  es nulo, en cuyo caso  $n$  es un valor propio

de  $A$  (o eigenvector). El rango de  $A$  es 1 ya que cualquier renglón es un múltiplo del primer renglón, por lo que solo uno de los valores propios es diferente de cero, en este caso, dada la propiedad anterior y ya que la suma de los valores propios, es igual a la traza de la matriz,  $n = \text{traza}(A)$ , por lo que la solución no trivial siempre existe y  $n$  es un valor propio de  $A$  y  $W$  es el vector propio (o eigenvector). Con objeto de que  $W$  sea única y principalmente con objeto de comparar los pesos de estos factores con otros de la jerarquía, es conveniente normalizar el vector  $W$ , es decir dividirlo por su suma.

Normalmente los valores de  $A (W_i/W_j)$  son obtenidos por el juicio de expertos, lo que implica que puede haber errores en la estimación. Uno de los errores que se puede presentar es que  $A$  no sea consistente es decir se presenten casos en el que el factor  $i$  se prefiera al  $j$ , el  $j$  se prefiera al  $k$  y el  $k$  al  $i$ . Una medida de tal inconsistencia se puede obtener de la siguiente manera:

De la teoría de matrices sabemos que una perturbación ligera de los coeficientes de  $A$  implica una perturbación ligera de los valores propios, es decir si  $A'$  es una matriz con perturbaciones ligeras al azar,  $W'$  será el vector propio perturbado,

así se tiene:  $A' W' = \lambda_{\max} W'$

donde  $\lambda_{\max}$  es el valor propio más grande de  $A'$ . Es claro que la matriz será consistente si  $\lambda_{\max} = n$ , pero como no sucede esto se tiene que  $\lambda_{\max} \geq n$  por lo que  $\lambda_{\max} - n \geq 0$  es una medida de la inconsistencia, con objeto de normalizar dividimos por  $n-1$  para tener un índice de consistencia,

$$= \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1}$$

En la práctica se puede ver que:

$$\lambda_{\max} - n = \frac{n}{1-2} \sum_{i=2}^n \lambda_i, \text{ si } \lambda_{\max} = \lambda_1$$

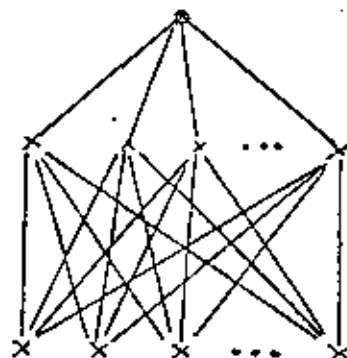
donde las  $\lambda_{1,1} = 1, \dots, n$  son los valores propios de  $A$ .

Es posible mejorar el índice de consistencia por generación al azar de perturbaciones de  $A$ , al igual que en matrices pequeñas mejorando la información.

Cuando la matriz de factores es grande (por ejemplo más de  $10 \geq 2$  factores) se recomienda descomponerlos jerárquicamente.

Vamos a suponer que tenemos  $m$  criterios y  $n$  tecnologías comparables que queremos evaluar según los criterios

Selección de prioridades



m criterios

n tecnologías

Primera se tiene que comparar los criterios por lo que se construye una matriz de criterios

	$C_1$	$C_2$	$C_M$	Pesos Normalizados
$C_1$				$W_1$
$C_2$				$W_2$
$C_M$				$W_M$

Luego con respecto a cada criterio  $C_i$  se comparan las n tecnologías  $T_j$  formando m matrices.

$C_i$	$T_1$	$T_2$	$T_n$	Pesos Normalizados	$C_M$	Pesos
$T_1$	[Matrix]			$W_{11}$	-----	$W_{M1}$
$T_2$				$W_{12}$	-----	$W_{M2}$
$\vdots$				$W_{1n}$	-----	$W_{Mn}$
$T_n$						

Entonces una manera de jerarquizar la selección de tecnologías en base a los m criterios es obtener el índice de selección  $S_i$  de cada tecnología i.

$$S_i = W_1 \cdot W_{1i} + W_2 \cdot W_{2i} + \dots + W_M \cdot W_{Mi}$$

Las tecnologías se ordenan descendientemente respecto al índice  $S_i$  obteniéndose así su orden de preferencia.

Clase 1: A E  
Clase 2: B  
Clase 3: D  
Clase 4: C  
Clase 5: F  
Clase 6: G

La clasificación inversa.

Según esta clasificación un vértice será mejor clasificado si los caminos que salen de este vértice son más largos, el vértice origen del camino más largo será clasificado primero, y todo vértice que no sobreclasifique fuertemente ningún otro será clasificado último.

La clasificación inversa del ejemplo anterior es la siguiente:

Clase 1: A  
Clase 2: B  
Clase 3: D E  
Clase 4: C  
Clase 5: F  
Clase 6: G

La clasificación mediana.

La clasificación mediana que será retenida como clasificación final, será el promedio de las clasificaciones directa e inversa.

Así, en el ejemplo anterior la clasificación mediana es la siguiente:

Clase 1: A  
Clase 2: B E  
Clase 3: D  
Clase 4: C  
Clase 5: F  
Clase 6: G

Se pueden obtener tantas clasificaciones de acciones como juegos de pesos que se asignan a los criterios correspondientes a los objetivos eventuales del tomador de decisiones. Se puede entonces verificar si una modificación, eventual de la ponderación de los criterios transforma fundamentalmente o no los resultados obtenidos y determina el conjunto de las acciones que el responsable deberá de estas maneras, comprometer, y los que deberá necesariamente abandonar.

## EL METODO ELECTRA DE CLASIFICACION MULTICRITERIO.

Desarrollado por el grupo Sama Prospective.

El método Electra II parte de la idea que a partir de la comparación de acciones tomadas de dos en dos, es posible jerarquizar las acciones y determinar de esta manera las acciones prioritarias. La clasificación de las acciones toma en cuenta las evaluaciones de cada acción según cada criterio y según las ponderaciones que representan los objetivos del responsable de la decisión. Esta clasificación es obtenida por la definición de relaciones de sobreclasificación entre los productos.

### Las relaciones de sobreclasificación.

Si una acción A es al menos tan buena como otra acción B según todos los criterios, se deduce sin gran riesgo de error que la acción A es mejor que la acción B.

En el caso general, la acción A es mejor que la acción B según solo algunos criterios, y es menos buena según otros, o equivalente según un tercer conjunto de criterios. En este caso,

es conveniente definir bajo que condiciones se pueda afirmar que la acción A es globalmente mejor que la acción B. Este concepto de "globalmente mejor" es formalizado por la relación de sobreclasificación: A es globalmente mejor que B (o bien A sobreclasifica a B), o las dos condiciones siguientes se cumplen simultáneamente:

Condición 1. La suma de los pesos de los criterios según los cuales A es considerado como al menos tan bueno como B, es suficientemente grande (condición de concordancia).

Condición 2. Para todo criterio según el cual A es menos buena que B la diferencia de valor no es muy importante (condición de no discordancia). (Ver figura 1).

El programa Electra II propone umbrales o límites de concordancia y valores de discordancia estándar. De hecho existen dos series de límites de discordancia que permiten definir una relación de sobreclasificación fuerte (con severidad máxima) y una relación de sobreclasificación débil (severidad mínima).

Si se designa por:

- $P^+(a,b)$  el peso de todos los criterios para los cuales a es mejor que b
- $P^-(a,b)$  el peso de todos los criterios para los cuales a es menos bueno que b
- $P^0(a,b)$  el peso de todos los criterios para los cuales a es igual a b
- $c$  es el límite o frontera de concordancia
- $d_i$  el valor de la discordancia para el criterio  $i$
- $\gamma_i(a)$  la evaluación de la acción a según el criterio  $i$

a sobreclasificará a b si las tres condiciones siguientes se cumplen:

$$\frac{P^+(a,b)}{P^-(a,b)} > 1$$

$$\frac{P^+(a,b) + P^0(a,b)}{P^+(a,b) + P^-(a,b) + P^0(a,b)} > c$$

$$\gamma_i(b) - \gamma_i(a) < d_i \text{ para todo criterio } i \text{ para el cual } a \text{ es menos bueno que } b$$

Figura 1

Este procedimiento puede hacerse más simple si se asimilan los diferentes criterios a los diferentes miembros de un jurado que tiene un número de votos correspondiente al peso de los criterios. El jurado se pronuncia en favor de una acción en vez de otra solamente; si tal acción reúne una mayoría suficiente y si la minoría no es demasiado fuerte para oponerse, a la opinión de la mayoría.

La clasificación de las acciones.

A partir del conjunto de relaciones de sobreclasificación de todas las acciones tomadas de dos en dos, Electra II construye una gráfica cuyas vértices son las acciones y los arcos, las relaciones de sobreclasificación. (Ver figura 2).

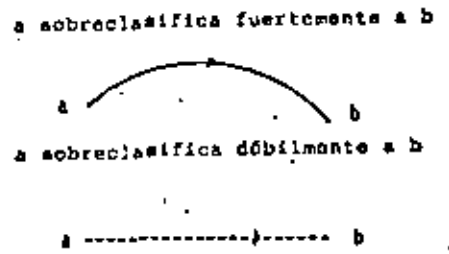


Figura 2



Por ejemplo, si se deben clasificar siete acciones A B C D E F G, podremos obtener en función de las evaluaciones y de las ponderaciones una gráfica del tipo siguiente. (Ver figura 3).

Ejemplo de una clasificación a, b, c, d, e, f, g.

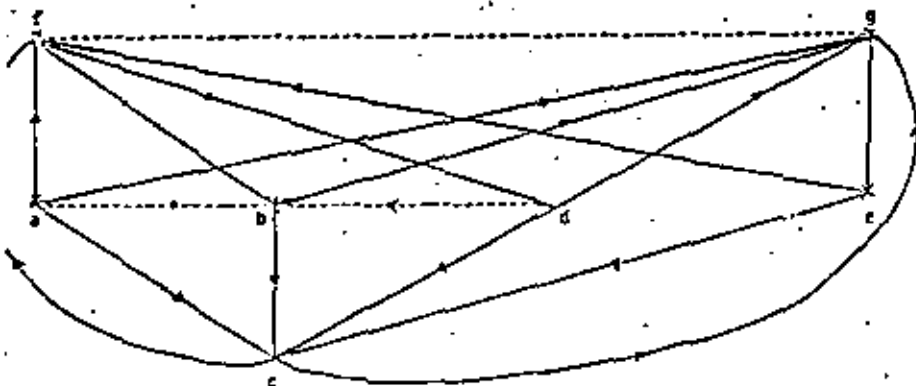


Figura 3

A partir de una tal gráfica, el programa Electra II suministra tres clasificaciones: directa, inversa y mediana.

Estas clasificaciones son establecidas a partir de las relaciones de sobreclasificación fuerte, ya que las relaciones de sobreclasificación débil sirven únicamente a subdividir los ex aequo.

#### La clasificación directa.

La clasificación directa es obtenida considerando la longitud de los caminos que llevan a un vértice, esta longitud es medida por el número de vértices situados en el camino. Un vértice que no es sobreclasificado fuertemente por ningún otro, será entonces clasificado primero, el vértice extremo del camino más largo será en consecuencia clasificado último.

Tomando en cuenta solamente las relaciones de sobreclasificación fuerte, la clasificación directa del ejemplo anterior es la siguiente:

Clase 1: A B D E  
 Clase 2: C  
 Clase 3: F G

Si consideráramos las relaciones de sobreclasificación débil podríamos subdividir las clases anteriores y obtener una clasificación más fina:



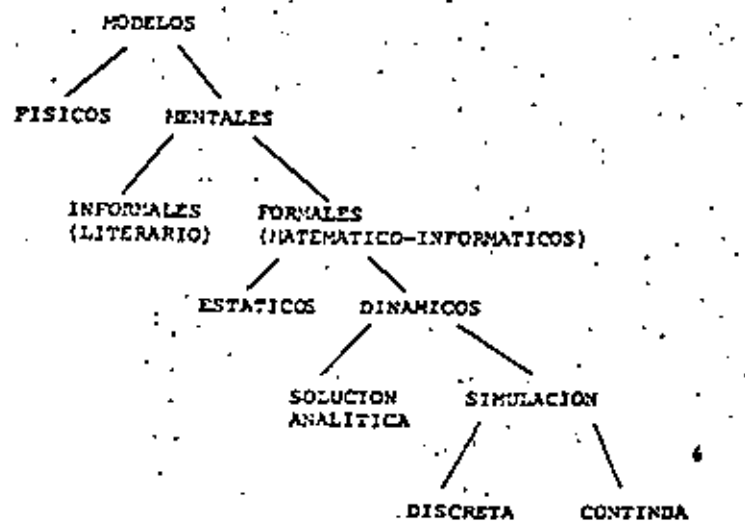
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

METODOLOGIAS Y TECNICAS DE LA PLANEACION PROSPECTIVA

SIMULACION

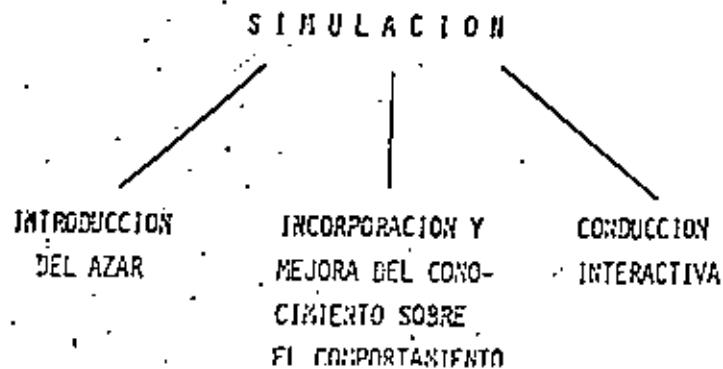
DR. EDUARDO RIVERA PORTO

OCTUBRE, 1982



OTROS  
CRITERIOS

- [ LINEAL  
NO LINEAL
- [ DETERMINISTA  
ESTOCASTICO
- [ EXTRAPOLATORIOS  
PROGRAMACION, CONTROL  
ETC.



## MODELACION

HERRAMIENTA COMPUESTA DE UN CONJUNTO DE CONCEPTOS, METODOS Y LENGUAJE

(GRAMATICA QUE IMPLICA RESTRICCIONES SINTACTICAS, ASOCIACIONES SEMANTICAS, FUNCIONES LOGICO-MATEMATICAS, ETC.) QUE PERMITEN LA FORMULACION (DESCRIPCION) RAPIDA Y CORRECTA DEL PROBLEMA (ENTIDADES, ATRIBUTOS Y RELACIONES).

### SIMULACION EN GENERAL

ES LA TECNICA PARA MANIPULAR Y EXPERIMENTAR CON MODELOS DINAMICOS

#### ANTIGUAMENTE

LA SOLUCION A UNO (O VARIOS) PROBLEMAS MATEMATICOS POR METODOS DE APROXIMACION O ITERACION ANTE LA DIFICULTAD O IMPOSIBILIDAD DE OBTENER SOLUCIONES ANALITICAS

#### MODERNAMENTE

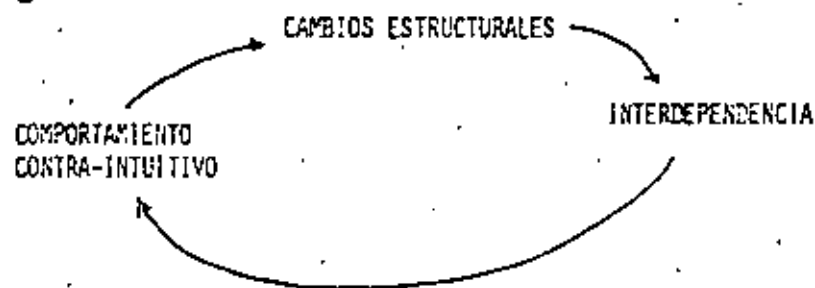
UN CONJUNTO DE RECURSOS INFORMATICOS QUE PERMITEN LA CONSTRUCCION PRUEBAS, VALIDACION, SOLUCION (MATEMATICA, NUMERICA O ALGORITMICA) Y EL ANALISIS DE UN MODELO DINAMICO FORMAL;

### QUE ES UN BUEN MODELO

1. SIMPLE PARA ENTENDERSE, BIEN DOCUMENTADO
2. RESPONDE A LOS OBJETIVOS
3. ROBUSTA, NO DA CONCLUSIONES FALSAS
4. FACIL DE CONTROLAR, MANIPULAR
5. COMPLETO EN SUS SALIDAS
6. ADAPTABLE, FACIL DE MODIFICAR Y ACTUALIZARSE
7. EVOLUTIVO, COMIENZO SIMPLE, PUDIENDO SER MAS COMPLEJO

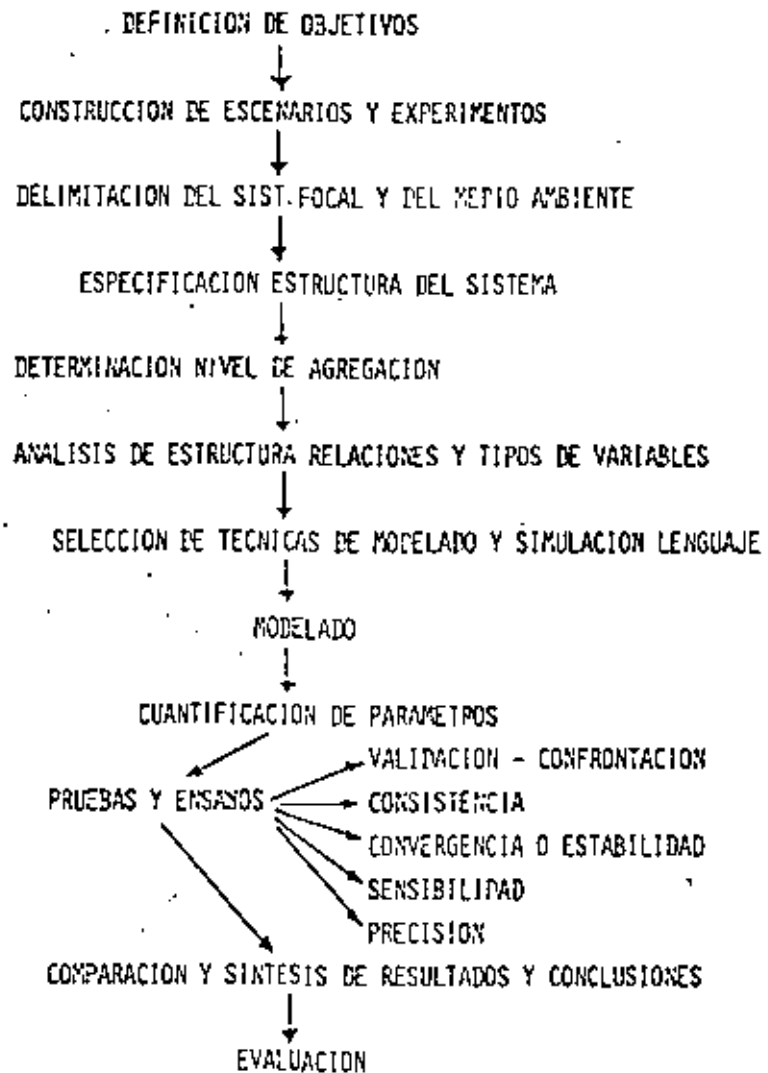
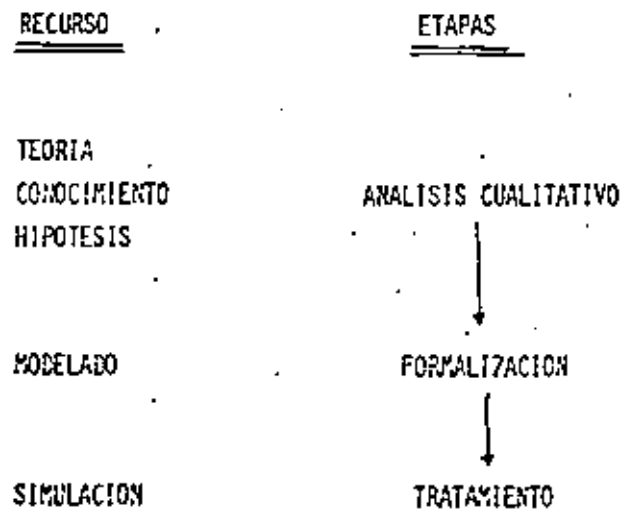
### CARACTERISTICAS DE LA SIMULACION

1. EXPERIMENTACION (JUNCA UNA SOLA)
2. RESUELVE A UN MODELO DE MANERA GLOBAL Y NO PARCIAL
3. DINAMICO (ANALISIS SINCRONICO Y DIACRONICO)
4. DA SOLUCIONES PARTICULARES



PROCESO DE APRENDIZAJE

## CONSTRUCCION DE UN MODELO Y SU SIMULACION



## VENTAJAS DE LA SIMULACION

- FORZA A EXPLICITAR HIPOTESIS  
RELACIONES  
PROCEDIMIENTO  
CONCLUSIONES
- PERMITE TRATAMIENTO DE MUCHAS MAS VARIABLES QUE MENTALMENTE,  
DE MANERA MAS COMPLEJA Y MAS RAPIDA
- FLEXIBILIDAD EN HACER CAMBIOS
- FACIL DE COMUNICAR



## LA INTRODUCCION DE LA PROBABILIDAD

SE HACE PRINCIPALMENTE POR 3 RAZONES (DENZECRI):

LA APROXIMACION SE DA A VARIOS NIVELES:

- A) EN EL MODELADO (SIMPLIFICACION, NIVEL DE AGREG).
- BI EN LA TECNICA EMPLEADA (P.E: METODO DE INTEGRACION)
- C) INTRINSECA AL COMPUTO

1. EXISTENCIA DE LEYES O POSTULADOS DE SIMETRIA (INVARIANTES, EQUIPROBABILIDADES, ETC:)
2. EXISTENCIAS DE LEYES " ERGODICAS"  
" UNA MEDIDA DE NUESTRA IGNORANCIA " (POINCARÉ)  
LA OBSERVACION NO ES SOBRE MICRO-PARAMETROS SINO SOBRE MACRO-MAGNITUDES CON GRAN INCERTIDUMBRE.
3. EXISTENCIA DE PRINCIPIOS PROBABILISTICOS PROPIOS (EC: DE SCHROEDINGER EN FISICA, ETC:)

## SELECCION TECNICA

PROBLEMA Y ENFOQUE

TIPO DE MODELO

- DISCRETO - CONTINUO MIXTO
- ESTOCASTICO - DETERMINISTA
- PROYECCION - CONTROL

CONOCIMIENTO

TECNICA

- ECONOMETRIA
- DINAMICA DE SISTEMAS
- PROGRAMACION INTERACTIVAS

MAGNITUD DE RECURSOS DISPONIBLES

LENGUAJE

- TRCLL
- GPSS
- GASP
- SIMSRIPT.
- DYNAMO
- DARE - P

LENGUAJES DE SIMULACION

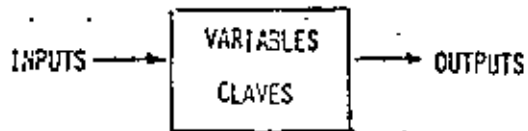
- GENERALES
- ESPECIFICAS A UN PROPOSITO

## VENTAJAS DE LENGUAJES DE SIMULACION

1. EVITA EL USO DE PROGRAMADORES EL MODELADOR ES EL QUE SIMULA
2. REDUCE LA TAREA DE PROGRAMACION
3. PROVEE DE GUIAS CONCEPTUALES
4. PROVEE DE FLEXIBILIDADES PARA CAMBIAR
5. PROVEE DE SIGNIFICADOS QUE DIFERENCIAN ENTIDADES DE LA MISMA CLASE POR CARACTERISTICAS O PROPIEDADES
6. DESCRIBE LA RELACION DE LAS ENTIDADES (Y ORDEN) DE UNA A OTRA CON SU MEDIO AMBIENTE
7. AJUSTA " AUTOMATICAMENTE " A LAS ENTIDADES CUANDO VARIAN LAS CONDICIONES DEL MODELO
8. ADMINISTRA A LA VARIABLE TIEMPO
9. PRODUCE AUTOMATICAMENTE LOS RESULTADOS PEDIDOS
10. PERMITE DETECTAR ALGUNOS ERRORES



### ESQUEMAS Y PREGUNTAS A UN MODELO



ARTICULACION  
ENTRE  
VARIABLES CLAVES  
Y DEFINICION DE  
VARIABLES INTERMEDIOS

ESCRITURA DEL TIPO DE  
RELACIONES

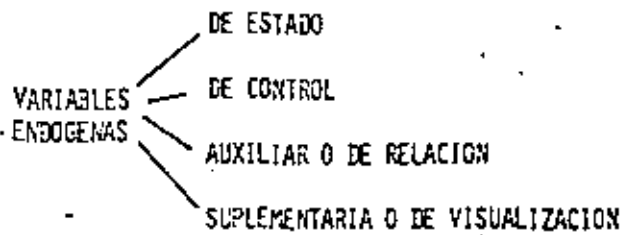
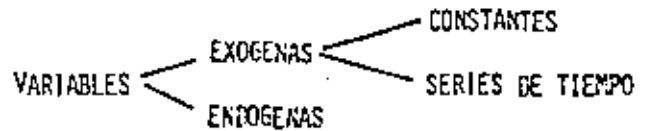
¿ESTAN TODAS RELACIONADAS?

¿ES SUFICIENTE, O SE  
NECESITAN MAS?

TIPO DE VARIABLES, TIPO DE RELACIONES  
SI CUANTIFICABLE → ANALISIS DIMENSIONAL

ESCRITURA Y ESTIMACION DE LA RELACION  
PRUEBAS LOCALES Y GLOBALES

### VARIABLES



### DOS ESTRATEGIAS DE CONSTRUCCION

TOP-DOWN  
DESCENDENTE  
DE LO GENERAL A  
LO PARTICULAR

BOTTOM-UP  
ASCENDENTE  
DE LO PARTICULAR A  
LO GENERAL

EJEMPLO  
DINAMICA DE SISTEMAS

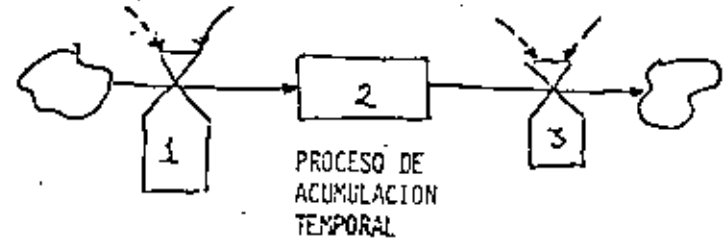
HIPOTESIS PRINCIPALES → RELACIONES UNICAMENTE CONTINUAS  
 → TIEMPO CONTINUO  
 → LAS VARIABLES PRINCIPALES REPRESENTAN FENOMENOS DE ACUMULACION TEMPORAL Y/O REGULACION POSITIVA O NEGATIVA  
 EL RESTO ARTICULAN A ESTAS

SYMBOLIZACION. ESCRITURA SIMPLE ORDENACION Y MANEJO AUTOMATICO

CONSECUENCIAS → CONGRUENCIA EN TIPO DE VARIABLES Y FORMA DE ECUACIONES  
 → NO PUEDE HABER ECUACIONES SIMULTANEAS (CONTRA PRINCIPIO DE REGULACION).

RESTRICCIONES → UN UNICO METODO DE INTEGRACION: EULER Y EXPLICITO  
 → DISCRETIZACION DEL TIEMPO EXPLICITO LO QUE IMPLICA ECUACIONES TIPO DIFERENCIA  
 → MANEJO DIFICIL DE BLOQUES (LIMITA EL TAMAÑO Y UN ENFOQUE TOP-DOWN).

TIPOS DE VARIABLES → DE ESTADO (RESULTADO DE INTEGRAR)  
 → DE TASA (ECUACION DIFERENCIAL)  
 → AUXILIARES (ALGEBRAICA)



EJEMPLO: { 2 - POBLACION  
 1 - NACIMIENTOS, TASA DE.  
 3 - MUERTES, TASA DE  
 HIPOTESIS NO HAY MIGRACION

$$POB(t) = \int_{t_0}^t (N(t) - M(t)) dt$$

$$\frac{dPOB}{dt} = N(t) - M(t)$$

$$\frac{POB(t) - POB(t_0)}{\Delta t} \approx N(t) - M(t) \Big]_{t_0}^t$$

(Método de Euler)

$$POB(\tau) \approx POB(\tau_0) - \Delta\tau (N(\tau) - M(\tau)) \Big]_{\tau_0}^{\tau}$$

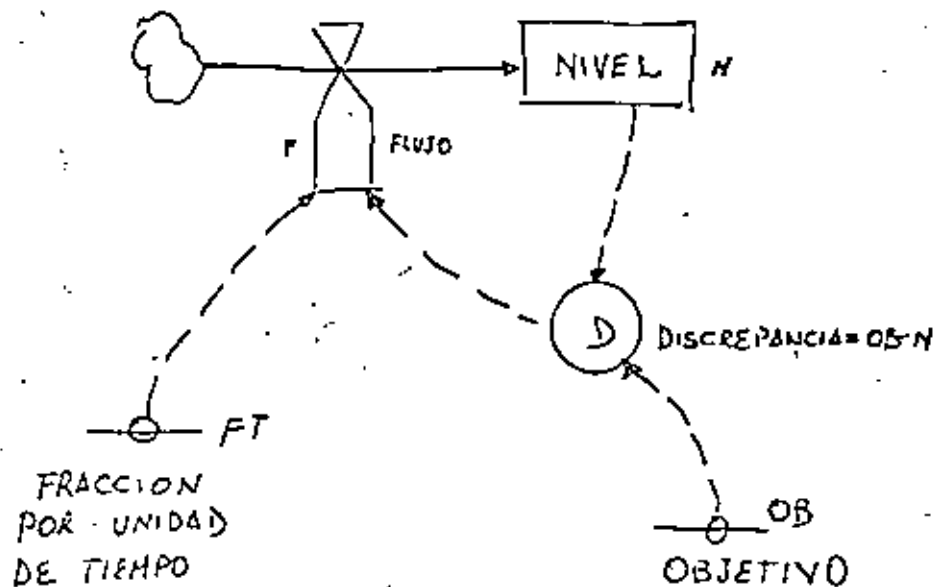
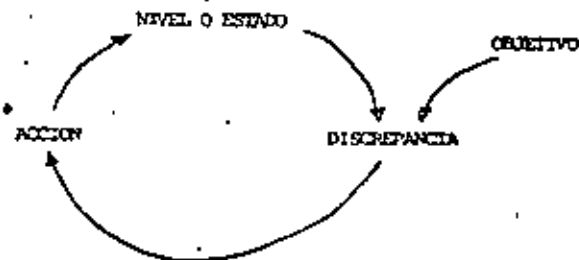
$$POB.T = POB.T_0 + DT * (N_{\text{act}} - M_{\text{act}})$$

PRIMERO DEBEN DE CONOCERSE

CONSTANTE Y  
AJENA AL MODE-  
LO

ECUACION DINAMICA :  $POB.K = POB.J + DT * (N.JK - M.JK)$

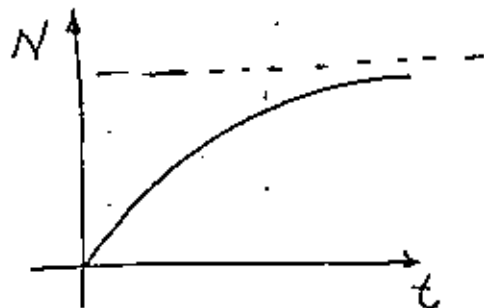
REGULACION O CONTROL NEGATIVO



$$\frac{dN}{dt} = F(t) = FT * (OB - N)$$

Solución

$$N(t) = OB + [N(0) - OB] * e^{-FT * t}$$



EN DYNAMO

L N:K = N:J: - DT F:JK

R F.KL = FT (OB - N.J)

C FT → SALE DEL ANALISIS DIMENSIONAL

C OB, ← CONSTANTE

## ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

### VARIACION RELATIVA DE SALIDAS ANTE CAMBIOS EN LA(S) ENTRADA(S)

TIPOS { LOCAL (ALREDEDOR DEL VALOR ESTIMADO O MAS PROBABLE)  
< 1 %  
GLOBAL (EN LOS EXTREMOS DEL DOMINIO DE LA VARIABLE)  
NO DE RESULTADOS ABSURDOS

TIPOS { AISLADA (CAMBIO EN 1 SOLO PARAMETRO O VARIABLE)  
CONJUGADA (CAMBIO EN VARIAS VARIABLES SIMULTANEAMENTE)

TIPOS { ESTÁTICA (SE OBSERVAN LOS EFECTOS INMEDIATAMENTE POR  
LA PROPAGACION EN 1 SOLO PERIODO DE SIMULACION;  
DINÁMICA (SE OBSERVAN LOS EFECTOS ACUMULADOS EN EL  
TIEMPO DE VARIOS PERIODOS DE SIMULACION)

+ EN CUALQUIER CASO ES NECESARIA LA COMPARACION CON LA SIMULACION (CORRIDA) DE BASE

+ SI LA SALIDA CAMBIA OSCILATORIAMENTE ES UTIL USAR  $P = \frac{1}{T} \int_0^T X(t) dt$

- A MENUDO SE EMPLEA EL ANALISIS DE SENSIBILIDAD CON MUESTREO AL AZAR SOBRE LOS BUCLES O "LOOPS" Y VARIABLES RELEVANTES
- SE MIDE LOS COEFICIENTES DE SENSIBILIDAD

$$\frac{\partial P_i}{\partial S_j} \quad Y_{i,j} \quad \text{en un tiempo dado.}$$

DONDE  $S_j$  SON LOS PRINCIPALES PARAMETROS A LA ENTRADA Y  $P_i$  SON LAS VARIABLES CLAVES DE "PERFORMANCE" DEL MODELO

- SE MIDE LA ELASTICIDAD RELATIVA (SIN DIMENSIONES)

$$RE_{ij} = \left( \frac{\partial P_i}{\partial S_j} \right) \left( \frac{S_j}{P_i} \right)$$

SI  $-1 \leq RE_{ij} \leq 1$  es ACEPTABLE, O.K.

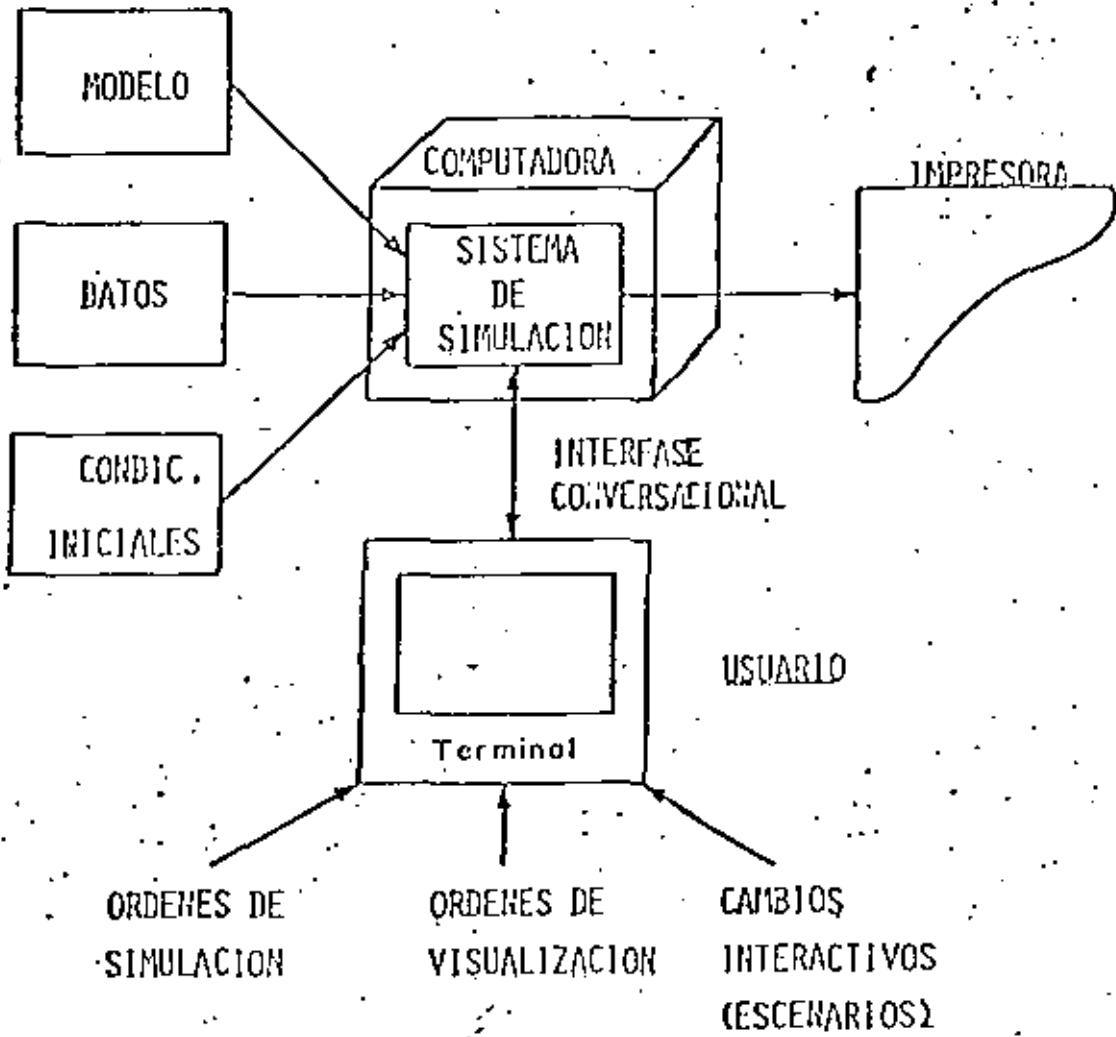
SINO: PONER ATENCION!!

FINALMENTE SE PUEDE TENER UN ESTIMADOR GLOBAL DE LA SENSIBILIDAD PARA CADA  $P_i$  LLAMADA  $P$

$$P \approx \sum_j \left( \frac{\partial P}{\partial S_j} \right) \Delta S_j$$

DONDE  $\Delta S_j$  SE ESTIMA POR LA DISTRIBUCION EN EL ERROR EN  $S_j$

MODELADOR



CONFIGURACION TIPICA PARA EXPERIMENTOS CON SIMULACION



## ALGUNA BIBLIOGRAFIA

- J: ARACIL "INTRODUCCION A LA DINAMICA DE SISTEMAS"  
ALIANZA-UNIVERSIDAD ED: MADRID 1978
- R.E.SHANNON "SYSTEM SIMULATION"  
PRENTICE HALL, ENGLEWOOD 1975
- G.A.KORN, J.V.WAIT. "DIGITAL CONTINUOUS SYSTEM SIMULATION"  
PRENTICE HALL, ENGLEWOOD 1978
- G.GORDON "SYSTEM SIMULATION"  
PRENTICE HALL, ENGLEWOOD 1978
- B:P:ZEIGLER. "THEORY OF MODELLING AND SIMULATION"  
J.WILEY, N.Y. 1976
- E.RIVERA. "HACIA LA MODELACION ESTRUCTURADA" y  
"ESTRATEGIAS METODOLOGICAS PARA MODELOS DE  
SIMULACION EN PROSPECTIVA"  
CUADERNOS PROSPECTIVOS 21A y 22A. FJBS,MEXICO

## 4 REVISTAS :

- + SIMULATION  
SOCIETY OF COMPUTER SIMULATION
- + MATHEMATICS AND COMPUTERS IN SIMULATION  
I.M.A.C.S. (ANTES IACA)
- + DYNAMICA  
SYSTEMS DYNAMICS GROUP  
UNIVERSITY OF BRADFORD (U.K.)
- + JOURNAL OF POLICY MODELING  
I.A. of P.M.



El análisis cognoscitivo se interesa no tanto en predecir sino en reflejar la complejidad y el realismo aparente del sistema en estudio. Su problema no es encontrar un objetivo o meta para el sistema, sino estructurarlo y comprenderlo con vista a un aspecto u objetivo del estudio; para ello se apoya, ya sea en una teoría, ya sea en un conocimiento empírico.

La prospectiva (Decoulé, 1972) se sitúa entre otros análisis. Su interés en el estudio del futuro (o de los futuros) de los sistemas sociales, no es gratuito, pues se interesa en influir en el cambio futuro y en los medios para alcanzarlo; sin embargo, esto debe basarse en un profundo conocimiento del sistema, de sus relaciones y sobre todo de su dinámica. Es por esto que se tienden a rechazar los enfoques de "caja negra" importados de los sistemas físicos con entradas y salidas. Además, los sistemas sociales no tienen una frontera evidente, siendo por naturaleza abiertos, sus flujos del exterior y hacia él son muchas veces determinados por el sistema mismo, por lo que las maneras de actuar sobre el sistema no son únicamente "entradas" del exterior. Por otro lado, todas las variables del sistema modelado deben ser potencialmente observables, por lo que pierde sentido el concepto de salida como elemento observable. La validación de los sistemas sociales por la vía experimental es extremadamente precaria.

Debido a lo anterior, se recurre a menudo a los modelos y, en particular, a los modelos de simulación para el estudio de sistemas en prospectiva. El papel de éstos, en consecuencia, es no predictivo sino sólo indicativo de un abanico de alternativas futuras tanto deseables como indeseables, evaluando eventualmente las consecuencias de tales alternativas. Deben ser blancos de crítica para mejorar tanto su comprensión como sus mecanismos decisionales.

2. MODELOS Y SIMULACION

Los modelos son ante todo representaciones de sistemas (reales o hipotéticos) importantes para su estudio, imágenes simplificadas de ellos. Se recurre a los modelos fundamentalmente para realizar experiencias que por razones de costo, tiempo, complejidad (v.gr. sistemas sociales), etc. no es posible realizarlas sobre el sistema mismo. ¿Para qué experimentar? Para explicar y predecir ciertos aspectos del comportamiento de un sistema (Barol, 1973). En este sentido, un modelo no es falso ni verdadero, sino representa más o menos al sistema estudiado; su valor consiste precisamente en contribuir a la explicación o predicción de un sistema bajo las hipótesis de funcionamiento.

1. ANALISIS DE SISTEMAS Y LA PROSPECTIVA

La simulación de sistemas socio-económicos en prospectiva exige la presentación del marco metodológico de trabajo que es el análisis de sistemas.

Dicho análisis considera al sistema como un todo; es decir como un ensamblaje de partes en el cual las interacciones son lo más importantes para la dinámica del sistema. De hecho es más un enfoque de análisis que un método o una metodología. Muchos principios se describen a este enfoque: la noción de sistema abierto, autorregulación, etc. El enfoque sistémico de análisis al contrario del método analítico no aísla los elementos para estudiarlos sino que, después de haberlos identificado en función de los objetivos perseguidos, los integra en una visión global. El análisis de sistemas, tal y como se le entiende, está fundado en los principios del "enfoque sistémico". (L. Von Bertalanffy, 1973)

Existen, según Yves Barol (1971), dos grandes orientaciones (no incompatibles) respecto a la finalidad del análisis de sistemas: la decisional y la cognoscitiva.

El análisis decisional de sistemas tiene como problema fundamental escoger los objetivos (del sistema) y luego, determinar los medios y recursos para alcanzarlos (evaluación del costo, determinación de una política, estructura interna del sistema, medidas a realizar, etc.). El estudio se concreta en elaborar un modelo que deberá prever el comportamiento del sistema (en consecuencia, deberá ser válido) y que incorpore un criterio (mínimo, máximo, etc.) para escoger la mejor alternativa.

Los modelos pueden ser entonces clasificados (Rheill G., 1971) en físicos, si utilizan alguna analogía material, o abstractos si son establecidos a partir de símbolos (relaciones, descripciones, esquemas, ecuaciones, etc.). La gran mayoría de modelos que se pueden construir en ciencias socio-económicas pertenecen a esta última categoría. A su vez, estos modelos abstractos pueden ser:

- 1) descriptivos o literarios, si son expresados en lenguaje corriente sin cálculos o medidas, lo cual no impide que tengan una lógica que permita deducciones; ésta ha sido la tendencia más empleada en ciencias sociales-formales
- 2) formales, si son expresados en un lenguaje matemático o informático (lógica y gráficas incluidas). Este tipo de formulación ofrece grandes posibilidades analíticas y sintéticas, pero es todavía poco usado en ciencias sociales debido a la dificultad de medir (de encontrar factores medibles), de encontrar relaciones lógico-matemáticas que describan su complejidad y, sobre todo, por el desconocimiento y mala interpretación de estas técnicas.

Ante este difícil problema de formalización en ciencias sociales, todos los recursos son "a priori" buenos, y se comienzan a aplicar: gráficas, estadística, conjuntos difusos, topología diferencial (teoría de catástrofes), programación, etc.

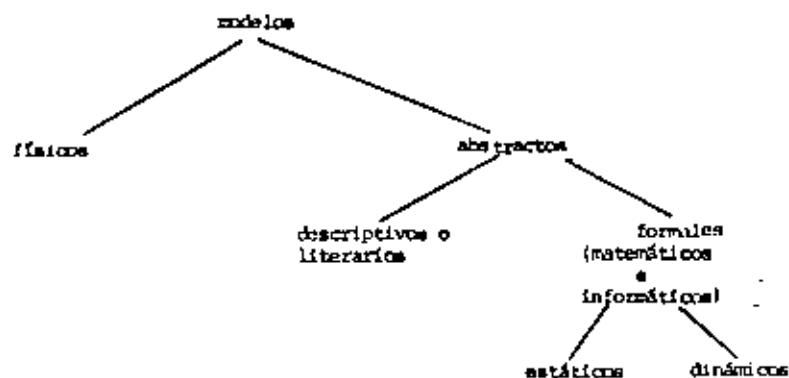


Fig. No. 1

Se concluirá esta clasificación (ver Fig. No. 1) distinguiendo entre los modelos formales: 1) estáticos, que son aquellos que intentan describir temporalmente al sistema en una situación o conjunto de situaciones (por ej., ecuaciones simultáneas), y 2) dinámicos, que son los que intentan describir el pasaje entre una y otra situación.

Es evidente que la prospectiva tiene una vocación eminentemente dinámica, pero si bien se interesa por el futuro (o los futuros, mejor dicho), al contrario de la futurología y la previsión, lo considera tanto como resultante del presente y del pasado, como el factor que explica y da consistencia a ambos ("¿cómo vamos", "¿cómo vendremos?"). La prospectiva, en consecuencia, no es unidireccional en el tiempo (pasado + presente + futuro), y se interesa esencialmente en la evolución, el cambio y la dinámica de los sistemas sociales. Se restringirá la atención en lo sucesivo a los modelos abstractos, matemáticos (e informáticos) y dinámicos, a los que se les llamará dinámico-formales.

A pesar de la creciente formalización en el empleo de modelos, esto no implica necesariamente una simplificación del problema de estudio de los sistemas. Su manipulación no siempre es fácil y su claridad no siempre es alcanzada, esto es particularmente agudo en las ciencias sociales.

La formulación adecuada de modelos en ciencias sociales requiere una técnica a nivel de descripción del problema, la modelación.

La modelación es una herramienta compuesta por un conjunto de conceptos, métodos y lenguaje (gráficas que implica restricciones sintéticas, formatos matemáticos, funciones lógico-matemáticas, etc.) que intrínsecamente permiten la formulación rápida y correcta del problema.

La simulación en este contexto no es más que un mal necesario debido a la magnitud y naturaleza de los modelos. En efecto, es la técnica para manipular y utilizar modelos complejos. La simulación no debe ser entendida solamente como la solución a uno (o varios) problemas matemáticos por métodos de aproximación o iteración debido a la dificultad o imposibilidad de obtener soluciones analíticas. En realidad, es una herramienta que consiste en un conjunto de recursos informáticos que permiten la construcción, pruebas, validación, solución (numérica y/o algebraica) y análisis de un modelo dinámico formal. Es un espacio de experimentación virtual que permite aprender el funcionamiento dinámico y global del sistema modelado a través de soluciones particulares.

Durante la modelación de sistemas socio-económicos complejos también se

hacen aproximaciones por dos razones: el nivel de agregación del problema y la consideración de fenómenos cualitativos cuya cuantificación o formalización, aunque delicada, es necesaria para la comprensión del sistema.

El florecimiento de la simulación de modelos dinámico-formales se debe al advenimiento de las computadoras y el desarrollo de la informática. Esto ha permitido la manipulación de complejos y enormes modelos desde la integración numérica, la aproximación iterativa, los algoritmos entrelazados, simples o recursivos, las relaciones no lineales, las variables aleatorias, las relaciones probabilísticas, las variables discontinuas, etc. sus operaciones y conceptos complejos y de uso generalizable.

Hay que tener presente, sin embargo, la principal limitación de la simulación: su ineptitud para dar resultados generales sobre un sistema. Puesto que la simulación da la solución de un sistema bajo condiciones particulares y el número posible de simulaciones es finito y en general muy pequeño, su empleo se reduce a una clase muy limitada de situaciones. Por otro lado, el hecho de que se seleccionen unas cuantas simulaciones implica, en ciencias sociales y particularmente en prospectiva, que sólo se podrá evaluar el sistema bajo hipótesis particulares de funcionamiento y la incapacidad de dar conclusiones absolutas.

### 3. REPRESENTACIÓN DE MODELOS DE SIMULACION

La representación consiste en hacer corresponder los elementos y relaciones de un sistema con un patrón lógico-matemático. Esta selección de patrón se debe a concepciones filosófico-intuitivas o bien a simplificaciones "cómodas" para el tratamiento. En otras palabras, la representación indica una manipulación y tratamiento especiales.

Aunque se hará una clasificación de tratamientos según la representación escogida, eso no quiere decir que no existan modelos con representaciones combinadas.

#### 3.1 Modelos deterministas y no-deterministas

La primera clasificación distingue entre modelos deterministas y no-deterministas. Los primeros son aquellos que están formados por relaciones no aleatorias. Esto no excluye que para su formulación se haya tomado la media o promedio ponderado; por otro lado si, como dice Keynes, el mundo económico es aleatorio, las relaciones lógico-matemáticas de un modelo determinista significan que "a tal causa corresponde probablemente tal consecuencia" sin haber evaluado tal probabilidad. Los no-deterministas introducen la incertidumbre en sus relaciones mediante

una función de probabilidad. Aunque han sido ensayadas diversas maneras de hacerlo, se enumerarán sólo 4 de las más conocidas:

- 1) Estadísticamente o por medio de una teoría establecer la relación probabilística
- 2) Para vez la probabilidad de un evento o relación es constante pero, si éste es el caso, se puede intentar tener un modelo probabilístico asociado al modelo determinista; es decir, a cada ecuación se asocia una en que la variable es substituída por su probabilidad. El problema en general se complica, puesto que los eventos en su mayoría no son independientes y no permanece la misma ecuación; en cada suma habrá que restar la probabilidad de los eventos simultáneos y en cada producto multiplicar por la probabilidad condicional de los eventos. Estas estimaciones en general no son posibles.
- 3) Otra manera de introducir la incertidumbre es multiplicando las variables por coeficientes  $\lambda$  estocásticos, siendo esos coeficientes  $\lambda$  calculados estadísticamente como  $\lambda = \bar{X} + e_a$  donde  $\bar{X}$  es la media y  $e_a$  una variación aleatoria. El problema es que, salvo muy raras excepciones, no se conoce la distribución probabilística de estos coeficientes. Un paliativo al problema del desconocimiento de la distribución probabilística de los coeficientes perturbadores de las relaciones, ha sido intentado considerando tales coeficientes como conjuntos difusos a los cuales se les puede asociar una función subjetiva de pertenencia al conjunto. En realidad el coeficiente es substituído por el valor de las "fronteras" entre las cuales sus variaciones son "importantes" o muy probables; la "importancia" de las variaciones puede ser estimada mediante ensayos de sensibilidad (aleatorios por simulación) alrededor del valor medio. Es claro que el aspecto subjetivo de este enfoque no ha sido eliminado y, por otra parte, si existen muchos de estos coeficientes es difícil estimar cada una de estas fronteras y luego simular diferentes combinaciones de éstas.
- 4) La manera más común de introducir el azar o la incertidumbre es por la simulación repetida del modelo a través de la generación de números pseudo-aleatorios diferentes en cada simulación, sea:
  1. para variables exógenas de modelos determinísticos
  2. para coeficientes de perturbación de modelos no determinísticos.

Esta generación se hace en torno a la estimación del valor medio de la variable o del coeficiente, suponiendo o infiriendo algún tipo de distribución probabilística, mediante cadenas de Markov o simplemente series de tiempo autocorrelacionadas.

Este tipo de simulación por generación de números pseudo-aleatorios es conocida como método Monte-Carlo. Pero este método no es la única técnica de simulación ni tampoco es exclusiva de modelos dinámicos. En numerosas ocasiones es empleada para modelos y problemas estáticos. "Monte-Carlo es una técnica matemática para obtener soluciones aproximadas de ecuaciones funcionales de diversos tipos, como (por ejemplo) la integral definida; es también un método numérico de resolver problemas no deterministas (estocásticos)" (Martin, 1968).

La introducción de la probabilidad se hace principalmente por tres razones (Benasci, 1974):

- 1) La existencia de leyes o postulados de simetría (invariantes, equiprobabilidades, etc.)
- 2) La existencia de leyes "ergódicas" que no son sino "una medida de nuestra ignorancia" como decía Henri Poincaré, es decir cuando en un problema el número de parámetros es muy grande (espacio de configuración muy grande), la observación no es posible sobre estos parámetros sino sobre circunstancias de las cuales se infieren distribuciones probabilísticas empleando métodos experimentales o modelos teóricos. A este caso pertenecen los sistemas socio-económicos.
- 3) La existencia de principios probabilísticos propios como la mecánica cuántica (ecuación de Schrödinger, principio de Heisenberg, etc.).

### 3.2 Modelos discretos y continuos

Un modelo discreto considera que el sistema está compuesto por un número finito de elementos identificables, cada uno de los cuales puede ser definido por su estado en un instante dado, y puede pasar bruscamente de un estado a otro en el curso del tiempo en función de los estados de otros elementos (estado del sistema) y eventualmente de sus estados anteriores, así como de reglas de transición que modelan de esta manera las relaciones internas del sistema. Cada elemento es, en consecuencia, objeto de un tratamiento particular por parte del programa de simulación. Este género de programa utiliza a menudo las rutinas de fila de espera, registro de vencimiento, generador de eventos y de reloj. Si el modelo progresa en el tiempo por saltos irregulares provocados por eventos se

llama modelo tipo "evento" (formado por eventos); si avanza por saltos regulares determinados por un reloj se llama modelo tipo temporal, el cual no es independiente del tipo de unidades sino que su unidad temporal se escoge como múltiplo de la unidad de estadísticas utilizadas. Recientemente en la determinación de este tipo de relaciones se utilizan las técnicas econométricas (Newell, 1977).

Un modelo continuo considera todo sistema formado fundamentalmente por flujos de elementos entrando y saliendo del sistema; en el interior estos flujos se transforman y pasan de un "recipiente" a otro. Los elementos que componen estos flujos no pueden en ningún caso ser distinguidos.

Del nivel de estos "recipientes" depende principalmente la variación de los flujos. Estos "recipientes", variables "memoria" o variables acumulativas en el tiempo determinan en cualquier momento el estado del sistema, puesto que dependen exclusivamente de la historia del sistema. Las otras variables son interrelaciones más o menos complejas entre las variables anteriores y su historia. La secuencia temporal de estados obtenidos en la simulación define en una trayectoria continua la posible evolución del sistema. El elemento básico de un modelo continuo es la ecuación diferencial donde el tiempo  $t$  es la variable independiente. La integración de estas ecuaciones da el nivel de los recipientes (o valor de la variable de estado en ese tiempo). La simulación continua se concentra principalmente en la integración numérica de las variables de estado y secundariamente en el cálculo de las otras relaciones. Al contrario de la simulación discreta, el incremento temporal de la simulación continua no es fijado por el modelo, sino por el método de integración numérica, su precisión, estabilidad y otras condiciones<sup>1</sup>, pudiendo ser constante o variable dicho incremento.

La simulación discreta, en general, no se aplica con facilidad más que a los sistemas de dimensión (por el número de elementos considerados) y orden (número de estados considerados para cada elemento) pequeños. La experiencia muestra su factibilidad en niveles de agregación muy finos (cerca de los elementos constitutivos del sistema) o muy elevados (cuando se considera super-estructuras discretas).

El campo de aplicación de la simulación discreta es típicamente el de los problemas de filas de espera, ordenamiento (en su sentido amplio), estudio de pequeñas poblaciones, tensiones y mutaciones de estructuras, etc.

A veces es posible construir para un mismo sistema dos modelos distintos, uno discreto y otro continuo. Un ejemplo de éstos fue descrito por Wynn (1971)

quien estudió el fenómeno del cambio. En una visión discreta se consideró que cada individuo de la población se encuentra en uno de los siguientes cuatro estados: sano, contaminado, enfermo e inmunizado, pasando de un estado a otro según reglas estocásticas obtenidas por muestreo estadístico. En una visión continua se distinguen también cuatro variables de estado (recipientes) y el modelo aproxima mediante ecuaciones continuas el flujo de individuos entre esos 4 recipientes.

Actualmente, hay una nueva tendencia que trata de integrar estas dos visiones (discreta y continua) en un mismo modelo cuando la necesidad lo exige, por ejemplo cuando se trabaja en niveles jerárquicos (de agregación) diferentes o cuando se modelan procesos complejos sectorialmente diferentes (ej. los problemas de administración-producción). Esto ha engendrado un nuevo tipo de simulación, denominada mixta.

#### f. LA SIMULACIÓN COMO HERRAMIENTA EN LA PROSPECTIVA

Históricamente la simulación fue concebida para ser utilizada en el dominio de la ingeniería, y es hasta hace unos quince años que comienza a usarse en ciencias sociales. Se enumerarán sólo tres de las razones principales de este retraso: 1) La "difusa" de los sistemas sociales, al contrario de la electrónica, por ejemplo, donde la mayoría de las ecuaciones se obtienen por deducción teórica y los valores de los parámetros son constantes fundamentales o son obtenidos por la experiencia, 2) El uso en la simulación del formalismo matemático poco común a las ciencias sociales, y 3) el requerimiento de técnicas informáticas.

La validez de estas razones ha comenzado a desaparecer poco a poco: la informática en particular ha tendido a ser más accesible a sus usuarios, el desarrollo de programación especializada en la resolución de problemas ha facilitado su solución en la computadora.

Un modelo de simulación presenta más ventajas que un modelo matemático clásico. En efecto, cuando se renuncia a encontrar una solución analítica a un modelo a pesar de las ventajas que ésta posee (solución general, discusión posible sobre la naturaleza y tipo de parámetros, etc.) pierden importancia las restricciones técnicas típicas como la complejidad o el tamaño del modelo. La inclusión de relaciones no lineales, retroalimentación, así como discontinuidades (rupturas, mutaciones estructurales, saturaciones, límites, etc.).

La simulación, siendo un método que sirve para realizar "experimentos" de problemas dinámicos, constituye una herramienta para los estudios metodológicos y formales de la dinámica social, que es uno de los problemas centrales de la

prospectiva.

Los modelos en prospectiva y en general en ciencias sociales, no son nunca idénticamente neutros, puesto que su formulación está impregnada tanto de objetivos como de hipótesis (inevitablemente implícitas la mayoría de las veces). "De aquí se desprende su relatividad socio-histórica opuesta a la universalidad y a la atemporalidad que algunos suponen" (Ribeill, 1973).

Una primera restricción es que el modelo, en tanto que simplifica la realidad en función de ciertos objetivos, no puede ser utilizado en toda situación y su uso se restringe a la situación estudiada exclusivamente.

Lo que debe eludir el problema fundamental de la "validez" de un modelo, puesto que existe el peligro de permanecer en una utopía o quedar mucho en un ejercicio intelectual sobre "los posibles laterales" (Jayer, 1970), sin embargo, por validez no debe entenderse una conformidad perfecta entre los resultados y la "realidad", sino más bien una confrontación con la realidad presente y sus "potencialidades" (Rivara, 1975) (aunque ésta sea sólo percibida subjetivamente). Esta confrontación de tipo retrospectivo debe llevar a una comprensión de los "mecanismos" actuales; los escenarios de anticipación y los contrastados<sup>11</sup> son reflexiones indispensables a esta confrontación. Otras técnicas indicativas útiles en un estudio prospectivo de simulación, son los análisis de estabilidad y sensibilidad<sup>12</sup>. Los análisis de linealización "a posteriori" pueden ayudar a descubrir las hipótesis o variables importantes<sup>13</sup>.

La compatibilidad entre modelos de simulación y escenarios exploratorios o "tendenciales"<sup>14</sup> es muy grande, por lo que la simulación en el contexto prospectivo debe ser vista como una confrontación, una verificación de la coherencia lógica y un soporte más riguroso en la formulación de escenarios futuros. En efecto, las dos técnicas, partiendo de condiciones iniciales, proyectan una estructura según las tendencias "pasadas", las restricciones inherentes al sistema y eventualmente las hipótesis de cambio.

Como la simulación es experimentar una situación particular, un estudio por simulación debe ser dirigido a un conjunto coherente de situaciones interesantes; esto coincide con el espíritu de la prospectiva que trata no sólo de conocer un solo futuro (a diferencia de la futurología) sino una multitud de futuros posibles. Variando las hipótesis sobre las tendencias, se construye un conjunto de escenarios de referencia del escenario tendencial de base; de la misma manera, variando parámetros, variables exógenas, interviniendo en los eventos discretos, etc. se puede tener un conjunto de simulaciones correspondientes a

los escenarios. Por otro lado, la creación de escenarios no sólo ayuda a la construcción de un modelo de simulación sino debe precederla, puesto que sólo esto va a permitir apreciar las interrelaciones de los parámetros caracterizando el fenómeno estudiado, así como identificar los parámetros más importantes de ser retentivos (análisis sincrónico o causal), además, conocer y comprender la evolución de estos parámetros y relaciones" (Saint-Paul, 1972) (análisis diacrónico).

Algunos peligros del uso de los modelos de simulación en prospectiva, sin por ello hablar de sus abusos, son: profecía, predicción, previsión, enmascaramiento de ideologías fatalistas o imperialistas, etc. Jean Baudrillard (1973) en su libro "El espejo de la producción", denuncia de manera sarcástica esta nueva moda de racionalidad por medio de modelos de simulación. En efecto, esta técnica no debe impedir desarrollar "lo imaginativo", base de nuevas alternativas: la cuantificación de hechos sociales pasa muchas veces por una cuantía contabilidad hecha en términos y racionalidad económicos; la interpretación de los modelos "crea" finalidades cuando la realidad social no ha demostrado tal finalidad. En fin, la difícil simplificación pasa por una homogenización de variables de diferentes o tratadas al mismo nivel jerárquico; la agregación (tanto geográfica como sectorial) presenta una uniformidad aparente; estos últimos puntos son a menudo los puntos débiles de los modelos "generales".

La simulación en prospectiva no tiene como fin presentar resultados del futuro sino permitir comprender y criticar los mecanismos dinámicos. Colocada en su justa dimensión, no debe tener a las críticas que la alejan de su dimensión verdadera como la búsqueda de lo óptimo, la utilidad provisional o el exceso de formalismo.

Se debe estar consciente de los límites de la simulación pero también de sus ventajas, ya que por el momento es uno de los pocos métodos que permiten atacar la comprensión de la compleja realidad social. Su uso no debe excluir otras herramientas complementarias, como por ejemplo el análisis de datos. La simulación es una herramienta más en la prospectiva, no "la herramienta".

### 5. LAS ETAPAS EN SIMULACIÓN

La simulación debe estar comprendida en un proceso de análisis de sistemas general con tres etapas: 1) su análisis cualitativo del fenómeno, 2) su formalización y 3) su tratamiento según reglas definidas.

La modelación interviene en la segunda etapa de acuerdo con los lineamientos de la primera y determina a la tercera, ya que ésta depende de la representación matemática empleada en el problema específico, como por ejemplo, álgebra,

matrices, algorítmica lógica, teoría de colas, cadenas de Markov, cálculo diferencial e integral, cálculo lineal o bilineal, etc.

Se pueden desglosar más detalladamente las etapas de un estudio prospectivo con simulación. El orden es sólo indicativo y una interacción entre las diversas etapas siempre ocurre.

1. *Definición de los objetivos*, es decir, qué se espera del estudio, bajo qué supuestos y puntos de vista estará el estudio, y qué teoría será utilizada.
2. *Construcción de escenarios*, que comprende formulación de hipótesis, selección y especificación de escenarios en que el estudio deberá concentrarse.
3. *Delimitación del sistema focal y del medio ambiente*, es decir, la determinación de la frontera y una primera caracterización del sistema focal (identificación).
4. *Especificación de la estructura del sistema*, así como si se tomarán divisiones regionales o sectoriales y cuáles.
5. *Determinación del nivel de agregación en el modelo*, hasta dónde es necesario descomponer el sistema para que cumpla sus objetivos, hasta dónde es suficiente para no complicar inútilmente el problema. (Esto debe hacerse independientemente de los datos "disponibles").
6. *Análisis de la estructura*, identificación de variables de estado, variables significativas, variables de "entrada" o "exógenas", construcción del diagrama de las relaciones entre variables, completación causal de la estructura relacional por la introducción de variables intermedias o auxiliares. (El análisis factorial (correspondencias) puede ser eventualmente una ayuda).
7. *Selección de la técnica de modelado y simulación* dependiente de los objetivos y de la naturaleza de variables y su agregación (aleatorias, colas, probabilísticas, procesos de acumulación, etc.). Se selecciona el formalismo adecuado de base, debiendo escoger entre discreto y continuo, determinista y probabilístico, etc. Las técnicas de simulación dependerán de la programación disponible esquivándose el más claro y que ayude a una formulación rápida y correcta del problema (lenguaje, técnicas estadísticas, métodos de integración, etc.).
8. *Mediación*, es decir, la formulación, escritura y programación de las relaciones describiendo el modelo algunas veces si el lenguaje de modelación no es evolucionado, una formulación intermedia en forma de ecuaciones matemáticas puede ayudar.

9. Cuantificación de parámetros interviniendo en las relaciones, así como la determinación de los condiciones iniciales y las restricciones del modelo.

Las técnicas econométricas (ajuste estadístico) pueden ser de gran utilidad.

10. Ensayos y pruebas (test) sobre el modelo de base (o referencial).

Si las hipótesis y estructura del modelo lo permiten, una primera simulación sobre datos históricos puede ser considerada como test de validación; si no, una confrontación de resultados a corto término respecto al comportamiento de tendencias extrapoladas puede llevar a reconsiderar alguna relación o parámetro. Debido a la heterogeneidad de técnicas de modelación, es difícil concebir tests generales de consistencia. Estos varían desde los lógicos-deductivos hasta los simples test de coherencia sobre la homogeneidad de unidades en otras atenciones de cada ecuación. Los test de convergencia (o estabilidad) raramente se pueden hacer de manera analítica utilizando criterios desarrollados por la teoría del control; en general, se hacen recurriendo a simulaciones hipotéticas a muy largo término en condiciones extremas. Se debe tener cuidado de distinguir las inestabilidades propias del sistema, (lo cual no necesariamente es un defecto) de aquellas debidas a los métodos numéricos o condiciones de simulación, las cuales deben ser eliminadas. Las pruebas de precisión tienden a ser incorporadas de manera automática para comprobar si las técnicas de simulación son adecuadas para obtener la precisión numérica deseada. Finalmente, las pruebas de sensibilidad consisten en observar comparativamente el comportamiento global del sistema ante ligeras variaciones de los parámetros. El marco teórico-analítico del cálculo de variaciones, fuera de ser aplicable exclusivamente a ecuaciones continuas, no siempre es fácilmente utilizable. En la práctica, se recurre a un conjunto de simulaciones aleatorias alrededor del valor estimado del parámetro, pero limitaciones de orden práctico impiden la exhaustividad de tal tipo de test.

11. Implantación de otros escenarios, es decir, la creación de otros modelos haciendo las variaciones respectivas que reflejen las hipótesis de cada escenario. Eventualmente se pueden integrar estas variaciones en la preparación de un programa "decisional" que permita la comparación y evaluación de diferentes escenarios.

12. Evaluación, comparación y síntesis de los resultados obtenidos en las simulaciones correspondientes a los diferentes escenarios. Las técnicas estadísticas pueden ser útiles en tal proceso (comparaciones de series temporales, dispersión de los resultados obtenidos en los diversos escenarios, etc.)

13. Las conclusiones del estudio con respecto a los fines perseguidos, tomando en cuenta las hipótesis, es seguramente el trabajo más delicado. A menudo, es necesaria una revisión de alguna de las etapas anteriores.

#### 6. LA INFORMÁTICA DE LA SIMULACION

La informática tradicionalmente ha limitado su intervención en el desarrollo de lenguajes de simulación. Estos han tenido por finalidad facilitar la programación, (traducción de lenguaje matemático a lenguaje de computadora), reorganizar automáticamente ecuaciones para dar la apariencia de simultaneidad en la interacción de relaciones (paralelismo), dar facilidades para la visualización y tratamiento de resultados, y suministrar los algoritmos necesarios a la simulación (iteración, reloj interno, métodos de integración numérica, manejo de filas de espera, etc.). Estas ventajas que fundamentalmente hacen ganar tiempo, han hecho olvidar los aspectos principales del rol de la informática en la simulación (Rivera, 1977):

1) Suministrar un apoyo a la fase de análisis de sistemas, es decir, un método para concebir el modelo, suministrando conceptos que permitan una descripción directa y clara del modelo libre de la manipulación algorítmica para su simulación, así como dar restricciones que impidan formular de manera incorrecta el problema. La retología de la "dinámica de sistemas" de Forrester, a pesar de sus limitaciones, es un primer paso en este sentido, (otros ejemplos particulares pueden ser la prohibición de ecuaciones simultáneas que no engendren dinamismo causal, etc.). Esto puede parecer una restricción al no permitir todos los artificios de la programación digital, pero resulta que si al usuario se le permite hacer todo, él hará "cualquier cosa", lo cual denota el problema fundamental de la interpretación de un modelo en ciencias sociales. Esto se va agravando más cuando un modelo es manipulado de diversas maneras, por ejemplo:

$$X_t = Y + Z$$

$$Y_t = U + V$$

puede significar

$$\begin{aligned} X_t &= Y_{t-1} + Z_t \\ Y_t &= U_t + V_t \end{aligned}$$

y en otro contexto

$$X_t = Y_t + Z_t$$

$$Y_t = U_t + V_t$$

eventualmente se ejecutará la 2a. antes de la 1a. ecuación. Lo importante en estos casos no es hacer "jalar" el modelo, sino que el modelo tenga una interpretación adecuada, que signifique algo. Un lenguaje de simulación (o descripción) debe incorporar solamente las posibilidades y facilidades técnicas a las cuales es posible asociarles un significado respecto a los sistemas estudiados. En consecuencia, si el modelo es expresado en un lenguaje especializado adaptado al problema, el modelo será más conciso, más comprensible, más fácilmente comunicable y con menos probabilidad de cometer errores, puesto que no estará inmerso en medio de instrucciones inútiles al modelo mismo debido al uso de un lenguaje general; es en este sentido, que entre más restringido sea un lenguaje, más rico es semánticamente, y por eso incorpora una metodología de análisis.

- 2) Un manejo adecuado e integrado en las etapas de construcción, cuantificación, test y simulación; es decir, un conjunto de facilidades que permitan el cambio y transformación ordenada y clara del modelo, de preferencia de manera interactiva; que puedan manejarse sus datos numéricos independientemente del modelo; una gran flexibilidad en algoritmos de tratamiento independientes del modelo y de; utilización fácil al usuario, así como una documentación adaptable sobre el modelo, sus elementos y significado.

Sin pretender revisar todos los lenguajes de simulación ni las diversas facilidades que ofrecen, se señalarán solamente algunos aspectos que son útiles para elegir correctamente el lenguaje informático:

- Disponibilidad en la computadora a utilizar
- Que esté diseñado para el tipo de modelo a utilizar (discreto continuo; probabilístico, determinista, etc.).
- Que tenga las facilidades de simulación requeridas (métodos de integración, ecuaciones simultáneas, generación de números aleatorios, etc.)
- Que esté orientado al problema (es decir, que introduzca una metodología y conceptos propios a la clase de modelos, v.gr. econométricos, dinámica de sistemas, etc.)
- Que permita el paralelismo
- Que tenga facilidades para extender el lenguaje o para incorporar nuevas funciones de manera coherente con el lenguaje
- Que provea medios de análisis, por ejemplo, que permita, si es el caso de tomar decisiones, supervisar la simulación paso a paso, cambiar de escenarios con buenas salidas gráficas

- Si la simulación es sólo un resultado intermedio que será luego usado para control, optimización u otros usos, es conveniente que tenga la posibilidad de segmentación; es decir poder llamar a otro programa y eventualmente ser llamado a ejecución como subprograma.

#### NOTAS

1. Nota: esto es diferente a "de dónde venimos" (retrospectiva).
2. Este conocimiento permite, en algunos casos, estimar una solución óptima o pseudo-óptima.
3. No se hablará de la simulación analógica e híbrida debido a la dificultad técnica en elaborar e implantar modelos complejos. Sólo se verá lo que sigue de esta exposición a la simulación digital (por el uso de computadoras digitales).
4. Nótese la diferencia entre resultado general y absoluto. Por ejemplo, la obtención de un valor óptimo es un resultado absoluto pero no general; la simulación dinámica por sí sola no puede obtener valores óptimos absolutos sino combinada con otras técnicas de la investigación de operaciones (por ej. programación lineal). Un resultado general pero no absoluto, puede ser la invarianza en el comportamiento de un factor ante perturbaciones de otro factor.
5. Por ser son llamadas "variables de estado".
6. Implicadas por el uso de computadoras digital en su resolución.
7. Prologística es un neologismo propuesto ya a la Academia Mexicana de la Lengua, para traducir el término inglés de "software".
8. Traducción al término inglés de "feedback loop".
9. De hecho es imposible hablar de una "realidad" futura, pues aunque los hechos futuros sean únicos, su interpretación no lo es. Por otro lado, la confrontación con el pasado no debe ser decisiva a menos que el modelo se haya propuesto explicar también el pasado. A este propósito se piensa que la determinación de parámetros no debe ser exclusivamente por correlación estadística con respecto a datos pasados puesto que tal correlación "es en última instancia sólo interesante para modelos a corto plazo, para los cuales es posible postular la invarianza aproximativa de causas reglas del fenómeno observado" (2) Tal hecho diferencia esencialmente la Prospectiva de la Previsión, (1) G. Ribelli y C. Kunze. Autopsia de un modelo de crecimiento.
10. Un escenario de anticipación parte de una situación posible y deseable remontando causalmente su explicación al presente, mientras que un escenario con-



tratado supone una situación futura considerada como muy poco probable.

11. Se insiste sobre el carácter indicativo tanto de la estabilidad (estudio sobre las posibilidades de crecimiento explosivas o de crecimiento implisivas a muy largo plazo) como de la sensibilidad (estudio sobre los macroefectos de pequeñas modificaciones o perturbaciones).
12. Un ejemplo célebre de este tipo de estudio fue realizado para el modelo de "limits to growth".
13. Por *escenario* se entiende una secuencia de imágenes de estados futuros posibles del sistema bajo ciertas hipótesis dinámicas y un conocimiento del estado actual del sistema. Los escenarios *tendenciales* parten del presente para conducir a un estado futuro.

#### BIBLIOGRAFIA

- Baudilliar, J. "Le Miroir de la production". Casterman 1973 Paris.
- Benzecri, J.P. "L'Analyse de Données". Vol. 1 Dunod Paris 1974.
- Barel, Y. "Prospective et Analyse de Systemes". Travaux et recherche en prospective No. 14 La Documentation Française, 1971.
- Barel, Y. "La reproduction sociale". Ed. Anthropos, Paris 1973.
- Barel, Y. "Vers une methode et une epistemologie de la prospective sociale". Colloque "Prospective et pensée du futur" CIEPHUM, Mons, Belgique, Mayo 1973.
- Decoufle, A.C. "La Prospective". PUF, Paris 1972.
- Martin, F. "Computer Modeling and Simulation". J. Wiley 1968.
- Newell, R. "La Econometría". Cuaderno Prospectivo No. 8 A, Fundación Javier Barros Sierra 1977 México.
- Ribelli, G. "Modeles et Sciences Humaines". METRA, Vol. XII, No. 2 pp. 271-303, 1973.
- Rivers, E. "L'utopie et les modeles de simulation en prospective", memoire DEA Université des Sciences Sociales de Grenoble, 1975.
- Rivers, E. "Simulation et analyse interactives des systemes dynamiques en Sciences Sociales". Tesis de doctorado "Génie Informatique", Institut National Polytechnique de Grenoble, 1977.
- Ruyer, R. "L'utopie et les utopistes". PUF Paris 1970.
- Von Bertalanffy, L. "Theorie générale des systemes". Dunod, Paris 1973.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

**METODOLOGIAS Y TECNICAS DE LA PLANEACION  
PROSPECTIVA**

**PLANEACION PROSPECTIVA DEL SECTOR  
ELECTRICO**

**METODOLOGIA Y ESCENARIOS**

**ING. JORGE ARTURO ZENDEJAS**

**OCTUBRE, 1982**

## CONTENIDO

	PÁG.
ANTECEDENTES	1
INTRODUCCION	3
DEFINICION DEL PROBLEMA DE PLANEACION COMO UNA COORDINACION DE DIFERENTES PUNTOS DE VISTA	4
MODELOS UTILIZADOS EN LA PLANEACION	12
METODOLOGIA DE PLANEACION INTEGRADA	18
ANALISIS MARGINALES DE BENEFICIO COSTO	23
ANEXO : PLAN DE EXPANSION DEL SECTOR ELECTRICO AL AÑO 2000	26

## ANTECEDENTES.

1. Los planes de expansión del Sector Eléctrico contemplan un período lo suficientemente largo para permitir formular con anticipación los escenarios que pueden llegar a presentarse y para los cuales se requiere definir lineamientos del desarrollo de los Sistemas Eléctricos, estableciendo estrategias adecuadas a los recursos financieros y a la previsión de la capacitación de los recursos humanos.
2. Dentro del contexto económico e industrial los programas de desarrollo del Sector Eléctrico pretenden contribuir al establecimiento de políticas nacionales del uso racional de los energéticos, tanto más cuanto que los recursos naturales no renovables tienen límites de explotación y su diversificación permitirá canalizar los hidrocarburos a fines más convenientes.
3. Los medios disponibles para plantear y analizar la expansión de los sistemas han evolucionado, desde las comparaciones sencillas entre costos de generación hasta los modelos elaborados procesados en computadoras, que permitan la optimización, el análisis probabilístico y la simulación de la operación de los sistemas de generación y transmisión.

El proceso de análisis se inicia determinando el desarrollo del mercado eléctrico, en el que se presentan las alternativas más representativas del futuro consumo de energía eléc-

trica.

4. Sabido que el uso de la energía eléctrica impulsa la industrialización del país y proporciona bienestar a la población, se han considerado como factores que señalan el crecimiento de la demanda de energía eléctrica, al desarrollo económico y al incremento demográfico del país.
5. Se plantean alternativas de expansión que tienen como objetivo común satisfacer la demanda de energía eléctrica, considerando centrales generadoras cuyo costo de inversión y costo de operación sea el más económico y que además garanticen servicio de calidad.
6. Se definen las regiones donde se localizará el equipo nuevo y se determina cuál es la fecha apropiada de arranque comercial, para incorporarlo al sistema eléctrico.
7. La magnitud de la capacidad instalada y su generación posible deben comprender márgenes de reserva respecto a los valores de demanda máxima y energía necesaria provistos, con objeto de permitir al sistema eléctrico operar bajo situaciones críticas tales como la salida forzada de algunas unidades o líneas, años hidrológicos secos y requerimientos de mantenimiento.
8. La energía eléctrica eventualmente no suministrada se penaliza con un costo alto en el análisis económico.

### 1.- INTRODUCCION

Desde que las grandes compañías eléctricas tuvieron que enfrentar el problema de desarrollar un sistema complejo de generación y transmisión en una forma económica y orientada hacia el futuro, han tenido la necesidad de emplear una combinación óptima de modelos y metodologías como guía para la toma de decisiones.

En la última década se han acumulado experiencias en la materia que han enseñado al ingeniero de planeación una cantidad de cosas, entre ellas:

Los métodos matemáticos y cuantitativos deben ser apoyados en consideraciones de carácter cualitativo y en la experiencia.

Aunque las modernas computadoras permiten resolver problemas más complejos, los modelos deben mantenerse dentro de un tamaño y tiempo de corrida razonables para tener alguna flexibilidad.

Finalmente, no existe un buen modelo para todos los propósitos cuando el tiempo, el espacio o una variable aleatoria dada, afectan en varios grados los diferentes aspectos de un problema.

Como consecuencia, los esfuerzos del ingeniero deberán tender a delimitar cuidadosamente e implementar modelos especializados que

análisis de beneficio costo, los costos marginales y otras variables de referencia, ya que las decisiones marginales pueden perder en significación en el proceso global; la selección de un proyecto hidráulico, la salida de una planta vieja, la adición de una línea de transmisión, etc.

En muchos casos, las condiciones de trabajo de la planta se pueden determinar aproximadamente a partir del modelo global y su contribución se puede evaluar explícitamente para todos los años como una función de los costos marginales de generación de la base y en el pico.

A menudo en otros casos, una decisión buena depende únicamente del momento, por ejemplo ¿tiene sentido demorar la construcción de una línea dada del año  $m$  al año  $m + 1$ ? En esta instancia el modelo proveerá un conocimiento útil de la situación en el año  $m$ .

Finalmente esta clase de balanza por diferencia se puede aplicar más allá para eliminar la influencia de variables indeterminadas. Por ejemplo, en vez de fijar una penalización por cada KWII cortado y seleccionar el proyecto con el mayor mérito, la proposición se puede invertir: encontrar el costo de penalización que justificaría el proyecto y seleccionar el proyecto con la penalización asociada menor. Esta técnica de evaluación implícita, además del balance diferencial en el tiempo, es ampliamente utilizada para líneas locales de transmisión debido a que los costos de falla son difíciles de determinar y la falla y las pérdidas de transmisión evitadas se miden sólo para un año.

En resumen, tanto las evaluaciones explícitas como implícitas son muy útiles para asegurar la consistencia a través del tiempo y del espacio para muchos de las decisiones que deben tomarse; además, ambas proveen la forma de clasificar los proyectos por orden de mérito decreciente o penalización creciente.

La lista acaba cuando el mérito deja de ser positivo o la penalización es mayor que un techo fijo; ahora, si el techo, o más aún la tasa de actualización ha sido correctamente estimada como el costo de oportunidad del capital de la compañía, la implementación de todos los proyectos buenos no debería exceder su capacidad financiera, pero el problema planteado aquí se transfiere a menudo al sector público como un todo, por medio de las prerrogativas gubernamentales.



DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

METODOLOGIAS Y TECNICAS DE LA PLANEACION

PROSPECTIVA

PLAN DE EXPANSION DEL SECTOR ELECTRICO

AL AÑO 2000

(PRELIMINAR)

ING. JORGE ARTURO ZENDEJAS

OCTUBRE, 1982

## PROLOGO.

EL PLAN DE EXPANSION DEL SECTOR ELECTRICO AL AÑO 2000, consignado en el reporte denominado PESE 2000, es el resultado de un conjunto de estudios que se elaboran periódicamente para dar continuidad al proceso de planeación del Sistema Eléctrico Nacional, actualizando la información técnica y económica e incorporando las diversas estrategias del desarrollo industrial del país emitidas oficialmente.

El último reporte del PESE 2000 fué publicado en 1978. Ahora tres años después en que también hemos sufrido las consecuencias de crisis económicas internacionales y el panorama energético del país vislumbra nuevos rumbos, se ha hecho necesario emitir un nuevo reporte sobre el PLAN DE EXPANSION DEL SECTOR ELECTRICO.

El Reporte está dividido en cinco partes. La primera corresponde al resumen general de los resultados obtenidos y sus implicaciones y las demás son Apéndices en los cuales se detallan los estudios elaborados.

El Apéndice A es el Estudio del Desarrollo del Mercado Eléctrico a Largo Plazo en el que se plantean las alternativas que representan los posibles escenarios de consumo de energía eléctrica a que se enfrentaría el Sector Eléctrico.

En el Apéndice B se consideran los estudios del desarrollo del

Sistema de Generación en donde se señalan las reservas de potencia y energía.

El Apéndice C se refiere al estudio del desarrollo del Sistema de Transmisión, donde se define la localización de las centrales generadoras y los respectivos programas de construcción de las líneas de transmisión.

Finalmente, en el Apéndice D, se encuentran las "bases de costos" que se aplicaron en los diferentes estudios.

México, D.F. 15 de marzo de 1982

C.F.E. GERENCIA DE ESTUDIOS  
DEPTO. DE ESTUDIOS DEL DESARROLLO  
DE SISTEMAS.

### INTRODUCCION.

La demanda de energía eléctrica es factor preponderante para fomentar el desarrollo económico. Se puede afirmar que el crecimiento industrial es posible si se cuenta con la infraestructura que presta el servicio eléctrico.

La población requiere para sus actividades rutinarias de la vida moderna, del uso de la electricidad, lo que se puede reflejar en mejores condiciones del nivel de vida.

Es decir, el crecimiento económico y demográfico, serán variables que controlen y dirijan el consumo futuro de energía eléctrica.

La previsión a largo plazo de la demanda futura de energía eléctrica tiene una incertidumbre considerable, no solo por la dificultad de todo pronóstico de necesidades futuras, sino también porque en el caso de la energía, las tendencias históricas pueden sufrir alteraciones por efectos de dispersión demográfica, expansión industrial, sustitución del uso de energéticos y aumento del precio de la energía.

No obstante los períodos de construcción de centrales eléctricas que alcanzan en algunos casos hasta seis años y largas vidas de duración de las instalaciones que pueden extenderse a 20 y 30 años, confieren al sector eléctrico una gran inercia, lo que requiere anticipar las decisiones ya que se limitan las posibilidades de cambio a corto plazo.

A corto plazo la CFE no puede arriesgarse a la comprensión del futuro que toda la no se produce, sino en las posibilidades de acción que se requieren para enfrentarse a la demanda. Por consiguiente se utilizan solo como punto de arranque los componentes macroeconómicos y macrosociales para el largo plazo pero a corto y mediano plazos se analiza cuidadosamente la demanda de los sistemas eléctricos de México, con objeto de proponer soluciones equilibradas que no cuestionan algún sistema en prosperidades intensas o crisis económicas.

Es oportuno mencionar que el pronóstico de demanda de energía eléctrica que hemos clasificado en períodos denominados como corto, mediano y largo plazos, se refieren en el caso de planificación de la expansión de los sistemas, a períodos que abarcan del orden de 3, 10 y 20 años de amplitud, respectivamente.

Estos pronósticos tienen objetivos diferentes, por ejemplo el de corto plazo está interesado esencialmente en aspectos operativos y de distribución del sistema eléctrico, el pronóstico a mediano plazo prevé las necesidades de energía que serán suministradas por combinación de equipos de generación y transmisión para satisfacer la carga adecuadamente y el estudio del largo plazo señala los grandes escenarios para definir estrategias alternas que proporcionen un balance económico de los recursos financieros, un aprovechamiento racional de los energéticos y una integración ágil de los recursos humanos.



Con una red base y un sistema regional de generación se de-  
termina cuáles líneas de transmisión deben añadirse, tomando  
de cuenta diversas contingencias y variaciones fortuitas  
de carga.

El presente trabajo reúne a este grupo de estudios de pla-  
neación de expansión de los sistemas eléctricos, para dar  
a conocer el desarrollo previsto del Sector Eléctrico de  
México en el período del año 1981 al año 2000.

Los resultados que se presentan son las necesidades de e-  
nergía y potencia, los programas de inversiones y los pro-  
gramas de construcción de: centrales generadoras, líneas  
de transmisión y subestaciones.

### I. PRONOSTICO DE LA DEMANDA DE ENERGIA ELECTRICA.

Se han formulado alternativas del futuro consumo de e-  
nergía eléctrica que plantean los escenarios supuestos  
en el Plan Nacional de Desarrollo Industrial, de la Se-  
cretaría de Patrimonio y Fomento Industrial y en la Po-  
lítica Demográfica Nacional, propuesta por el Consejo  
Nacional de Población.

Al desarrollo económico supuesto en la Alternativa Base  
se le han agregado los lineamientos del Programa de  
Energía, de tal manera que, para el período 1981-2000  
se considera un crecimiento del Producto Interno Bruto

de 8.7 % anual, promedio.

Para la misma Alternativa y mismo período se ha supuesto que  
el crecimiento demográfico del país tiene como tasa equiva-  
lente el 2.7 % anual, con la cual se alcanza una población  
de 120 millones de habitantes en el año 2000.

Se analizan estrategias de desarrollo económico que siguen  
la tendencia histórica, para las cuales se tiene una tasa  
equivalente del 6 % anual, al que hay que afectar por la Pro-  
yección Programática de la población, encontrándose la Alter-  
nativa que define el escenario de Bajo Consumo de energía  
eléctrica. En esta Alternativa el escenario demográfico pro-  
puesto por el Consejo de Población pretende ser más eficaz  
alcanzando solamente 109 millones de habitantes, que corres-  
ponde a una tasa de 2.2 % anual.

En la lámina No. 1, se resumen los Escenarios supuestos del  
Desarrollo Socioeconómico de México.

Los valores de energía necesaria neta de cada Alternativa se  
muestran en la lámina No. 2, donde se observa que para el  
año 2000 se proyecta para la Alternativa Base un consumo  
de 550 mil GWH y para la Alternativa de Bajo Consumo 370  
mil GWH.

La tasa de crecimiento de la demanda de energía eléctrica PA-  
ra la Alternativa Base, en el período 1981-2000, es de 11.75 y

ESCENARIOS DEL DESARROLLO SOCIOECONOMICO DE MEXICO  
Período 1981 - 2000

PERÍODO 1981 - 2000	TASAS DE CRECIMIENTO EN POR CIENTO	
	ALTERNATIVA BASE *	ALTERNATIVA BAJO CONSUMO*
POBLACION	2.7	2.2
PRODUCTO INTERNO BRUTO	8.2	6.0
DEMANDA DE ENERGIA ELECTRICA	11.7	9.6

\* LAS ALTERNATIVAS SE REFIEREN A LA MAGNITUD DE LA DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

## DESARROLLO DEL MERCADO ELECTRICO

VALORES DE ENERGIA NECESARIA NETA (GMH)		
AÑOS	ALTERNATIVA BASE	ALTERNATIVA BAJA CONSUMO
1982	76348	74272
1983	86561	83276
1984	98821	94573
1985	110025	104659
1986	123721	116603
1987	140180	128787
1988	155358	140998
1989	171668	155467
1990	190238	171377
1991	211341	186801
1992	234402	203613
1993	259542	221938
1994	286075	241913
1995	316597	261266
1996	355506	282167
1997	390211	301919
1998	444717	323053
1999	495261	435667
2000	550000	370000

para la Alternativa Bajo Consumo de 9.6 %

La lámina No. 3 muestra los valores estimados para 1981, de Población, Producto Interno Bruto per cápita y Demanda de Energía Eléctrica y en la lámina No. 4, los valores esperados para el año 2000 con cada Alternativa.

Los valores de energía necesaria de los principales Sistemas y Areas Interconectadas de México, se muestran en la lámina N° 5.

En la lámina No. 6, se observa que el desarrollo de la parte sur del país será mayor en ambas alternativas, lo que representa el 60 % en la Alternativa Base y el 62 % en la Alternativa de Bajo Consumo.

El Sistema Eléctrico Nacional que se encuentra en la parte continental del país representa el 94 % del total nacional en la Alternativa Base y el 92 % en la de Bajo Consumo. Los 6 % y 8 % restantes comprenden los Sistemas Independientes ubicados en las penínsulas del territorio nacional.

Los Sistemas Independientes que están en la Península de Baja California, son los Sistemas Tijuana-Mexicali y La Paz y en la Península de Yucatán, el Sistema de mismo nombre.

La distribución regional de demanda máxima de los Sistemas Interconectados se encuentra en la lámina número 7

CIFRAS SOCIOECONOMICAS  
DEL AÑO 1981\*

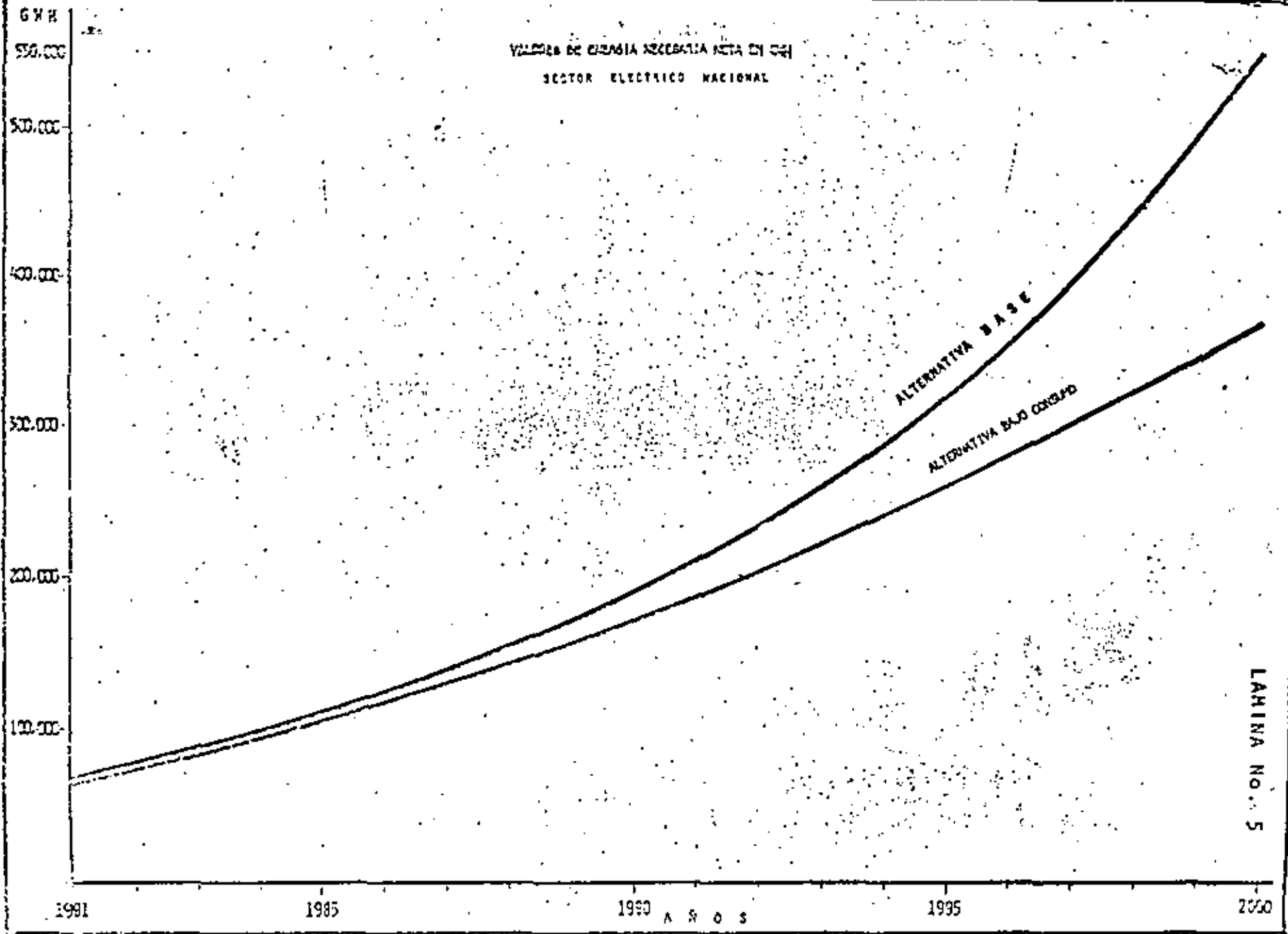
POBLACION	72	MILLONES DE HABITANTES
PIB/CAPITA	44 400	PESOS A PRECIOS DE 1979
ENERGIA NECESARIA NETA	65 218	MILLONES DE KWH

\* VALORES PRELIMINARES

CIFRAS SOCIOECONOMICAS PARA EL  
AÑO 2000

	ALTERNATIVAS		
	BASE	BAJO CONSUMO	
POBLACION	120	109	MILLONES DE HABITANTES
PIB/CAPITA	119.000	88.000	PESOS A PRECIOS DE 1979
DEMANDA DE ENERGIA ELECTRICA	550.000	370.000	MILLONES DE KWH

VALORES DE ENERGIA NECESARIA ACTA EN GWh  
SECTOR ELECTRICO NACIONAL

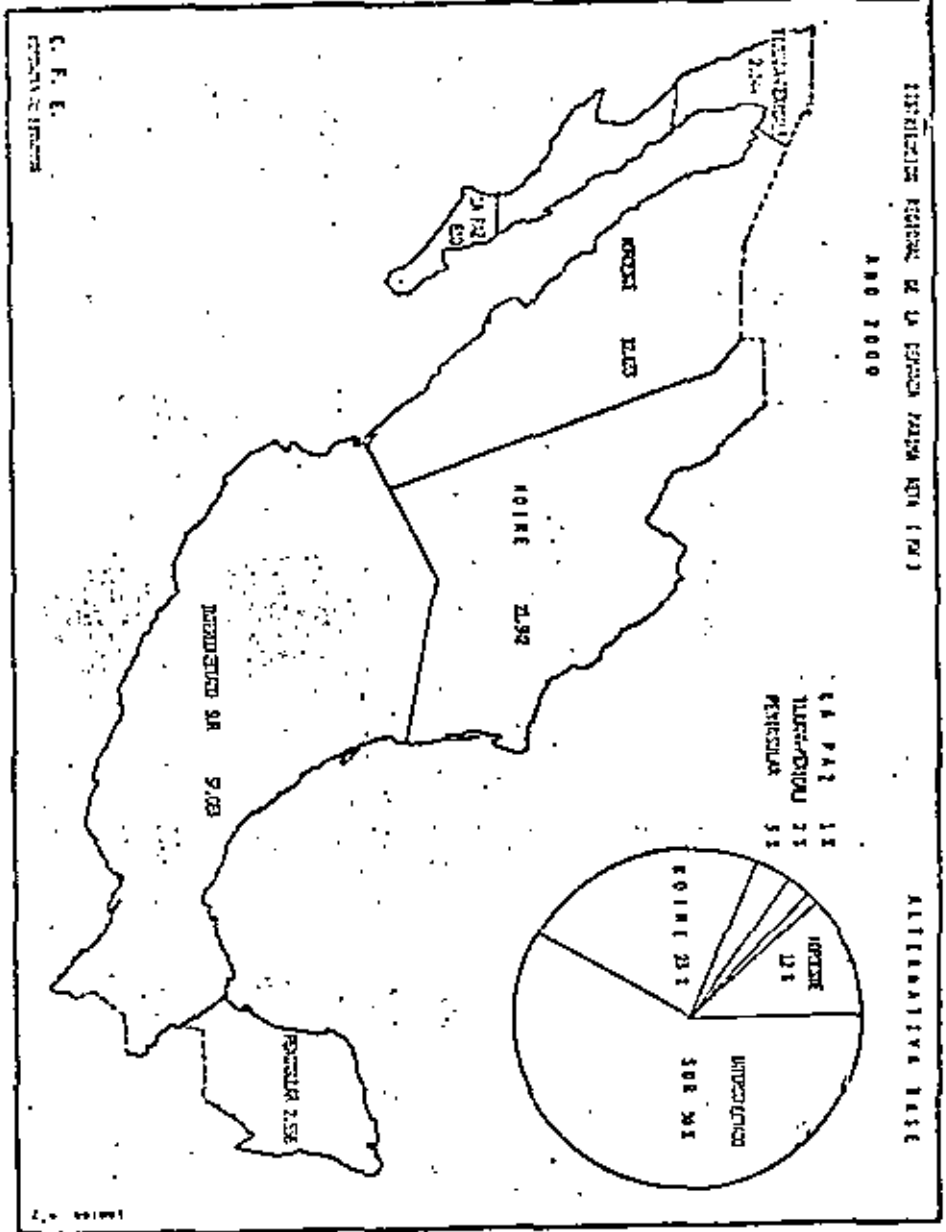


LAHINA No. 5

LAMINA N° 6

VALOR DE ENERGÍA NECESARIA NETA PARA EL  
AÑO 2000, ( GWH )

SISTEMA	ALTERNATIVA	
	BASE	BAJO CONSUMO
INTERCONECTADO NORTE	195672	117070
INTERCONECTADO SUR	326093	229995
INTERCONECTADO NACIONAL	521765	347065
SISTEMAS INDEPENDIENTES	28235	22935
TOTAL SECTOR ELECTRICO NACIONAL	<u>550000</u>	<u>370000</u>



; podrá notarse que la parte norte del país se dividió en Area Noroeste y Sistema Interconectado NOINE. Los Sistemas Independientes que aparecen son: el Sistema Tijuana Mexicali, el Sistema La Paz y el Sistema Peninsular.

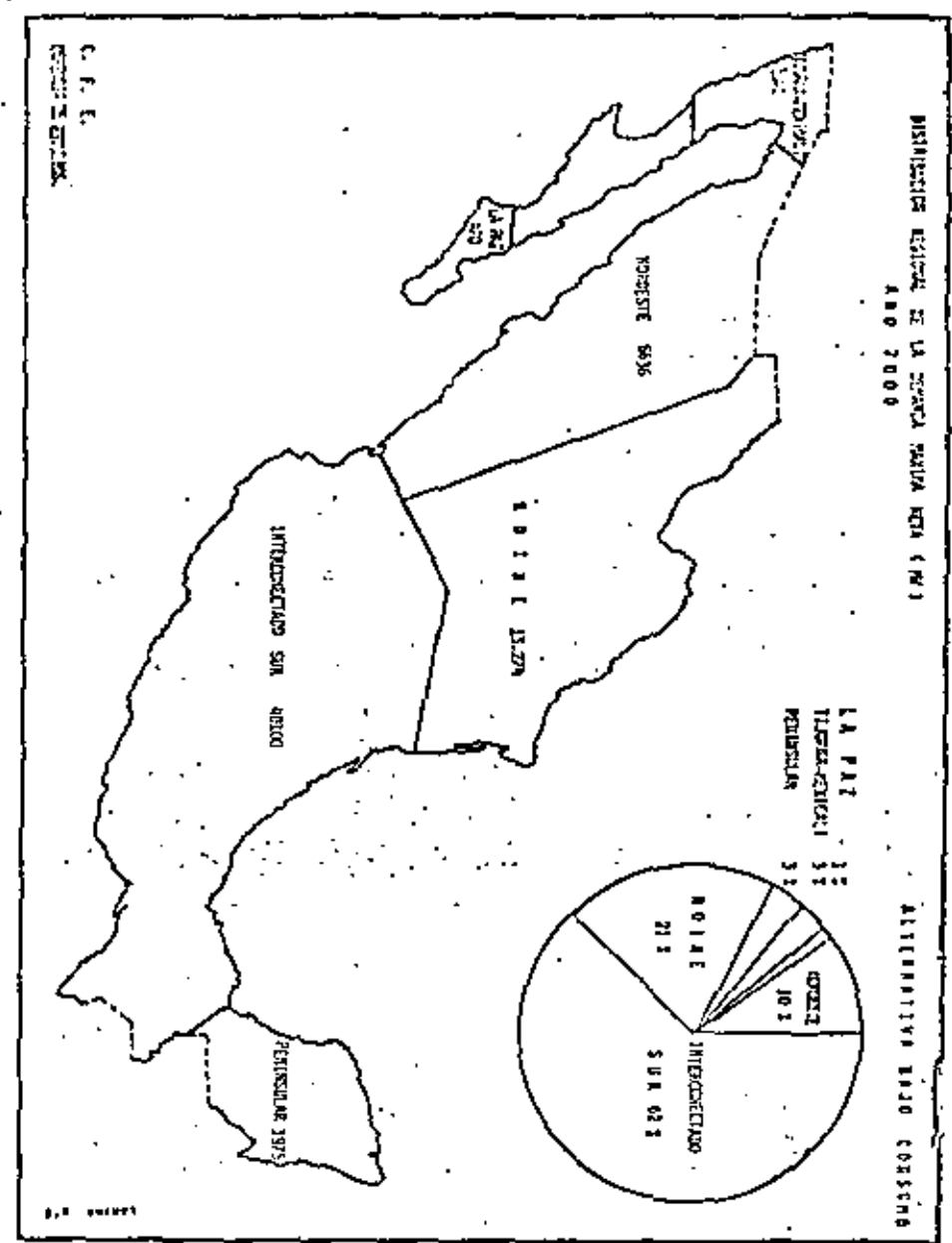
En la lámina No. 8, se muestran los mismos conceptos pero para la Alternativa de Bajo Consumo.

## II. DESARROLLO DEL SISTEMA DE GENERACION.

El sistema de generación se estudió para todo el territorio nacional, pero analizando las necesidades de cada sistema eléctrico, a saber: El Area Noroeste, el Sistema Interconectado NOINE, el Sistema Interconectado Sur y los Sistemas de las penínsulas.

El costo de los combustibles se muestra en la lámina No.9; en el caso del uranio y los hidrocarburos, se utilizan precios internacionales, y para el carbón precios nacionales (Se intenta considerar el costo de oportunidad de exportación de hidrocarburos y en caso del carbón se supone que los costos de transporte son elevados por lo que su explotación es a pié de mina).

El tamaño de las unidades termoeléctricas de combustible consideradas en el Sistema Interconectado Nacional se suponen de 350 MW; en el Sistema Tijuana-Mexicali, de 160 MW;



COSTO DE COMBUSTIBLES

T I P O	IMPORTE A 1981
COMBUSTOLEO	24 DLS/BARRIL *
DIESEL	35 DLS/BARRIL *
URANIO (U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> )	40 DLS/LIBRA *
CARBON	530 PESOS/TONELADA

\* PRECIO INTERNACIONAL

en el Sistema Peninsular, de 84 MW; y en el Sistema La Paz, de 37.5 MW.

Las termoeléctricas de carbón se proponen solamente en el Sistema NOINE, con unidades de 350 MW.

Por lo que corresponde a las centrales nucleoelectricas se encontró el desarrollo de unidades de 1000 MW en el Sistema Interconectado Sur a partir de 1990 y en el Sistema Interconectado NOINE a partir de 1994.

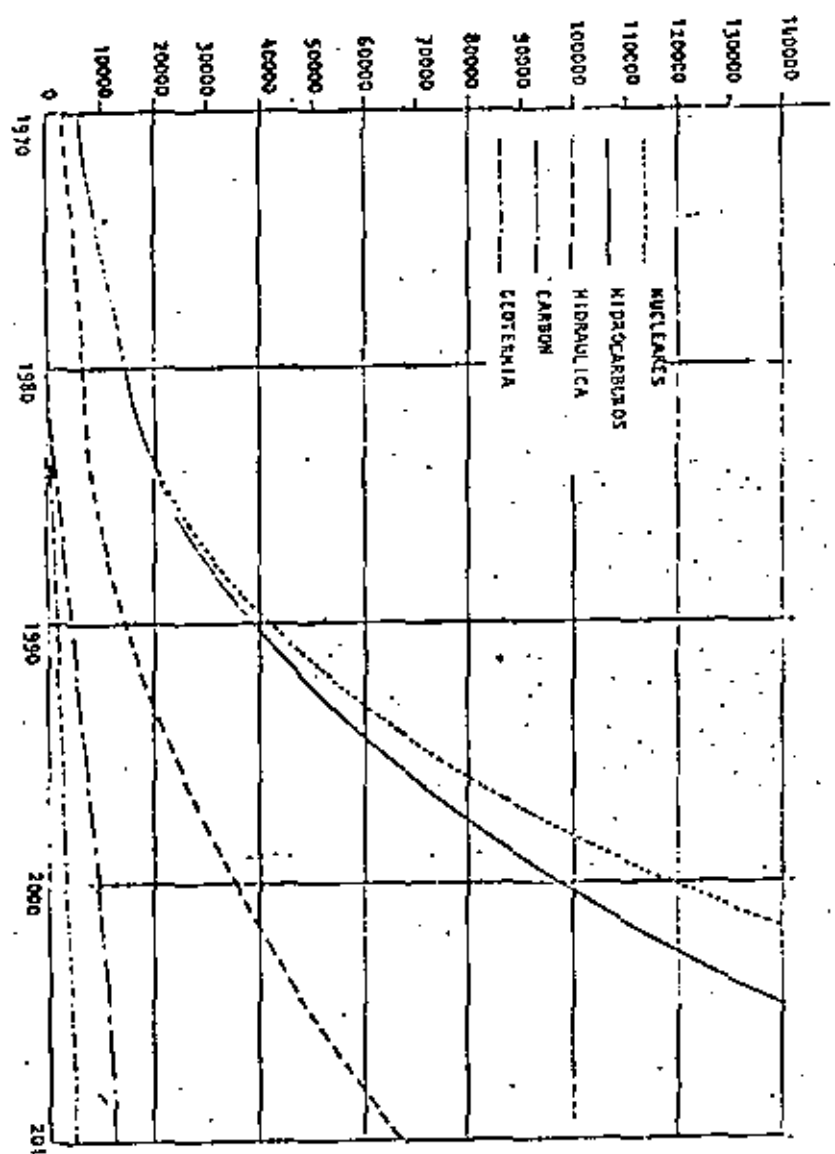
El desarrollo de las centrales hidroeléctricas se consideró libre de acuerdo al balance económico encontrado en los estudios. Recuérdese que cada proyecto hidroeléctrico tiene características individuales y que depende de las aportaciones hidrológicas y la topografía de la región.

Habiendo determinado los desarrollos de cada sistema, se sumaron para elaborar el Plan de Expansión del Sistema de Generación para el Sector Eléctrico total. En la lámina No. 10, se muestra el desarrollo de la capacidad instalada para la Alternativa Base.

Se observa que a pesar de los esfuerzos de diversificación, las centrales de hidrocarburos continúan representando la proporción de mayor magnitud.

Con el fin de frenar en lo aconsejable y posible el consu-





mo de hidrocarburos, se realiza el programa nuclear que, de acuerdo a los estudios realizados, se encuentra que en el año 2000 puede contribuir en 17 % del total instalado.

Por otra parte, al analizar el pronóstico de Bajo Consumo - pueda notarse que se conservan los programas de instalación de las centrales hidroeléctricas, carboceléctricas y geotermoeeléctricas y la diferencia entre la suma de las generaciones posibles de esas centrales y la demanda, es cubierta por nucleoceléctricas y termoeeléctricas convencionales.

El desarrollo para la Alternativa de Bajo Consumo se muestra en la lámina No. 11 en donde para el año 2000, los hidrocarburos representan el 38 % de la capacidad total instalada.

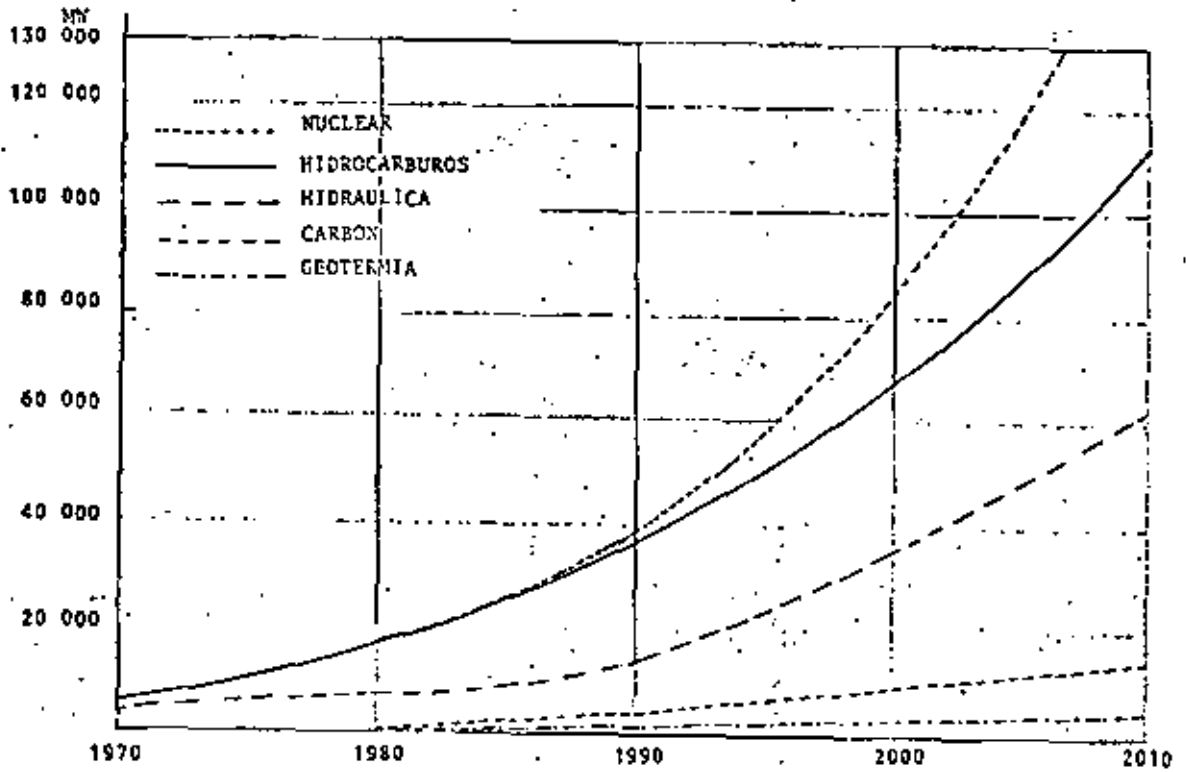
Cuando se interpretan estas cifras de capacidad en valores de energía, se supone un programa adecuado de mantenimiento, se estiman salidas forzadas y se plantea la operación de acuerdo a la naturaleza del tipo de central; es decir, de base o de pico.

La generación posible para el año 2000 que se encontró para la Alternativa Base, se muestra en la lámina No. 12. Las proporciones propuestas para diversificar los energéticos son las siguientes:

CAPACIDAD INSTALADA

- M W -

Alternativa Bajo Consumo

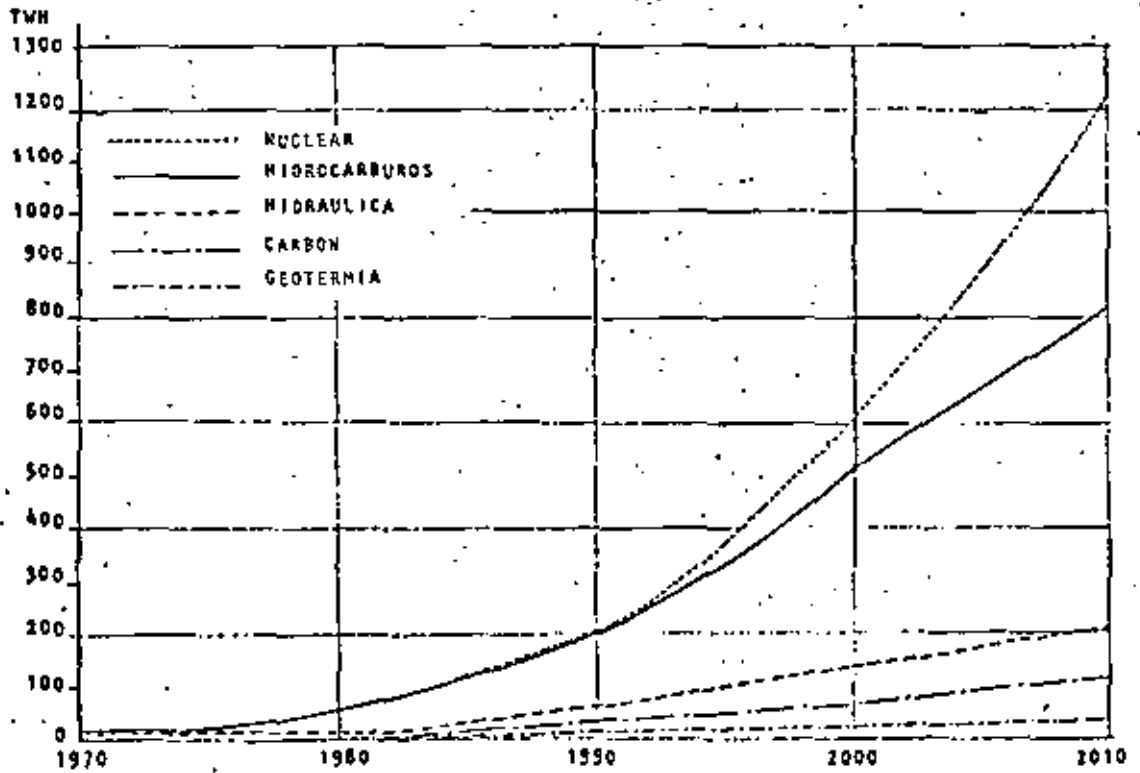


- 21 -

LAMINA No. 11

GENERACION POSIBLE

ALTERNATIVA BASE



- 22 -

LAMINA No. 12

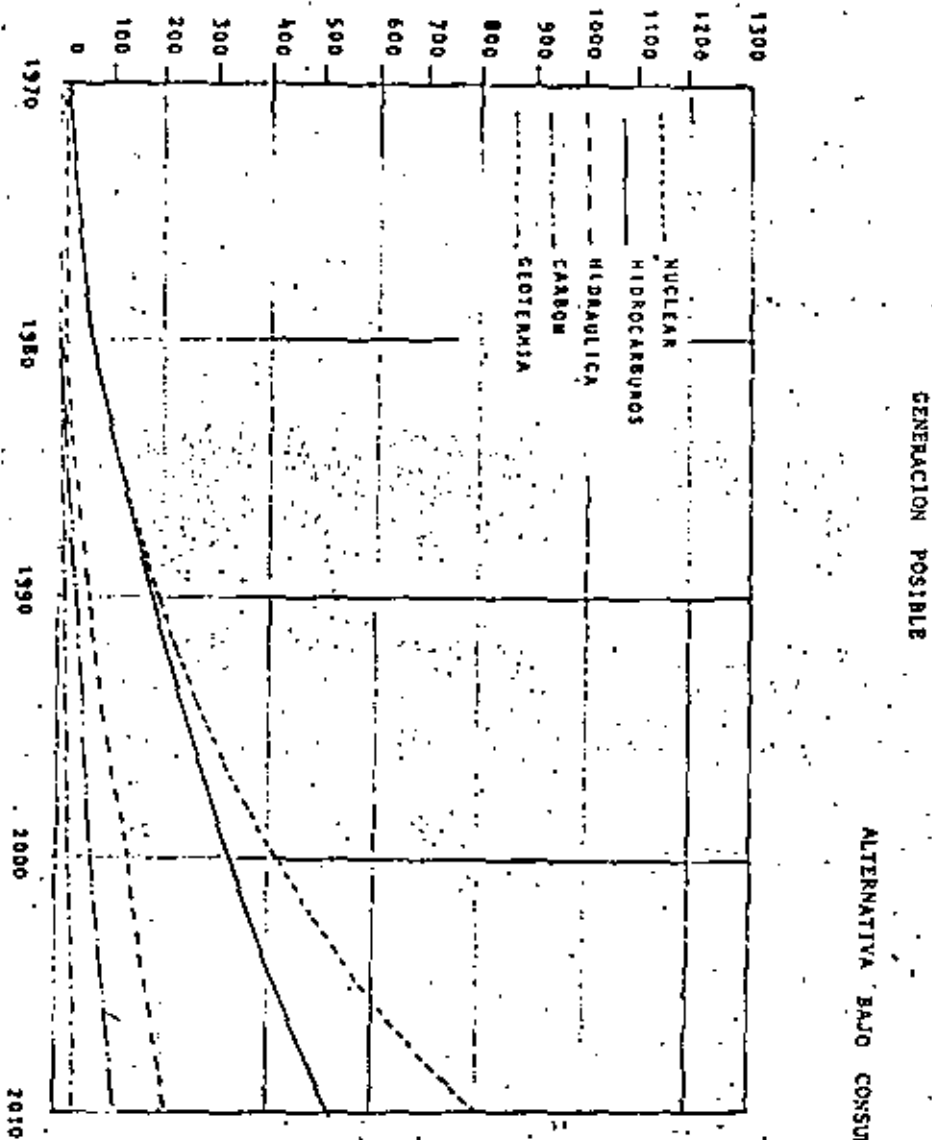
Generación Hidroeléctrica.	80,609 GWH
Generación Carboeléctrica	40,681 GWH
Generación Geotermoelectrica	19,940 GWH
TOTAL	141,230 GWH

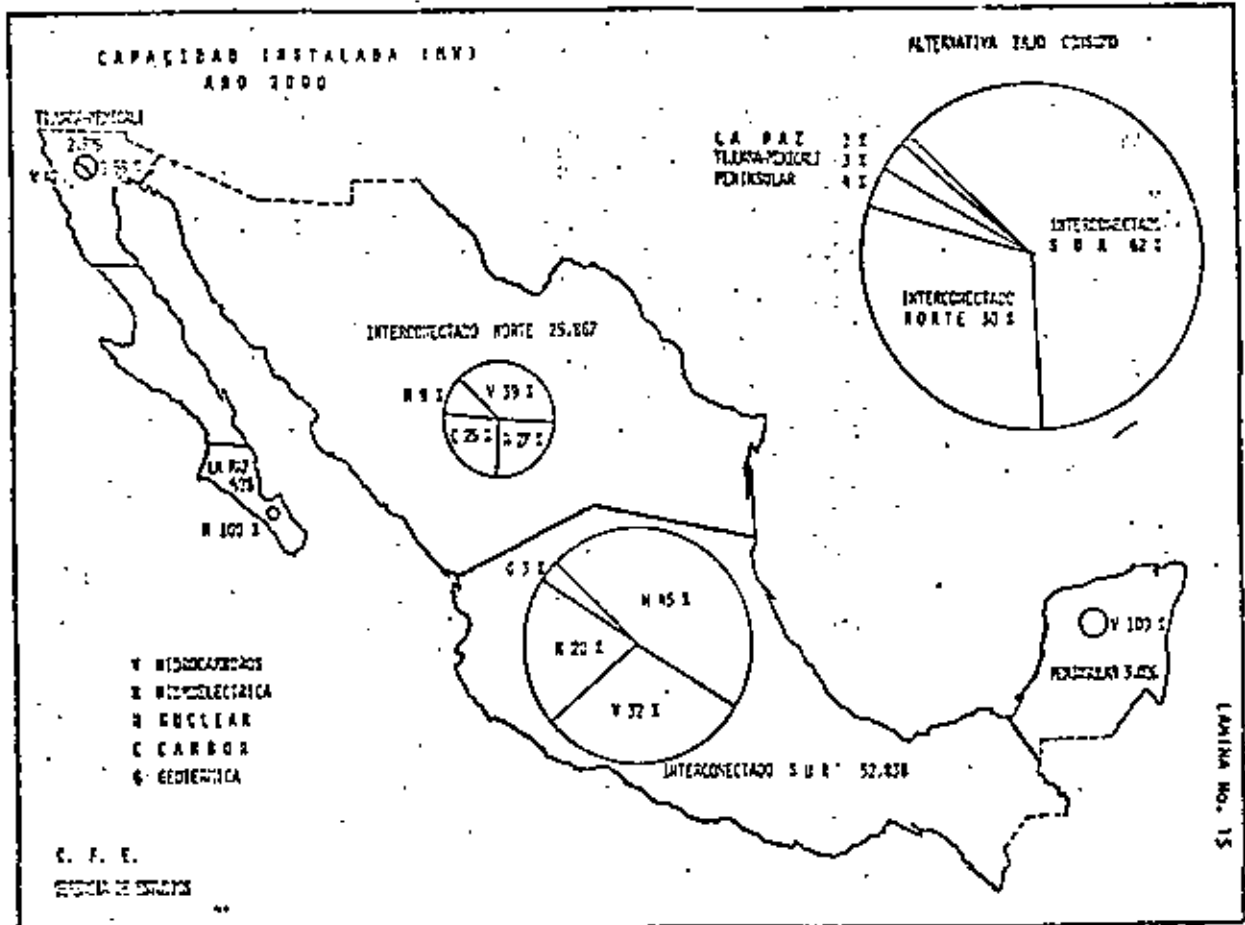
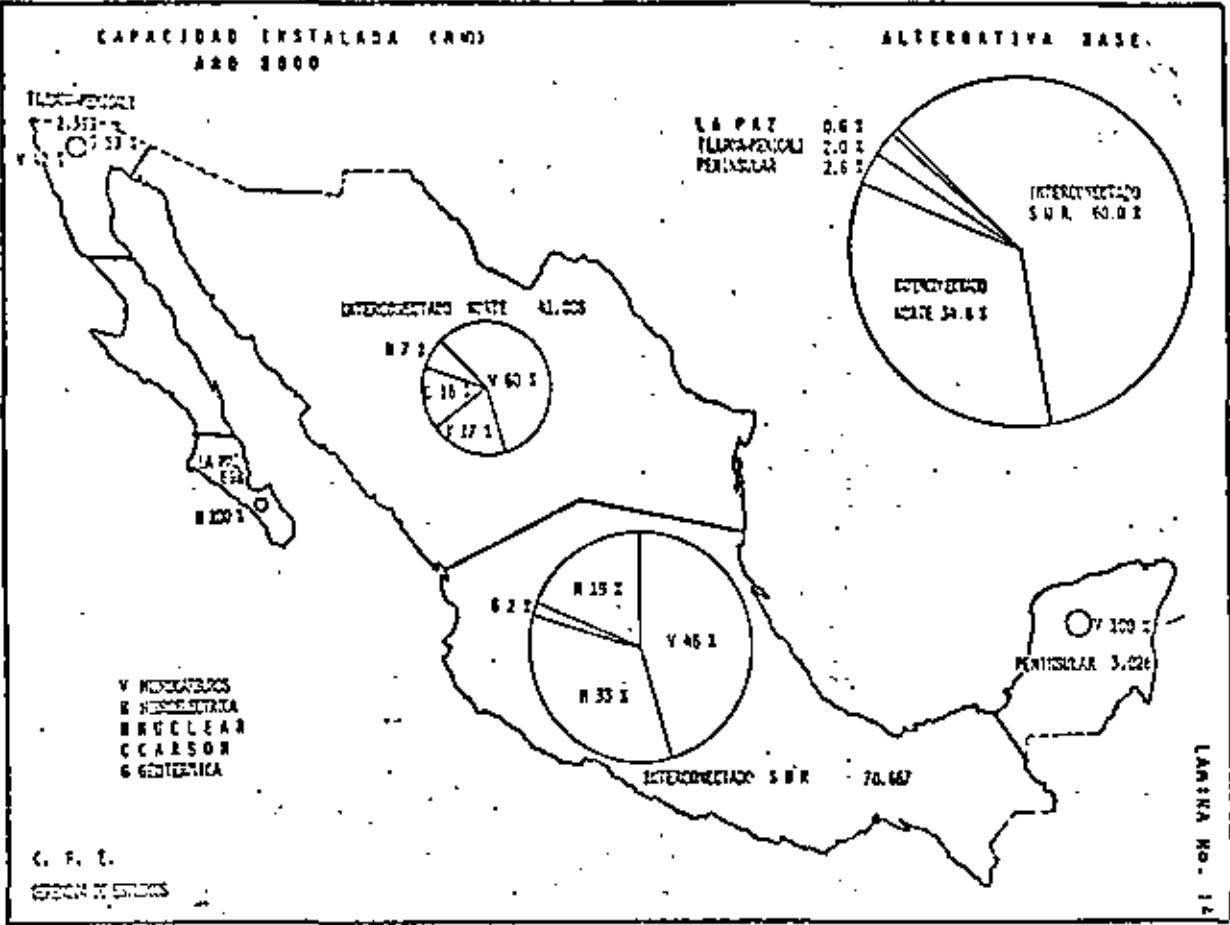
Estas cifras permanecen constantes en la Alternativa de Bajo Consumo que se muestra en la lámina No. 13, debido a -- que sigue buscándose diversificar los energéticos y el desarrollo de éstos llega a sus límites de aprovechamiento; el efecto producido por la reducción de la demanda, origina fundamentalmente que se disminuya el desarrollo de centrales a base de hidrocarburos.

La distribución regional de la capacidad instalada se muestra en las láminas 14 y 15 de cada Alternativa; donde se advierte que en el año 2000 para la Alternativa Base, se tienen los desarrollos siguientes:

En el Sistema Interconectado Sur se tienen 69,842 MW instalados; en donde se tiene el mayor número de aprovechamientos hidroeléctricos, se espera que en el año 2000 representen el 33 % de la capacidad total y el restante 67 % se reparte en 19 % con unidades nucleares, 2 % con unidades geotérmicas y el 46 % con unidades de hidrocarburos.

En el Sistema Interconectado Norte donde se han localizado atractivos reservas de carbón las centrales a base de este energético representan el 16 % de la capacidad instalada en





el sistema que es de 41008 MW; el 7 % está formado con proyectos hidroeléctricos; el 17 % con unidades nucleares y 60 % con unidades de hidrocarburos.

En el Sistema Tijuana-Mexicali la energía geotérmica es el recurso fundamental usado en las centrales instaladas, que representa en el año 2000 el 58 %; el 42 % está formado con centrales de combustóleo y con unidades turbinas.

En el Sistema La Paz y en el Sistema Peninsular, el desarrollo es totalmente con unidades convencionales y unidades turbinas, que consumen hidrocarburos.

Para la Alternativa Bajo Consumo, se tienen en el año 2000 los desarrollos siguientes:

En el Sistema Interconectado Sur se tienen 52838 MW instalados, lo que corresponde a 45 % de centrales hidroeléctricas el 20 % con centrales nucleoelectricas, 3 % con centrales geotérmicas y el 32 % a base de hidrocarburos.

Al comparar estos resultados con los obtenidos en la Alternativa Base, se advierte que proporcionalmente varía muy poco el desarrollo nuclear y geotérmico y que el desarrollo hidroeléctrico en el Bajo Consumo es mayor y el de hidrocarburos es menor. Lo que implica que al enfrentar la demanda de la alternativa tendremos que recurrir a los hidrocarburos.

En el Sistema Interconectado Norte las centrales a base de carbón representan en el año 2000 el 29 % de la capacidad instalada en el sistema, la cual es de 139750 MW; el 5 % está formado con proyectos hidroeléctricos, el 23 % con centrales nucleares y el 43 % con centrales a base de hidrocarburos.

Al comparar estos resultados con los obtenidos en la Alternativa Base, se advierte que varía el desarrollo de cada tipo de central, siendo la mayor contribución en ambos casos, la de los hidrocarburos y la menor la de las centrales hidroeléctricas.

En el Sistema Tijuana-Mexicali la energía geotérmica es el recurso fundamental de la capacidad instalada que representa en el año 2000 el 58 %, el resto está formado de centrales a base de combustóleo y de unidades turbinas. Estos resultados son los mismos que se determinaron en la Alternativa Base.

En el Sistema La Paz y el Sistema Peninsular, el desarrollo es totalmente con centrales a base de combustóleo y unidades turbinas. También en estos casos los resultados son los mismos que la Alternativa Base.

En las láminas Nos. 16 y 17, se muestran los programas de construcción por periodos de cinco años y los tipos de centrales que será necesario llevar a cabo con estas alternativas del Plan de Expansión de la Generación.

PROGRAMA DE CONSTRUCCION POR PERIODO ( MW )  
ALTERNATIVA BASE

	1981-1985	1986-1990	1991-1995	1996-2000
HIDROCARBUROS Y NUCLEAR	8584	11253	16286	38313
HIDROELÉCTRICAS	1922	2479	8223	7469
GEOTERMIA	605	440	880	770
CARBÓN	1200	1400	2800	1050
TOTAL	12311	15572	28189	47602

LAMINA N.º 16

- 29 -

PROGRAMA DE CONSTRUCCION POR PERIODO ( MW )  
ALTERNATIVA BAJO CONSUMO

	1981-1985	1986-1990	1991-1995	1996-2000
HIDROCARBUROS Y NUCLEAR	7978	8694	11590	13363
HIDROELÉCTRICAS	1645	2240	8620	7567
GEOTERMIA	495	550	880	770
CARBÓN	1200	1400	3500	350
TOTAL	11318	12884	24590	22050

LAMINA N.º 17

- 30 -

## REFERENCIAS.

1. METODO DE PLANEACION INTEGRADA PARA SISTEMAS ELECTRICOS DE POTENCIA.  
Gerencia General de Planeación y Programas  
Comisión Federal de Electricidad.  
México, 1975.
2. PLAN DE EXPANSION DEL SECTOR ELECTRICO AL AÑO 2000.  
Gerencia de Estudios.  
Comisión Federal de Electricidad.  
México, 1982.
3. ENERGIA Y DESARROLLO ECONOMICO, INGENIERO JACINTO VIQUERIA,  
División de Estudios Superiores de la Facultad de Ingeniería  
1982.
4. PRONOSTICO, PREVISION Y PROSPECTIVA, DR. RIVERA PORTO, Funda  
ción Barros Sierra, 1981.
5. EVOLUCION HISTORICA Y PRONOSTICO DEL CONSUMO DE ENERGIA ELEC  
TRICA AL AÑO 2000.  
Depto. de Estudios del Desarrollo de Sistemas, Gerencia de -  
Estudios, C.F.E., AJECO-DLP-8248, agosto de 1982.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

**METODOLOGIAS Y TECNICAS DE LA PLANEACION PROSPECTIVAS**

**LAS TECNICAS KJ Y TKJ DE PLANEACION PARTICIPATIVA**

**Maestría en Ingeniería  
M en I Arturo Talavera Rodarte**

**OCTUBRE, 1982**



SINOPSIS

A continuación se presenta la técnica KJ en su etapa relativa a la formulación de problemas. Se describen los pasos de que consta esta etapa básica. Además se destaca la principal característica que la distingue de la técnica TKJ (generada a partir de la técnica KJ), que consiste en que todo el proceso en general es aplicado por un solo investigador.

Además se presenta y describe la técnica TKJ para identificar problemáticas complejas y dinámicas y proponer soluciones mediante un procedimiento de dinámica de grupos. Proceso que pueda extenderse hasta la fase de implantación de soluciones, y el cual es muy eficiente tratándose de grupos no mayores de 10 investigadores y/o expertos.

En este anexo se explica con detalle la primera parte del método KJ, que consiste en una metodología para formular problemas.

Al aplicar el método KJ a esta investigación, se le hicieron modificaciones importantes, fundamentalmente en lo referente a las cuestiones de interconexión fenomenológica entre problemas.

Por otra parte, se consideró de suma importancia presentar en su forma original esta parte, dado que aún no existe bibliografía disponible en español sobre el tema.

I INTRODUCCION

El método KJ fue inventado y desarrollado por el doctor Jiro Kawakita, notable antropólogo japonés y profesor del Instituto Tecnológico de Tokio. El método se designa por sus iniciales.

Originalmente fue un arte heurístico para integrar un cuerpo de datos heterogéneos como los que se obtienen a través de la investigación antropológica. Al presente, el método se usa ampliamente como un enfoque científico al planteamiento y solución de problemas en campos como la educación, los negocios, la industria, etc. El propósito de este capítulo es destacar los componentes esenciales del método en cuestión.

2 EL METODO KJ BASICO

Los cuatro pasos fundamentales en que consiste el método, se ilustran en el diagrama de la fig. 1

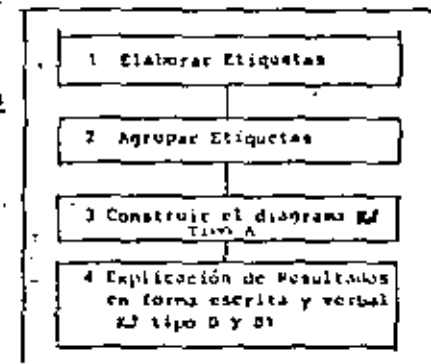


Fig. 1 Ciclo del método KJ

**2.1. Elaboración de etiquetas:**

Se requiere una provisión de etiquetas o tarjetas de notas, que aún cuando pueden ser de cualquier tamaño, generalmente se usan rectangulares autoadhesivas (fig. 2)

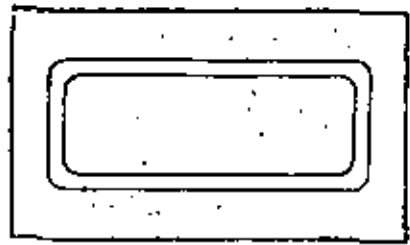


Fig. 2

Primero se define el tema o problema a investigar.

Enseguida se acumulan ideas, pensamientos e información que sean o parezcan relevantes para el problema, y se anotan en las etiquetas. Es muy importante que en cada etiqueta aparezca sólo un concepto, idea o pensamiento, y debe expresarse con una oración o frase corta. No existe límite alguno en la cantidad de etiquetas que se elaboren, se acumulan hasta agotar la información y las ideas acerca del problema.

La información no debe seleccionarse nunca racional o lógicamente, sino incluirse todos los conceptos que vienen a la mente, aunque a primera vista parezca que están fuera de lugar o que no son agradables, ya que pueden estar relacionados con el tema y constituir información valiosa.

**2.2. Agrupación de etiquetas:**

El proceso de agrupar etiquetas se subdivide en tres pasos:

- a) Extender las etiquetas
- b) Formación de grupos
- c) Nombración de cada grupo

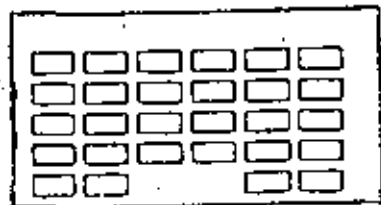


Fig. 3

**2.2.1 Extender las etiquetas:** después de haber acumulado las etiquetas, se barajan y extienden sobre una superficie de manera que puedan observarse con facilidad (fig. 3)

**2.2.2 Formación de grupos:**

Las etiquetas deben leerse varias veces. Puede suponerse que cada una es una persona a la cual se le debe escuchar cuidadosamente y sin prejuicios. El sentimiento y no la lógica debe guiar la formación de grupos. Cuando se siente que algunas etiquetas deben estar juntas, se forma un equipo con ellas; sin embargo, el número de etiquetas que forman un grupo debe limitarse a 2 ó 3 cuando más, y, en casos excepcionales cuando las etiquetas son mucho muy parecidas, puede formarse con cuatro. (fig. 4)

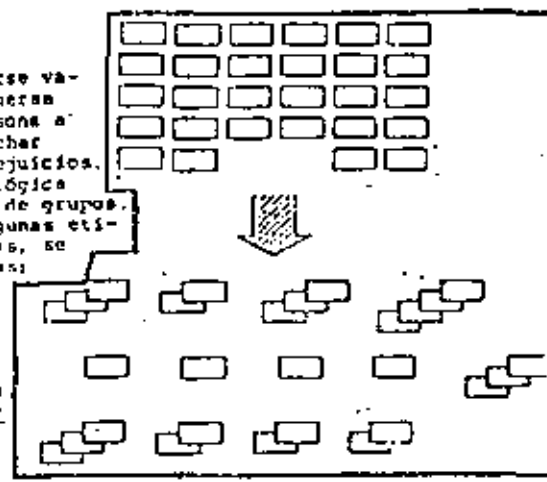


Fig. 4

Conforme avanza el proceso de formación de grupos se notará que algunas etiquetas no tienen cabida en equipo alguno. Esto no debe ser motivo de preocupación, pues es muy posible que puedan agruparse posteriormente en algunos de los pasos siguientes. Esas etiquetas se conocen con el nombre de lobos solitarios, y, si bien no se debe forzar su agrupación, tampoco es correcto tener demorados. Por experiencia, el número apropiado de lobos solitarios no debe exceder 10% del total de etiquetas acumuladas, e incluso pueden no presentarse.

Finalmente, los grupos de etiquetas deben asegurarse individualmente por medio de un clip.

**2.2.3 Reunión de cada grupo:** Una vez formados los grupos de etiquetas, se procede a ponerle título a cada uno de ellos. Los lobos solitarios no participan en esta etapa, sino que se separan para uso posterior.

Los grupos se toman uno por uno, se retira el clip que asegura las etiquetas y se leen cuidadosamente. Debe comprenderse muy bien la esencia del contenido con el propósito de resumirlo en una oración o en una frase corta, lo cual constituirá el título del grupo. Este proceso es conocido con el nombre de Hyoatssu.

Una vez obtenido el título del grupo, las etiquetas del mismo que habían sido separadas para el Hyoatssu y el título se reúnen en un solo grupo asegurado mediante un clip. El título debe aparecer en la parte superior del grupo de etiquetas.

Es muy conveniente que las etiquetas que contienen títulos sean de color distinto al que tienen las etiquetas que se usaron inicialmente.

Si no se dispone de etiquetas de colores diferentes, puede usarse una marca para diferenciarlas (fig. 5)

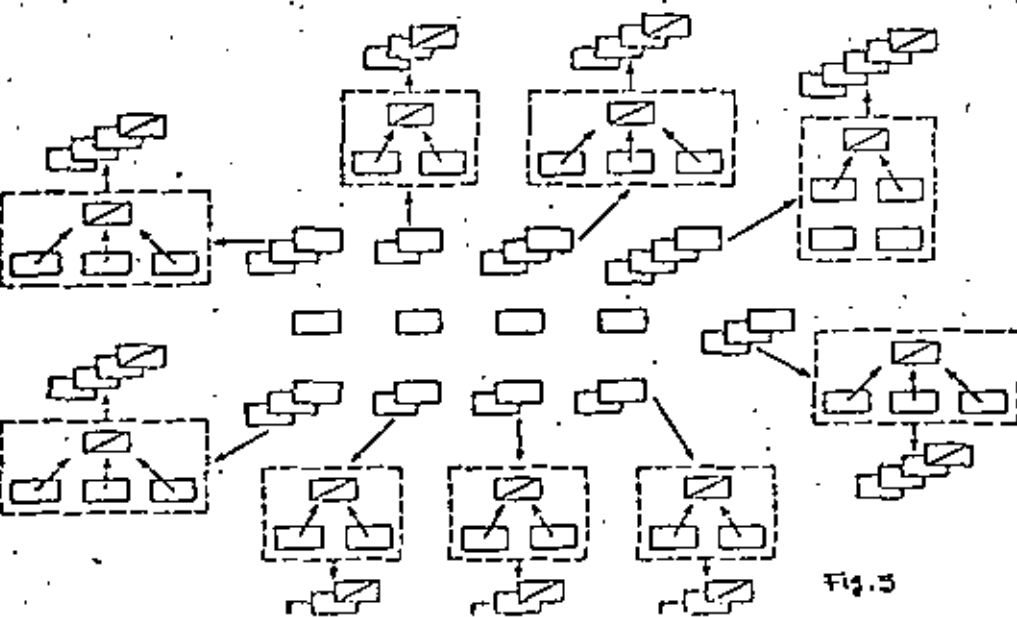


Fig. 5

El proceso continúa hasta que todos los grupos tengan título. Al terminar se habrá realizado el primer paso de agrupación de etiquetas.

Ahora deberán extenderse sobre una mesa o el piso todos los grupos y los lobos solitarios. Deben leerse cuidadosamente los títulos y el contenido de los lobos solitarios, para iniciar otro paso del proceso de agrupación. Una vez terminada la agrupación se ponen títulos mediante el Hyoatssu (fig. 6)

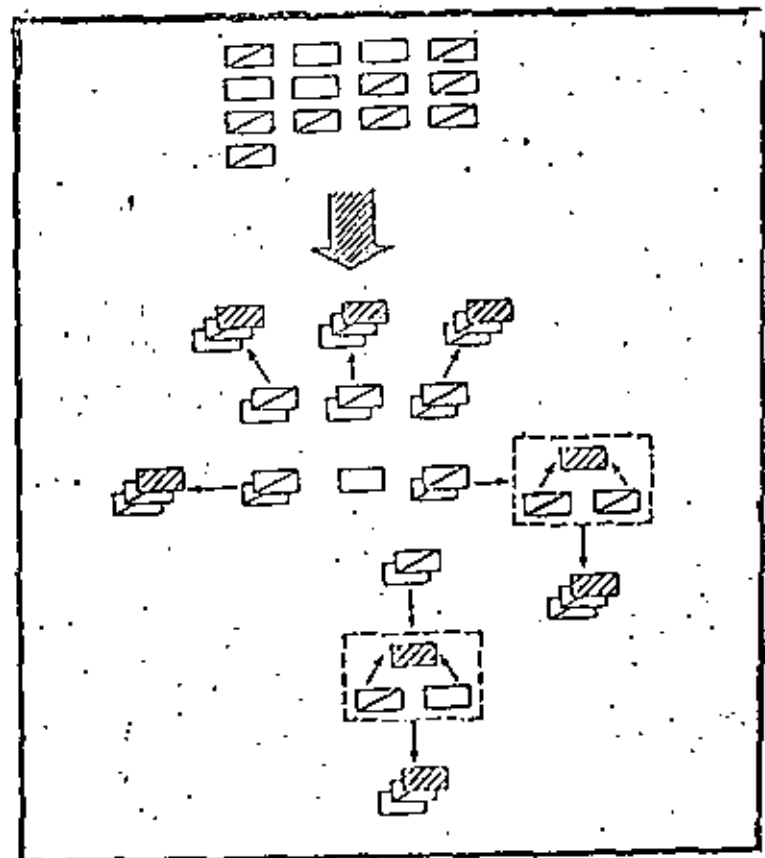


Fig. 6

Es conveniente que estos títulos se escriban en etiquetas de color ó marca diferente al de aquellas que ya fueron rotuladas. Además, no se requiere que esas etiquetas sean autoadheribles.

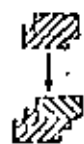
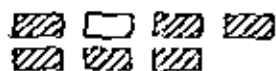


Fig. 7

La serie agrupación-hyosatsu se continúa hasta sentir que es imposible la reunión de los grupos disponibles para confeccionar nuevos títulos (fig. 7)

**25 Elaboración de un diagrama del tipo A1:**

Debe realizarse con cuidado el arreglo que puede formarse con los grupos finales (menos de 10). El arreglo debe mostrar adecuadamente las relaciones que existen entre ellos.

Cuando la presentación del arreglo es satisfactoria, esto debe colocarse sobre un pliego de papel cuyas dimensiones permiten alojar todas las etiquetas. Enseguida se retiran los clip que las sujetan, ordenándolas con base en las relaciones que guardan entre sí (fig. 8).

Las etiquetas de los grupos formados en el primer paso y sus títulos se pegan al papel. Cada grupo debe delimitarse mediante una línea. De este modo se inicia el dibujo del diagrama, que debe hacerse a mano.

Los rótulos restantes no deberán pegarse, sino sustituirse por letras escritas a mano (representados por puntos en la fig. 5 sobre la línea que demarca a cada grupo.)

Los rótulos restantes no deberán pegarse, sino sustituirse por letras escritas a mano (representados por puntos en la fig. 5 sobre la línea que demarca a cada grupo.)

Es importante dibujar las líneas de modo que puedan distinguirse con facilidad los diferentes grupos que integran el diagrama. Con este propósito deben hacerse de colores, de espesores diferentes o con características distintas.

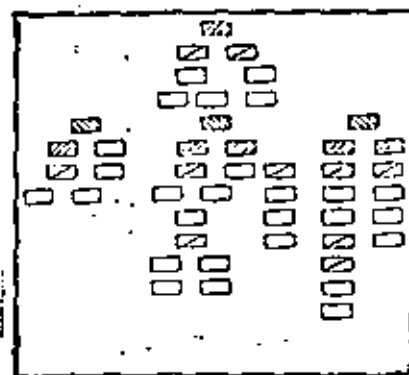
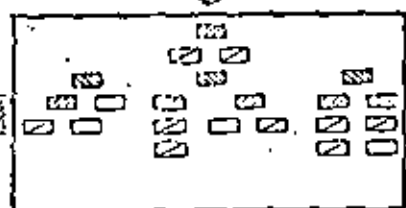
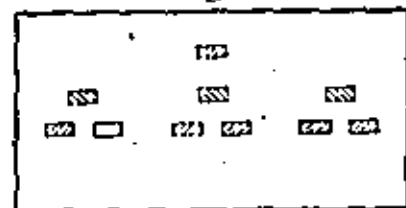
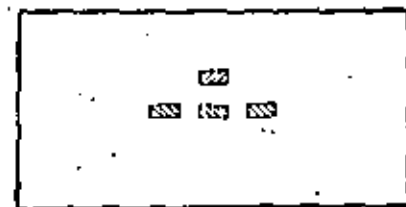
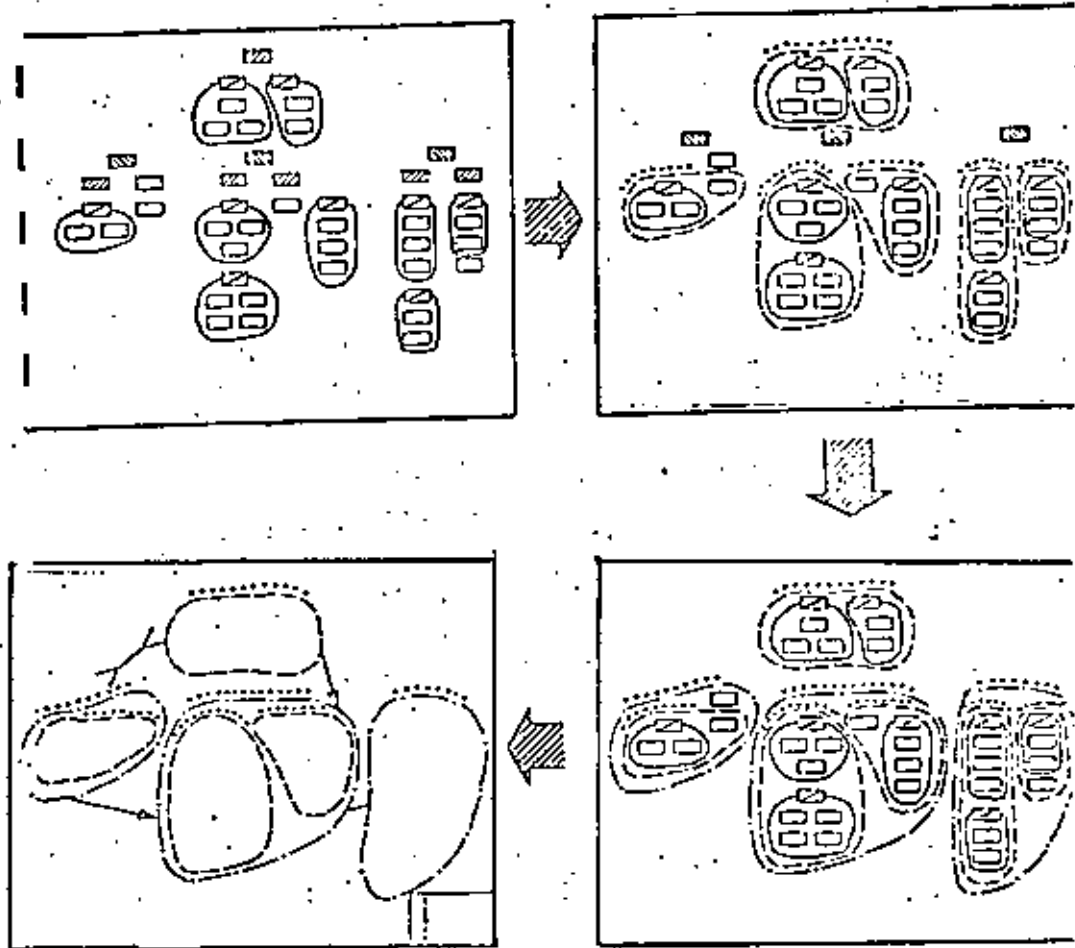
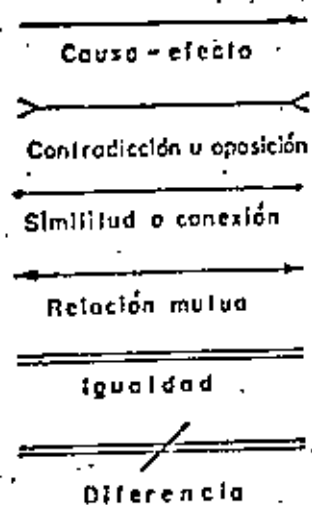


Fig. 8

Para mostrar las relaciones que existen entre los grupos se hace uso de flechas y algunos otros símbolos, como los siguientes:



Enseguida se escriben cinco conceptos en el ángulo inferior

del diagrama:

1. Fecha
2. Lugar
3. Fuente(s) de información
4. Nombre(s)
5. Tema o problema

Con lo cual queda terminado y será de gran utilidad para comprender la estructura del problema o tema que se investiga

(fig. 3)

- 1 19761229
- 2 Derris, México, D.F.
- 3 Tormento de Ideas
- 4 Sulono, Pulano, Mengano
- 5 ¿Qué es desarrollo?

Fig. 3

2. Explicación de los resultados en forma verbal y escrita:

2.1 Explicación escrita (X) tipo N1  
 Con base en el diagrama se escribe la explicación del mismo; si surge alguna idea mientras se está escribiendo, también se incluye esta. Es conveniente anexar esquemas, mapas, estadísticas, etc.)

2.2 Explicación verbal (X) tipo N1  
 El diagrama se pega en la pared. Frente a la persona que vaya a hacer la explicación. Debe construir o explicar el escenario del problema tomando como base el diagrama y procurando emplear palabras diferentes a las escritas en él.  
 La explicación debe ser clara y concisa.

1. INTRODUCCION.

Una de las técnicas utilizadas para la interacción de equipos en la planeación, se denomina TKJ y fue desarrollada en Japón en la Sony Corporation por Shunpei Kobayashi. Esta técnica es una modificación al método KJ desarrollado por Jiro Kawakita, antropólogo y profesor del Instituto de Tecnología de Tokio.

En el método TKJ se clasifica y ordena la información manejada por un grupo de trabajo para alcanzar un consenso. Su propósito es la solución de una problemática mediante el desarrollo de objetivos comunes al grupo y tareas autoimpuestas que permitan transformar un grupo incoherente en un equipo.

Siendo los objetivos de la técnica:

- a) Lograr la identificación y la comprensión objetiva del problema y/o problemática básica, tomando como antecedentes hechos y no prejuicios.
- b) Tomar acciones directas para su solución con un conocimiento realista del problema y/o problemática, y con un compromiso de cumplir tareas propias por parte de todos los integrantes del equipo.

A continuación se presenta una descripción de la técnica TKJ desarrollada por el Dr. Felipe Lara Rosano en la referencia No. 7.

Considerando a la planeación como una extensión del proceso de resolver problemas, la técnica TKJ considera tres etapas en la planeación:

- a) La identificación del problema
- b) La identificación de los coproductores del problema
- c) La búsqueda de la solución del problema

Asimismo, supone que ninguna de estas etapas puede llevarse a cabo eficazmente sin un enfoque sistémico en el que participen todos los involucrados en la decisión, incluyendo los que deben implementarla. En esta forma, la técnica TKJ no sólo permite identificar mejor un problema a través de un proceso dialéctico, sino detectar soluciones participativas del mismo y poner en

marcha la implantación operativa de éstas al originar la motivación y el compromiso de los involucrados de llevar a cabo ciertas acciones concretas y definidas.

## 2. ETAPAS EN LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

La técnica TKJ puede ser usada indistintamente en una o más de las etapas de solución del problema, introduciendo las adaptaciones que el caso requiera.

En la fase de identificación del problema, la técnica permite estructurar, a partir de una situación problemática compleja y confusa, un sistema de problemas interrelacionados planteados en forma clara y definida. Para ello, se analizan las variables que intervienen en la problemática y se evalúa su relevancia mediante un proceso participativo y dialéctico. Con el fin de mantener lo más baja posible la componente subjetiva en el proceso, se debe partir de hechos y no de supuestos, cuidando de no adaptar los hechos considerados a prejuicios o teorías preconcebidas. El proceso permitirá paulatinamente aproximarse a la esencia del problema hasta alcanzarse un consenso por autoconvencimiento de cada uno de los participantes.

En la etapa de identificación de los coproductores de la problemática se indaguen los factores tanto internos como ambientales que han provocado la problemática dada, tratándose de alcanzar una visión sistémica de sus causas, mediante la comprensión de las interrelaciones entre los diferentes factores.

En la fase de búsqueda de la solución del problema se hace el diseño estratégico y táctico del proceso de solución y se establecen los compromisos individuales de los participantes para su implantación. Asimismo, se diseña la organización adaptativa adecuada para evitar problemáticas semejantes en el futuro.

## 3. DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA

- a) Formación del grupo de trabajo. En el grupo de trabajo deberán participar, cuando menos a nivel de representantes, los más afectados por el problema, procurando que el grupo no sea mayor de diez personas para no emplear demasiado tiempo y garantizar la participación de todos. El grupo deberá reunirse en un local tranquilo y deberá evitarse toda interrupción durante el proceso, por lo que es mejor reunir al grupo de trabajo en algún lugar de descanso fuera de la ciudad.

b) Consulta individual. Se sienta el grupo de trabajo alrededor de una mesa y se reparten tarjetas en blanco. El coordinador del TKJ hace entonces la pregunta adecuada a los propósitos de la consulta, y cada uno de los participantes debe dar las respuestas que considere relevantes, anotando una respuesta en cada tarjeta. Conviene que el número de respuestas no exceda de cinco para que sólo se incluyan las más importantes.

c) Intercambio. Cada participante reparte sus tarjetas entre los demás. Al recibir tarjetas de los demás, cada quien debe leerlas familiarizándose con su contenido. En caso de alguna duda, el autor de la tarjeta en cuestión está obligado a aclararla.

d) Agrupamiento. Por turno, cada participante lee al azar una de las tarjetas que tiene, colocándola después en el centro de la mesa. Si alguno de los demás miembros del grupo cree que existe alguna relación entre la tarjeta leída y alguna de las que él tiene, pedirá la palabra y, después de leer su tarjeta, pedirá aprobación del grupo para agruparla con la que está en el centro de la mesa. En esta forma pueden agruparse hasta tres tarjetas (en casos excepcionales hasta cinco). El proceso se repite hasta que no quede ninguna tarjeta en poder de los participantes. Al concluir se tendrán definidos varios grupos de tarjetas, pudiendo existir también tarjetas aisladas.

Síntesis.  
e) Cada grupo de tarjetas se colocará en un sobre y se repartirán éstos entre los participantes. Cada uno de ellos analizará el contenido del sobre que le haya correspondido y propondrá una síntesis de éste expresada en unas cuantas palabras. La síntesis no debe ser una simple enumeración de los contenidos de las tarjetas, sino indicar la esencia común de ellos. Asimismo, cada tarjeta debe implicar lógicamente a la síntesis. Finalmente, la síntesis deberá ser lo más específica posible para contener al máximo de información.

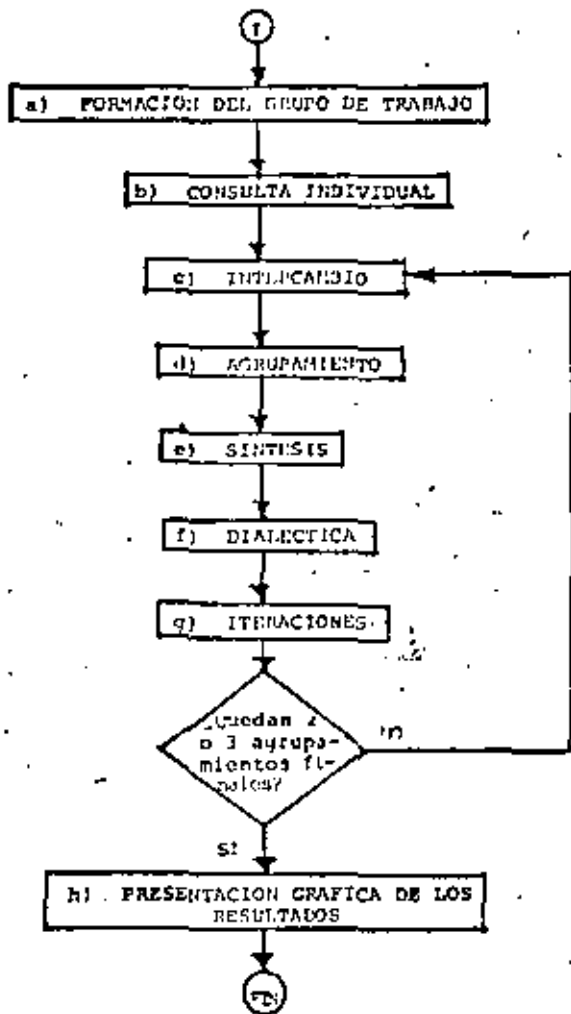
Dialéctica.  
f) El autor de cada síntesis la leerá a los demás, leyendo después las tarjetas correspondientes y volviendo al final a leer su síntesis. Esta síntesis será el punto de partida de un debate hasta que el grupo en conjunto haya adoptado una síntesis definitiva, que será escrita al dorso del sobre correspondiente.

g) Iteraciones. Una vez titulados los sobres, se repartirán entre los participantes, repitiéndose las fases de intercambio, agrupamiento, síntesis y dialéctica en una o varias iteraciones hasta que queden solamente dos o tres agrupamientos titulados que constituirán el resultado final y cuya síntesis será la esencia del problema considerado.

h) Presentación gráfica de los resultados. Conviene representar gráficamente el resultado del ejercicio, ya sea en forma de cuadro sinóptico, de organigrama, de diagrama de Bowen o de diagrama de Kawakita.

Esta técnica deberá adaptarse a cada caso concreto. El papel del coordinador será introducir en cada caso las modificaciones y extensiones convenientes para alcanzar los objetivos deseados, combinándola incluso con otras técnicas de investigación de operaciones, dinámica de grupos y prospectiva.

Esquemáticamente se tiene:



CICLO DEL METODO TRJ

#### 4. CONCLUSIONES

Además de los objetivos que se mencionan en el párrafo correspondiente, esta técnica permite:

- a) Proyectar a los participantes tal como son, identificando así sus actitudes.
- b) Someterlos a un proceso de concientización y sensibilización con el fin de corregir por autodescubrimiento en su caso las actitudes erróneas.
- c) Integrar un equipo que antes funcionaba como grupo incoherente.
- d) Incrementar y armonizar las relaciones interpersonales de cada miembro del equipo.

El TRJ es pues un método sistémico, creativo y participativo, donde se busca la solución del problema enfocado estableciendo un objetivo común, al que Kobayashi llama estándar, que permite a un grupo transformarse en equipo al encaminar los esfuerzos personales hacia una meta compartida. Por otra parte, establece una estrategia para implantar la solución al problema identificado y plantea un curso de acción inmediato y un compromiso para ejecutarlo.



III APLICACION  
INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA DE  
TRANSPORTE TERRESTRE EN EL  
AÑO 2000  
(MODOS CARRETERO Y FERROVIARIO)

18

2

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

SI EN EL AÑO 2000 LA CONFORMACION (ORDENACION) TERRITORIAL DE MEXICO, RESPONDE A LO QUE PRESCRIBE EL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO URBANO ¿COMO DEBE SER? O ¿QUE PAPEL DEBE JUGAR EL SISTEMA DE TRANSPORTE TERRESTRE EN SUS MODALIDADES CARRETERA Y FERROVIARIA? DETERMINAN-DOSE EN ESTA VISION FUTURA ¿CUALES DEBERAN SER LAS RE-DES CARRETERA Y FERROVIARIA DE TAL MANERA QUE SE VISUA-LICE UNA INTEGRACION ENTRE AMBOS?

CONSULTA A EXPERTOS

ASPECTOS A TRATAR EN LA ENTREVISTA

RESULTADOS OBTENIDOS:

- INFRAESTRUCTURA CARRETERA Y FERROVIARIA EN EL AÑO 2000.
- ALTERNATIVAS DE DESARROLLO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE TERRESTRE.
- FACTORES QUE INCIDIRAN EN EL DESARROLLO FUTURO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE TERRESTRE.

CONCLUSIONES SOBRE LAS ENTREVISTAS Y LA REFLEXION PROSPECTIVA.

## ASPECTOS A TRATAR EN LA ENTREVISTA

- ¿CUAL SERA LA POSIBLE INFRAESTRUCTURA QUE SE UTILIZARA EN EL AÑO 2000 EN EL SISTEMA DE TRANSPORTE TERRESTRE?
- DETERMINACION DE ALTERNATIVAS QUE SE CONSIDEREN FUNDAMENTALES PARA ALCANZAR EL DESARROLLO FUTURO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE TERRESTRE.
- IDENTIFICACION DE FACTORES O ASPECTOS RELEVANTES QUE EN EL LARGO PLAZO INCIDIRAN EN EL DESARROLLO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE TERRESTRE (NODOS CARRETERO Y FERROVIARIO).

( CUESTIONARIO ABIERTO )

## RESULTADOS OBTENIDOS

### INFRAESTRUCTURA CARRETERA Y FERROVIARIA EN EL AÑO 2000,

- I) SE PREVEN CAMBIOS DRASTICOS EN EL SISTEMA FERROVIARIO BASADOS, EN LA MAYORIA DE LAS VECES, EN EL PALPABLE ESTADO DE RETRASO DE ESTE Y EN LA CONSEQUENTE NECESIDAD DE MODERNIZARLO.
- II) EL DESARROLLO FERROVIARIO SE DARA EN TERMINOS PRINCIPALMENTE DE:
  - AUMENTAR SU CAPACIDAD (NUEVAS LINEAS, VIAS DOBLES, AMPLIACION DE LADEROS).
  - CAMBIOS TECNOLOGICOS, COMO INCREMENTAR LA VELOCIDAD CON VIAS RAPIDAS ELECTRIFICADAS Y LOCOMOTORAS RAPIDAS.
  - AUTOMATIZACION DEL CONTROL DE TRAFICO CON EL SISTEMA DE CTC (CONTROL DE TRAFICO CENTRALIZADO).
- III) EN EL SISTEMA CARRETERO SE PREVE UN MAYOR NUMERO DE AUTOPISTAS Y RUTAS ALTERNAS, ASI COMO CAMBIOS INCREMENTALES EN ALGUNAS CARRETERAS DE LA RED ACTUAL.
- IV) OTRO ASPECTO IMPORTANTE EN CUANTO AL SISTEMA CARRETERO ES QUE REQUERIRA, DEBIDO A LA MAGNITUD DE LA FUTURA RED, UN GRAN SISTEMA DE MANTENIMIENTO.

## ALTERNATIVAS DE DESARROLLO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE

### TERRESTRE

- LA GRAN MAYORIA DE ALTERNATIVAS FUERON PREFERENTEMENTE PARA EL FERROCARRIL, INDICANDO GENERALMENTE SU MODERNIZACION.
- TAMBIEN HUBO INDICACIONES DE QUE SE DEBERIA SEGUIR DESARROLLANDO EL SISTEMA CARRETERO.
- LAS ALTERNATIVAS MAS INTERESANTES FUERON AQUELLAS RELATIVAS A DESARROLLAR UN SISTEMA INTEGRAL Y COMPLEMENTARIO DE AMBOS MODOS DE TRANSPORTE, AUNQUE MUY POCOS INDICARON COMO.
- TAMBIEN HUBO ALTERNATIVAS EN TORNO A ASPECTOS POLITICOS, TECNICOS Y DE OPERACION, QUE FUERAN SECUNDARIAS YA QUE REPERCUTEN EN ALGUNA DE LAS TRES ALTERNATIVAS ANTERIORES, POR EJEMPLO:
  - USO DE PROCEDIMIENTOS MULTIMODALES.
  - USO DE CONTAINERS Y PIGGY-BACKS
  - CAMBIOS DE ORDEN POLITICO, POR EJEMPLO QUE EL GOBIERNO ACTUE EN FAVOR DEL SISTEMA FERROVIARIO
  - HOMOGENEIZAR HORARIO DE CARGAS Y TRANSPORTE
  - TRANSPORTE DE PAQUETES POR TUBERIA
  - QUITAR SUBSIDIOS A AMBOS MODOS DE TRANSPORTE PARA VER CUAL ES MAS COMPETENTE

## FACTORES QUE INCIDIRAN EN EL DESARROLLO FUTURO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE TERRESTRE.

- > • CONTINUIDAD EN MATERIA POLITICA DE INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE, CON BASE EN LOS OBJETIVOS TRAZADOS EN EL PNDU (FACTOR POLITICO).
- > • LAS DISTANCIAS Y EL VOLUMEN DE CARGA (FACTOR TECNICO).
- USO DE CONTAINERS Y PIGGY-BACKS (FACTOR TECNOLOGICO).
- DISPONIBILIDAD Y PRECIO DE ENERGETICOS (FACTOR ENERGETICO).
- > • EL ORDENAMIENTO DEL TERRITORIO VISUALIZADO POR EL PNDU (FACTOR GEOGRAFICO Y SOCIAL).
- LA EVOLUCION DE LA PRODUCCION (FACTOR ECONOMICO)
- EL APOYO FINANCIERO Y SUBSIDIARIO, QUE SE DE A CADA MODO DE TRANSPORTE.
- > • EL DESARROLLO DE OTROS MODOS DE TRANSPORTE.

CONCLUSIONES SOBRE LAS ENTREVISTAS Y LA REFLEXION PROSPECTIVA

- PARA EL ESTUDIO SE CONSIDERARON EN FORMA DIRECTA LOS FACTORES POLITICOS, TECNICOS, GEOGRAFICOS Y SOCIAL SELECCIONADOS Y EN FORMA INDIRECTA EL DESARROLLO DE OTROS MODOS DE TRANSPORTE.
- DEBIDO AL METODO EXPLORATORIO QUE SE SIGUIO Y LA RESTRICCION DE APEGARSE AL PNDU HUBO POCOS ELEMENTOS NOTENDENCIALES PARA LA CONSTRUCCION DE ESCENARIOS PARA EL SISTEMA DE TRANSPORTE TERRESTRE.
- ES POSIBLE CONSIDERAR ALGUNAS OTRAS OPCIONES REALMENTE PROSPECTIVAS, PARA LA ELABORACION DE FUTUROS ESCENARIOS, LAS CUALES REQUERIRAN PROFUNDIZARSE, METERSE EN EL CONTEXTO ESPECIFICO DEL PAIS, EVALUARSE TECNICAMENTE, EN FUNCION DE COSTOS, VIENDO SUS CONSECUENCIAS SOCIALES, ETC.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

**METODOLOGIAS Y TECNICAS DE LA PLANEACION PROSPECTIVA**

**ESQUEMA DE LA CONFERENCIA SOBRE EVALUACION Y PROSPECTIVA  
TECNOLÓGICA**

**DR. RICARDO ZERMENO GONZALEZ**

**OCTUBRE, 1982**

RICARDO ZERMEÑO GONZÁLEZ.

---

Objetivo:

Más que una metodología bien definida, la evaluación y prospectiva tecnológica es un enfoque diferente del estudio del cambio tecnológico y su impacto en la sociedad que busca enriquecer las decisiones gubernamentales y privadas en torno a éste. Es un enfoque diferente en tanto que considera no solo los aspectos económicos del cambio tecnológico, sino también sus aspectos ecológicos y sociales.

A raíz de este nuevo enfoque, se han generado metodologías que ayudan a analizar el universo complejo de impactos que puede tener una tecnología. Sin embargo, muchas de estas aún están tan poco desarrolladas y son limitadas en relación al amplio objetivo de un estudio de evaluación y prospectiva tecnológica.

El propósito de esta charla es el de resaltar la importancia de la evaluación y prospectiva tecnológica en la toma de decisiones, particularmente a nivel gubernamental, y el de demostrar su aplicación en casos particulares.

Para ello se revisaran:

- + Los antecedentes históricos que precedieron la popularización de esta nueva manera de estudiar el cambio tecnológico.
- + La definición y el contenido de este nuevo tipo de estudios, y solo de manera breve las diferentes metodologías que pueden ser utilizadas.
- + Los resultados de estudios llevados a cabo en Europa y en México en relación a la industria de los robots, la computación y la biotecnología.

1. Antecedentes Históricos.

1.1 Actitudes sociales en relación a la Ciencia y la Tecnología.

A) Raíces ideológicas.

- + La concepción occidental.
- + La concepción oriental.

B) La ciencia y la tecnología como instrumentos de progreso.

- + La revolución industrial.
- + La revolución científica.
- + La segunda Guerra Mundial.
- + El auge económico de los años cincuenta.

C) El desencanto social con la ciencia y la tecnología.

- + Primeros proyectos tecnológicos, rechazados en E.U. y Europa por razones políticas y sociales.
- + Urgencia de un control social sobre el desarrollo científico y tecnológico.

## 1.2 Orígenes de la evaluación y la prospectiva tecnológica.

A) Concepción estrecha versus concepción global de la función de la ciencia y la tecnología.

B) Los primeros pasos para institucionalizar la evaluación y la prospectiva tecnológica.

- + El concepto de evaluación y prospectiva tecnológica según Jones (1971), Coates (1976), Elliott y Elliott (1977) y Hetman (1978).
- + La respuesta institucional en relación a este nuevo enfoque de la tecnología, en E.U., Suecia, Japón y Gran Bretaña.

2. Definición y contenido de un estudio de evaluación y prospectiva tecnológica.

### 2.1 Objetivos.

A) Dirección y control del desarrollo tecnológico.

- + Suministro de información para la toma de decisiones.
- + Alertar a la gente involucrada en el cambio tecnológico.
- + Contribuir a cuestionar los valores sociales que impulsan el desarrollo de la tecnología.

B) Mejoramiento de la metodología para desarrollar -- los estudios.

## 2.2 Tipos de estudios de evaluación y prospectiva tecnológica.

A) Estudio de proyectos específicos (por ejemplo, la evaluación del proyecto de inversión en una planta para producir proteína unicelular partiendo de residuos celulósicos).

B) Estudio de problemas con cierto origen tecnológico (por ejemplo, el estudio de los problemas de contaminación en una región geográfica).

C) Estudio de tecnologías (por ejemplo, estudio del potencial de la microelectrónica en México).

## 2.3 Elementos de un estudio de evaluación y prospectiva tecnológica.

A) Definición del problema.

- + Naturaleza y objetivo del estudio.
- + Extensión y profundidad del análisis (delimitación del problema).
- + Grupos sociales involucrados.
- + Metodologías (técnicas para generar ideas y recabar la opinión de expertos).



## B) Descripción de la trayectoria tecnológica.

- + Identificación de las características técnicas - mas importantes.
- + Identificación de las tecnologías que compiten - con la tecnología objeto del estudio.
- + Descripción del sistema de desarrollo de la tecnología.
- + Metodologías (cronologías, reseñas sobre el estado del arte de la tecnología, entrevistas, cuestionarios, panels, técnica delfos y análisis del cambio tecnológico).

## C) Pronóstico tecnológico.

- + Anticipación del tipo, la intensidad y el tiempo en que se daran cambios en la tecnología.

- + Identificación de áreas de incertidumbre, descubrimientos potenciales, sustitución de tecnologías reducción en costos y nuevas aplicaciones.
- + Información sobre cambios en los parámetros técnicos y la difusión de la tecnología.
- + Metodologías (extrapolación de tendencias, modelación, generación de escenarios y técnica de Yes).

## D) Descripción de los aspectos sociales.

- + Descripción de los aspectos económicos, políticos y sociales que son relevantes al estudio.
- + Instituciones, grupos y valores que interactúan con la tecnología en estudio.
- + Metodología (entrevistas, cuestionarios, recopilación de datos demográficos e indicadores sociales).

## E) Impacto social.

- + Descripción de los proyectos o escenarios sociales más probables y los valores ideológicos que lo sustentan.
- + Descripción de posibles cambios.
- + Metodología (medición de opinión, construcción de escenarios).

## F) Identificación de impactos.

- + El producto de la interacción de los factores técnicos y sociales.
- + Identificación de impactos directos.
- + Identificación de impactos indirectos.
- + Identificación de impactos según la disciplina o el grupo social afectado (por ejemplo: impacto ecológico, psicológico, político, técnico, legal-social, institucional y económico).

- + Metodología (técnicas de exploración por grupos de expertos, listas, árboles de relevancia y matrices).

## G) Análisis del Impacto.

- + Identificación de la magnitud del impacto y su probabilidad de ocurrencia.
- + Metodología (análisis costo-beneficio, modelos exportación-importación, simulación, medición de opiniones y construcción de escenarios).

## H) Evaluación del impacto.

- + Determinación de la interrelación e importancia del impacto con respecto a las metas y objetivos sociales.
- + Síntesis de los diferentes impactos, de tal manera que se puedan comparar las alternativas y se pueda ayudar a la toma de decisiones.

+ Metodología.

I) Análisis de las políticas a seguir.

+ Comparación de opciones para desarrollo de la Tecnología y para controlar sus efectos deseados e in deseados.

+ Identificación de los sectores de política involucrados.

+ Descripción de las acciones a tomar por cada sector, con sus consecuencias probables.

+ Metodología.

J) Comunicación de los resultados.

+ Identificación de usuarios del estudio; el tipo de información y la forma de presentación que se requiere.

3. Evaluación y prospectiva de nuevas tecnologías.

3.1 Marco conceptual.

A) Definición y categorización de la tecnología.

B) Actividades fundamentales al desarrollo tecnológico.

C) Problemática del desarrollo tecnológico.

+ Compatibilidad con la infraestructura existente.

+ El impacto de la tecnología.

+ El proyecto dominante.

D) La toma de decisiones de política.

3.2 Evaluación y prospectiva tecnológica en países industrialmente avanzados; el caso de la robótica.

A) Metodología.

B) Estructura del estudio.

C) Conclusiones principales.

3.3 Evaluación y prospectiva tecnológica en países en desarrollo; los casos de la computación y la biotecnología en México.

A) Diferencias fundamentales con los países industrialmente avanzados.

B) El potencial de la industria de computadores en México.

+ Metodología.

+ Estructura del estudio.

+ Conclusiones principales.

C) El potencial de la biotecnología en México.

+ Metodología.

+ Estructura del estudio.

+ Conclusiones principales.

D) El papel de la "alta tecnología" en los países en desarrollo.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

METODOLOGIAS Y TECNICAS DE LA PLANEACION PROSPECTIVA

METODOS DE IMPACTO CRUZADO

- \* (El Método SMIC)  
*Análisis estático de escenarios más probables a partir de una matriz de impacto cruzado.*
- \* (El Método SECITE)
- \* (El método MTCMAC)  
*Clasificación de la influencia cruzada de variables*

DR. EDUARDO RIVERA PORTO

OCTUBRE, 1982

EL METODO SMIC, DESARROLLADO POR EL GRUPO SEMA PROSPECTIVE.

#### LOS ESCENARIOS POSIBLES

De la misma manera que se puede resumir la historia pasada por una serie de eventos que marcan los cambios decisivos, se puede reperar los futuros posibles por una lista de hipótesis que traducen por ejemplo, el mantenimiento de una tendencia, su ruptura o el desarrollo de una tendencia aún en germen.

La realización, a un horizonte dado, de una hipótesis constituye un evento y el conjunto de las hipótesis constituye un referencial en el cual hay tantos estados posibles, es decir, tantas imágenes finales, como combinación de eventos.

Prácticamente si se considera un sistema de  $n$  hipótesis ( $h_1, h_2, \dots, h_n$ ) hay entonces  $2^n$  imágenes finales que conducen a tantos escenarios posibles para ese sistema. Decir por ejemplo que a tal horizonte se producen  $h_1, h_2, h_4, \dots, h_n$  y no  $h_3$  esta es sólo una de las  $2^n$  imágenes posibles.

El método SMIC permite, a partir de las informaciones suministradas por los expertos, de escoger a partir de las dos a la

$n$  imágenes posibles, cuales son aquellos que merecen ser más particularmente estudiados, teniendo en cuenta la probabilidad de realización.

#### LA INFORMACION DISPONIBLE

La experiencia muestra que los expertos interrogados sobre la evolución probable de un sistema no pueden suministrar más que una información limitada y parcial que se resume por:

1. Las probabilidades de ocurrencia de cada una de las hipótesis en un período dado.
2. Las probabilidades condicionales de las hipótesis tomadas de dos en dos.

#### SELECCION DE LOS EXPERTOS REPRESENTATIVOS

Cuando el número de los expertos que han suministrado la información pedida es grande, se constituyen grupos de expertos, tal que los expertos de un grupo tengan puntos de vista muy cercanos y que los grupos tengan entre sí puntos de vista muy diferentes.

Se selecciona enseguida en el seno de cada grupo uno o varios expertos tipo (de manera a respetar el peso relativo de

cada grupo), tal que estos expertos sean representativos de la opinión emitida por el grupo al cual pertenecen.

#### PRINCIPIO DEL METODO DE CALCULO

De hecho cada experto responde, haciendo referencia a la imagen que se forma de la evolución del sistema estudiado; pero esta imagen permanece implícita y no se expresa ya que el sistema comporta o es compuesto de varias dimensiones dependientes las unas de las otras. Las descripciones parciales que el experto da a través de las diversas probabilidades condicionales pueden en consecuencia ser parcialmente incoherentes entre ellas.

El método de SMIC corrige las opiniones brutas expresadas por los expertos representativos de cada grupo, de manera de obtener los resultados netos coherentes (es decir, satisfactorios y que satisfacen a las restricciones clásicas sobre las probabilidades), lo más cerca posible de las estimaciones iniciales. Cada probabilidad debe ser comprendida entre 0 y 1; la probabilidad de tener una hipótesis debe ser igual a la probabilidad de tener esta hipótesis y cualquier otra más la probabilidad de tener esta hipótesis y el contrario de esta otra, es la regla de la suma; hay también la regla del producto, etc.).

El principio retenido es en consecuencia el de obtener probabilidades netas coherentes por el intermediario de las probabilidades de las imágenes, es decir, de la opinión global no expresada pero implícita. (Ver figura N° 1).



Figura N° 1

#### CALCULO DE LAS PROBABILIDADES DE LAS IMAGENES FINALES A PARTIR DE LA INFORMACION SUMINISTRADA POR UN EXPERTO

Las dos a la n igual a r situaciones posibles del sistema constituido por las n hipótesis son: (Ver figura N° 2).

$E_1 = (h_1, h_2, \dots, h_1, \dots, h_n)$	(todos se realizan)
$E_2 = (\bar{h}_1, h_2, \dots, h_1, \dots, h_n)$	( $h_1$ no se realiza)
$\vdots$	
$E_i = (\bar{h}_1, \bar{h}_2, \dots, \bar{h}_i, \dots, h_n)$	( $h_i$ no se realiza)
$\vdots$	
$E_r = (\bar{h}_1, \bar{h}_2, \dots, \bar{h}_1, \dots, \bar{h}_n)$	(ninguna hipótesis se realiza)
$r = 2^n$	

Figura N° 2

Cada situación (o imagen)  $E_x$  posee una probabilidad de realización  $v_x$  desconocida que se desea conocer.

A cada hipótesis aislada  $h_i$ , se puede asociar las probabilidades teóricas individuales y condicionales que se expresan en función de las  $v_k$ .

1. Probabilidad de  $h_i$ .

$$P^*(i) = \sum_k \theta_{ik} v_k \dots (1)$$

donde  $\theta_{ik} = 0$  si  $h_i$  no figura en  $E_k$

$\theta_{ik} = 1$  si  $h_i$  sí está en  $E_k$

La relación (1) expresa la probabilidad de la hipótesis  $i$ , como la suma de probabilidades de las situaciones donde  $h_i$  se realiza efectivamente.

2. Probabilidad de  $h_i$  si  $h_j$  se realiza.

$$P^*(i/j) = \frac{\sum_k T(ijk) v_k}{P(j)} \quad \forall (i, j) \dots (2)$$

donde  $T(ijk) = 1$  si  $h_i$  y  $h_j$  figuran en  $E_k$

$= 0$  si  $h_i$  o  $h_j$  no figuran en  $E_k$

En efecto, se tiene que

$P(i, j) = P(i/j) \cdot P(j)$  y que la probabilidad para que  $h_i$  y  $h_j$  se realicen juntas es igual a la suma de las probabilidades de las situaciones donde  $i$  y  $j$  se realizan simultáneamente.



3. Probabilidad de i si no j.

$$P^*(i/j) = \frac{\sum_{k=1}^r S(ijk) \pi_k}{1 - P(j)} \quad \forall (i/j) \dots (j)$$

donde  $S(ijk) = 1$  si  $h_i$  y  $h_j$  figuran en  $E_k$

$S(ijk) = 0$  si  $h_i$  o  $h_j$  no figuran en  $E_k$

LAS CONDICIONES A RESPETAR, VERIFICADAS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN SON:

- a)  $0 \leq P^*(i) \leq 1 \quad \forall i$
- b)  $P^*(i/j) \cdot P^*(j) = P^*(j/i) \cdot P^*(i) = P^*(i, j)$
- c)  $P^*(i/j) \cdot P^*(j) + P^*(i/j) \cdot P^*(j) = P^*(i)$

Las restricciones a, b, c, son verificadas por las probabilidades teóricas pero no por las probabilidades estimadas, en consecuencia, la función objetivo que nosotros nos proponemos optimizar, consiste en minimizar la diferencia entre los productos  $P(i/j) \cdot P(j)$  resultante de las estimaciones suministradas por los expertos y los productos teóricos  $P^*(i/j) \cdot P^*(j)$  que se expresan en función de las  $\pi_k$ .

Esto significa, el buscar las probabilidades  $(\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_r)$  de las r situaciones posibles que se hacen mínimas, por ejemplo:

$$\left\{ \sum_{i,j} \left[ P(i/j) \cdot P(j) - \sum_{k=1}^r S(ijk) \cdot \pi_k \right]^2 + \sum_{i,j} \left[ P(i/j) \cdot P(j) - \sum_{k=1}^r S(ijk) \cdot \pi_k \right]^2 \right\}$$

bajo las restricciones

$$\sum_k \pi_k = 1$$

$$\pi_k \geq 0 \quad \forall_k$$

Lo cual es un programa clásico de minimización de una forma cuadrática bajo restricciones lineales.

A este nivel, se puede demostrar que existen múltiples soluciones para las  $\pi_k$ , mientras que las  $P^*$  son únicas. Se introduce entonces un criterio de selección: Se seleccionan como solución óptima aquella que corresponde al conjunto de las  $\pi_k$ , tal que el escenario más probable tenga el valor más elevado posible, lo que corresponde a la realidad, en la medida en que la mayoría de los expertos tienen en la cabeza cuando responden a un cuestionario de impactos cruzados: una imagen final que consideran como francamente mucho más favorable o probable que las otras.

La solución respondiendo a este último criterio, es decir el maximizar al máximo conjunto de la  $v_x$  es obtenido fácilmente por un algoritmo de optimización lineal SIMPLEX, puesto que se trata de una función lineal, en  $v$  a optimizar bajo restricciones lineales.

#### ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Comparando los histogramas de respuestas a las probabilidades simples y condicionales se observan las variaciones de probabilidades. Esto permite deducir cuales son las hipótesis influyentes y cuales son las hipótesis dominadas.

El análisis de sensibilidad indica en consecuencia cuales son las hipótesis que hay que favorecer o impedir la realización para hacer evolucionar el sistema en el sentido deseado.

#### SELECCIÓN DE IMÁGENES FINALES

Se dispone para cada experto retenido de la lista de dos a la  $n$  imágenes clasificadas por orden de probabilidad decreciente.

Se levanta entonces una lista de algunas imágenes (una decena) estas imágenes siendo tales que: Para cada experto,

la suma de probabilidades de las imágenes que no figuran sobre la lista sea pequeña y para cada imagen retenida exista al menos un experto que le asigne una probabilidad importante.

Se calcula entonces para cada imagen el promedio de probabilidades afectadas y se obtiene una jerarquía de imágenes finales requeridas o de escenarios correspondientes.

Se selecciona entonces entre estos escenarios el escenario de referencia (escenario a menudo citado, y con un fuerte promedio de probabilidades), y los escenarios contrastados. Finalmente el rol del método de SMIC se resume esencialmente a buscar los futuros los más probables, que harán el objeto del método de escenarios.

Una vez que las imágenes finales son determinadas, el objeto del método de escenarios consiste entonces en describir de manera coherentes los diferentes caminos que partiendo de la situación actual conducen a ella.

Es muy importante para la prospectiva y planeación estratégica, tanto de empresas como de agencias gubernamentales y en general para los tomadores de decisiones, el poder anticipar y evaluar las conjeturas sobre la concurrencia probable de eventos condicionada a la ocurrencia o no de otros eventos. Este tipo de ejercicios no puede ser delegado a subalternos y exige una experimentación y aprendizaje, por lo que es indispensable disponer de una herramienta portátil, interactiva y simple de utilizar, que es ahora posible con las micro-computadoras. Se presenta una implementación del Método SECITE desarrollado por los autores y se ilustra con un ejemplo en el área educativa.

## INTRODUCCION

Experimentando con técnicas de previsión, los tomadores de decisiones y otros usuarios potenciales aumentan su visión y horizonte temporal, mejorando el entendimiento de las posibles consecuencias futuras de las acciones decididas ahora.

El proceso de planeación a largo plazo no se puede conformar con una aceptación ciega de metas a lograr sin antes haber explorado diferentes posibilidades y su probabilidad de realización tomando en cuenta sus consecuencias que la condicionan a otros eventos. Así se pasa de los pronósticos deterministas a una previsión probabilista y a una exploración prospectiva de alternativas.

El método que se desarrolla permite crear modelos exploratorios de la problemática en conjunto (aun cuando es percibida subjetivamente) a través de las interacciones de eventos y su probabilidad de suceso para configurar y evaluar alternativas. El método que se presenta forma parte del conjunto llamado IMPACTOS CRUZADOS.

S. Enzer (Enzer, 1972) define el análisis de impactos cruzados como "un término genérico para una familia de técnicas que tratan de evaluar cambios en la probabilidad de ocurrencia entre un conjunto total de eventos futuros posibles para iluminar cambios límites en la probabilidad de algunos puntos en tal conjunto".

Este tipo de análisis necesitaba de grandes computadoras y tiempos largos para realizar y evaluar un modelo de impactos cruzados, por lo que su uso quedó siempre muy restringido a las grandes corporaciones con departamento de planeación, que por lo general lo usaban de manera muy simple. (S. Alter, 1976) y otros encontraron una formulación matemática que permite reducir el número de evaluaciones de impactos cuando no hay ocurrencia, sin embargo se dejaba a simulaciones Monte Carlo muy largas o se diseñaban escenarios de manera interactiva. Gracias a una reprogramación modular en el que se diseñó un método interactivo para el examen de la convergencia de la simulación Monte Carlo, permitió implementar a los autores el método en una micro-computadora en la que se obtienen resultados en tiempos muy breves. Se elaboró un programa "SECITE" portátil e interactivo para el diseño y evaluación de escenarios más probables en el tiempo, usando los principios de impactos cruzados.

Para la implementación de este programa se utilizó una micro-computadora comercial (computadora personal) usando el lenguaje más extendido para éstas: BASIC.

En el mismo año se desarrolló un modelo de impactos cruzados por la Rand Corporation, como las matrices de interdependencia.

El modelo de impacto cruzado como técnica, fue concebido y utilizado por primera vez por T.J. Gordon y H. Hayward en 1968, usando una computadora para ayudarse en la síntesis de las interacciones de eventos. El primer análisis operacional usando el método de impacto cruzado fue realizado por Selwyn Enzer, T.J. Gordon, R. Rochberg y R. Buchele en 1970.

Posteriormente, el método recibió diversas críticas, por lo que se propusieron posibles soluciones, dando así paso a su desarrollo y evolución, tanto empírica como teórica.

Dalkey (Dalkey, 1972) propone el teorema de la regla del triángulo, con objeto de verificar y corregir las estimaciones de las probabilidades condicionales. Más tarde, Turoff muestra que tales probabilidades en el tiempo no son probabilidades condicionales; recientemente Alter demostró que el teorema de Bayes no puede ser aplicado. Casi simultáneamente, Turoff, Kane y otros desarrollan un método de impacto cruzado basado en un programa interactivo, KSIM, que utiliza la aditividad de los impactos.

S. Alter (S. Alter, 1972) mejora el método propuesto inicialmente por S. Enzer en 1970, llamado multiplicativo. Rosove y otros en 1973, utilizan la matriz de impacto cruzado para la evaluación de la inter-relación de tendencias.

Duperrir y Godet (1974) elaboran el SIFC para crear escenarios más probables, método basado en el ajuste optimal de las probabilidades para buscar la congruencia con la teoría clásica de las probabilidades.

O. Helmer (O. Helmer, 1977) propone otra transformación multiplicativa, tal es el método del espacio - R. Bynard en el mismo año trabaja en la aplicación de las técnicas de Markov al modelo de impacto cruzado.

Novaky y Lorant (Novaky y Lorant, 1978) desarrollan una variante interactiva para agotar las probabilidades de ocurrencia de cadenas de eventos.

Mitchell y Lydesman en la Universidad de Canberra (Australia) dentro de la línea de Godet proponen el método estadístico de solución al problema de probabilidades condicionales. Análogamente Kaya y otros en 1979 aplican el método de programación lineal con el objeto de relacionar las probabilidades mínima y máxima de cada escenario posible.

EL METODO MICMAC PARA CLASIFICAR VARIABLES ESENCIALES EN LA PREPARACION Y USO DE MATRICES DE IMPACTO CRUZADO.

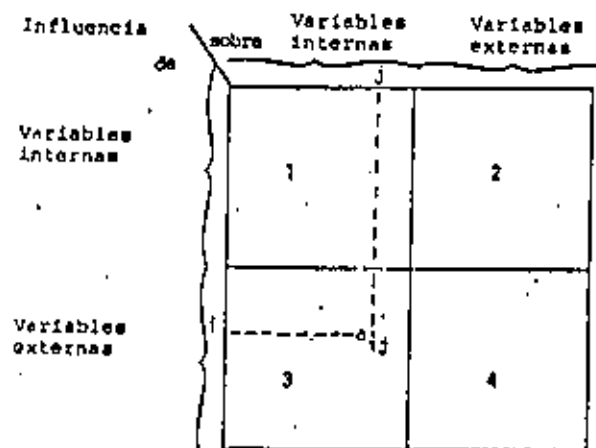
MICMAC (MATRICES DE IMPACTO CRUZADO - MULTIPLICACION APLICADA A UNA CLASIFICACION)

Desarrollado por el Grupo Sema Prospective.

El método MICMAC tiene por objeto de ayudar a separar las variables explicativas "esenciales", a partir de una matriz o tablero de análisis estructural.

Un tal tablero traduce cualitativamente la existencia o la no existencia de relaciones entre las variables caracterizando el fenómeno estudiado.

Las variables son en general divididas en dos grupos: La de las variables internas al dominio considerado, y aquellas variables externas que describen su influencia. El tablero se presenta como se ve en la figura N° 1.



El bloque N° 1 : relaciones entre variables internas

El bloque N° 2 : influencia de las variables externas

El bloque N° 3 : influencia del medio ambiente sobre el subsistema interno

El bloque N° 4 : relaciones entre las variables externas

Con  $A_{ij}$  = 1 : si la variable  $i$  ejerce una influencia sobre la variable  $j$

= 0 : en el caso contrario

Figura N° 1

## CLASIFICACION DIRECTA

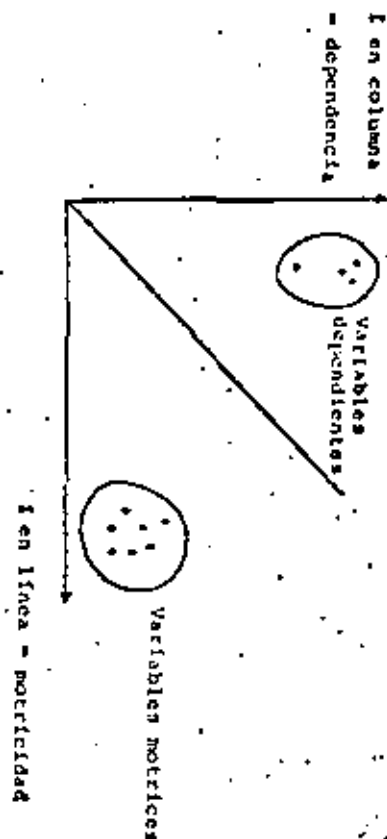
Se obtiene una primera serie de informaciones analizando primeramente las influencias directas: Esta es la suma de la  $i$ -ésima línea representa el número de veces donde la variable  $i$  tiene una acción sobre el sistema. Este número constituye un indicador de motricidad de la variable  $i$ .

Así mismo, la suma de la  $j$ -ésima columna representa el número de veces donde  $j$  sufre la influencia de las otras variables, y constituye un indicador de dependencia de la variable  $j$ .

Se obtiene de esta manera para cada variable un indicador de motricidad y un indicador de dependencia que permiten clasificar las variables según estos dos criterios en el plano cartesiano. (Ver figura N° 2).

La estructura por bloques de variables ayuda a afinar el análisis. De esta manera la suma de las diferentes líneas del bloque  $J$  (fig. 1) nos da las motricidades de las variables externas sobre el subsistema interno: se deduce cuales son los elementos del medio ambiente que aparentemente tienen efectos preponderantes sobre el subsistema interno. Así mismo, las sumas en la columna del bloque  $J$  (fig. 1) hacen aparecer las dependencias de las variables del subsistema interno respecto del exterior.

Figura N° 2



## CLASIFICACION MICMAC

Si la variable  $i$  tiene influencia directa sobre la variable  $k$ , y si  $k$  influencia directamente a la variable  $j$ , se tiene el esquema siguiente. (Ver figura N° 3).

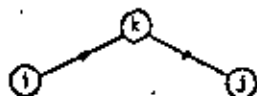


Figura N° 3

En estos casos, todo cambio afectando la variable  $i$ , puede repercutir sobre la variable  $j$ . Si existe una relación indirecta entre la variable  $i$  y  $j$ .

Existe en la matriz de análisis estructurados numerosas relaciones indirectas del tipo  $i$  lleva a  $j$ , que la clasificación directa no permite tomar en consideración.

La elevación al cuadrado de la matriz pone en evidencia las relaciones de orden segundo, tales que llevan de  $i$  a  $j$ .

En efecto,

$$A^2 = A \cdot A = \left\{ a^2_{ij} \right\}$$

$$\text{siendo } a^2_{ij} = \sum_k a_{ik} \cdot a_{kj}$$

donde  $a^2_{ij}$  no es nulo, es decir existe al menos una  $k$  tal que

$a_{ik} \cdot a_{kj} = 1$ , en este caso existe al menos una variable  $k$  que actúa sobre  $k$  ( $a_{ik} = 1$ ) y que la variable  $k$  actúa sobre la variable  $j$

$$(a_{ik} = 1)$$

Se dice que hay un camino de orden 2 que va de  $i$  hacia  $j$ ; si  $a^2_{ij} = n$ , entonces existen  $n$  caminos de longitud 2 que va de  $i$  hacia  $j$ , pasando por  $n$  variables intermedias. En particular, si  $a^2_{ii}$  es igual a  $n$ , significa que hay  $n$  circuitos (o bucles de influencia) de longitud 2 pasando por la variable  $i$ .

Calculando a el cubo, a a la cuarta, ... a a la  $n$ , se obtienen de manera similar el número de caminos de influencia (o bucles de influencia) de orden tres, cuatro, ...  $n$ , que ligan a las variables entre ellas.

Se deduce entonces que, a cada iteración, una nueva jerarquía de variables clasificadas esta vez en función del número de acciones indirectas (de influencias) que ellas ejercen sobre las otras variables. Se constata que a partir de una cierta potencia, la jerarquía permanece estable.

Es esta jerarquía la que constituye la clasificación MICMAC.

Cuando la suma de la línea  $\sum_{j=1}^n a_{ij}^n$  un número grande para la variable  $i$ , ( $a_{ij}^n$  es un elemento de la matriz elevado a la potencia  $n$ ), esto significa que existe un gran número de caminos de longitud  $n$  que parten de la variable  $i$  y que la variable  $i$  ejerce un gran número de influencias sobre las otras variables del sistema (o de los subsistemas si se interesa en un bloque).

La clasificación MICMAC permite en consecuencia clasificar las variables en función de la influencia que ellas ejercen (o que ellas subsisten) teniendo en cuenta el conjunto de redes de relación descritas por la matriz de análisis estructural.

La comparación de las clasificaciones directa y MICMAC, permite por supuesto confirmar la importancia de ciertas variables, pero lleva igualmente a descubrir que otras variables que se pensaban a priori poco importantes juegan, de hecho a través de acciones indirectas, un rol preponderante y que sería un error grave de despreciarlas en el curso del análisis explicativo.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

METODOLOGIAS Y TECNICAS DE LA PLANEACION PROSPECTIVA

ENFOQUE SISTEMICO-PROSPECTIVO

M. EN I. ARTURO TALAVERA RODARTE

OCTUBRE, 1982



ENFOQUE SISTEMICO Y ENFOQUE PROSPECTIVO

Una breve sinopsis de estos enfoques es la siguiente:

ENFOQUE SISTEMICO: en los últimos 30 años la visión de la ciencia ha experimentado un cambio drástico con la introducción del concepto sistema, el cual ha jugado un papel crítico en el desarrollo de ésta.

La mayoría de los científicos que se adhieren en principio a esta doctrina holística<sup>1</sup> aceptan que la realidad debe ser considerada como un todo, o sea, la realidad debe considerarse un sistema.

Un sistema es un conjunto de entidades (constituyentes del sistema) interrelacionadas de tal forma, que por lo menos algunas propiedades del todo (sistema) no pueden deducirse de las propiedades de los elementos constituyentes (subsistemas), y cada constituyente (subsistema) influye conjuntamente con otro u otros en las propiedades del todo (sistema). O sea, hay propiedades del todo que no son reductibles a las propiedades de sus partes y viceversa, las partes no pueden por sí solas explicar el todo; para hacerlo tienen que combinarse con algunas otras partes. (EL TODO ES MAS QUE LA SUMA DE SUS PARTES).

El paradigma sistémico proporciona especial atención a los sistemas con propósito o intencionales como son los organizaciones humanas. Los sistemas intencionales son aquellos que pueden darse sus propios fines.

Este enfoque revela tres problemas sistémicos fundamentales:

- a) PROBLEMA DE AUTO-CONTROL: Trata de cómo diseñar y administrar sistemas que eficaces y eficientemente puedan servir a sus propios propósitos.
- b) PROBLEMA DE HUMANIZACIÓN: Trata de cómo diseñar y administrar sistemas que eficaces y eficientemente puedan servir a los propósitos de sus partes (subsistemas).
- c) PROBLEMA DE AMBIENTACION: Trata de cómo diseñar y administrar sistemas que eficaces y eficientemente puedan servir a los propósitos de sistemas más grandes (suprasistemas) de los cuales ellos son parte.

Entonces, es preocupación fundamental de los científicos actuales que se adhieren a esta doctrina, considerar un enfoque sistémico a los problemas, enfoque cuyo objetivo es tomar a los sistemas como un todo, y no en tomar sus partes separadamente (subsistemas) y a la vez se relaciona con el comportamiento total del sistema dentro de su contexto (suprasistemas)

En síntesis, el enfoque sistémico busca de captar la naturaleza holística de la realidad (problema).

ENFOQUE PROSPECTIVO: Inicialmente, se podría definir a la prospectiva como una forma de ver al futuro. Esencialmente hay dos maneras de concebirla:

- 1) como una predicción del futuro: en el sentido de que, si se considera una acción determinada, sucederá tal cosa.
- 2) como una versión normativa del mismo: en el sentido de visualizar el futuro que desearíamos, y las acciones que tenemos que hacer para acercarnos lo más posible a él.

<sup>1</sup>Del adjetivo griego "holos", relativo al todo.

El papel de la prospectiva es proporcionar al planificador:

- a) una visión del futuro deseado
- b) una serie de escenarios que definan amplias opciones en términos de futuros factibles.

O sea, la prospectiva implica:

- 1) el diseño de futuros alternativos deseables
- 2) la identificación de los futuros alternativos factibles
- 3) el establecimiento, para cada futuro deseable, de los futuros alternativos factibles.

Para desarrollar este estilo de planeación, la prospectiva, se requiere de una actitud interactiva por parte de los planificadores, los cuales rechazan establecerse en el estado actual de las cosas o en el camino que van, y tampoco quieren regresar al pasado. Desean diseñar un futuro deseable e inventar modos de atraerlo. Tratan de prevenir lo que amenaza, no simplemente prepararse para ello, y tratan, no solo de explotar, sino de crear las oportunidades.

Por otro lado, aunque la planeación se hace en todo el mundo, el enfoque tradicional no logra proporcionar comprensión de las implicaciones a largo plazo de las decisiones de hoy en día. Lo que es más grave, carece del componente de iniciativa capaz de modificar el futuro en lugar de afrontar su imposición. Este elemento que puede convertir la planeación de una actividad futurista a un acto creativo, es la prospectiva.

El estilo de planeación prospectiva consiste en determinar primero el futuro deseado creativamente y libre de restricciones, se diseña el futuro deseado no considerando el pasado y el presente como restricciones. Estos entran a considerarse en el siguiente paso cuando, con la imagen del futuro deseado en mente, la planeación

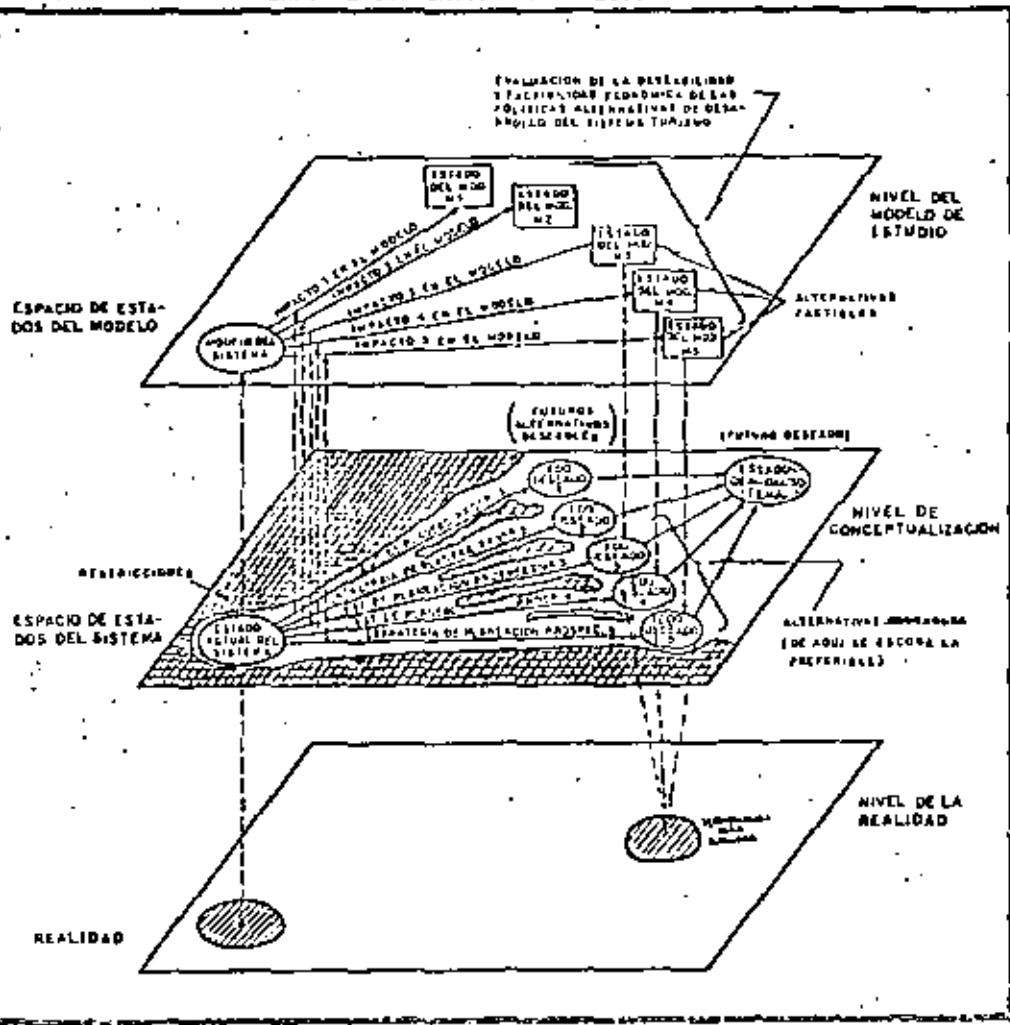
prospectiva explora los futuros factibles y selecciona el más satisfactorio (preferible). La exploración de los futuros factibles es también altamente creativa e imaginativa, ya que la visión de lo que se desea motiva al planificador a una constante búsqueda para alcanzarlo.

Así, la planeación prospectiva considera al futuro dependiente tanto de lo que va a hacerse, como de lo que ya se ha obtenido.

Por otra parte, lo que hace de la planeación prospectiva una alternativa a la planeación tradicional (una alternativa libre de restricciones) es que plantea la formulación de los objetivos (en forma participativa) y la búsqueda activa de medios para su obtención. También formula la totalidad del proceso de planeación, que extiende desde la formulación de los ideales sociales más generales hasta los detalles de la implantación de las decisiones individuales.

En síntesis, la prospectiva es mucho más que una herramienta para la planeación; es una herramienta para la planeación y una disposición para la acción, y además, es una interdisciplina que no pretende predecir sino crear el futuro. Concretamente, es una nueva visión de la planeación.

ENFOQUE SISTÉMICO - PROSPECTIVO



Paradigma de planeación prospectiva

ESTUDIOS METODOLÓGICOS

Los enfoques anteriores son el punto de partida para desarrollar ciertos estudios específicos a los cuales generalmente se les denomina estudios metodológicos. Los cuales se dan en función de tres aspectos importantes que son: el problema, el sistema y la planeación prospectiva.

Los estudios metodológicos mas importantes a desarrollar en cuanto a estos aspectos son:

- 1) Proceso de identificación de la problemática del sistema
- 2) Definición de los objetivos
- 3) Definición de términos básicos
- 4) Desarrollo del paradigma de la problemática
- 5) Planteamiento del problema (s)
- 6) Conceptualización del sistema
- 7) Especificación del sistema y su descripción (medición de parámetros, etc)
- 8) Desarrollo del paradigma del sistema
- 9) Estudio del proceso de diagnóstico y sus peculiaridades para el sistema
- 10) Desarrollo del paradigma de planeación prospectiva

Con base en lo anterior, está perfectamente claro el papel que desempeñan los estudios metodológicos para plantear el problema (s) y conceptualizar el sistema (s), y son a la vez fundamentales para darle la dimensión adecuada a la planeación prospectiva.

## CLASIFICACION DE LAS ACTITUDES DE LOS PLANIFICADORES

CLASIFICACION DE LAS ACTITUDES DE LOS PLANIFICADORES

SEGUN ACKOFF UNA CLASIFICACION DE LAS ACTITUDES DE LOS PLANIFICADORES ES LA SIGUIENTE:

	ESTÁN DE ACUERDO CON LA FORMA COMO VAN LAS COSAS -	NO ESTÁN DE ACUERDO CON LA FORMA COMO VAN LAS COSAS -
SATISFECHO CON LA FORMA COMO SON (O FUERON) LAS COSAS	- NO SE HACE NADA - <b>INACTIVISMO</b>	- TRATAN DE REGRESAR A UN ESTADO ANTERIOR - (TODO TIEMPO PASADO FUE MEJOR) <b>REACTIVISMO</b>
INSATISFECHO CON LA FORMA COMO SON (O FUERON) LAS COSAS	- OPTIMIZACIÓN - (PREDICCIÓN) <b>PREACTIVISMO</b>	- DISEÑO DE SISTEMAS QUE SE ADAPTAN Y APRENDEN - <b>INTERACTIVISMO</b>

- LOS INACTIVISTAS EVITAN LA PLANEACIÓN Y LA ACCIÓN EN TODO LO POSIBLE.
- LOS REACTIVISTAS TAMBIÉN EVITAN LA PLANEACIÓN PERO SE PREOCUPAN POR CORREGIR LA ACCIÓN.
- LOS PREACTIVISTAS RESTRINGEN LA PLANEACIÓN EN EL SENTIDO DE UN ESFUERZO PARA OPTIMIZAR DENTRO DE LAS RESTRICCIONES OFRECIDAS POR EL SISTEMA.
- LOS INTERACTIVISTAS ESTÁN MOTIVADOS POR UNA VISIÓN DE UN FUTURO Y NO SÓLO POR LA AVERSIÓN A LOS PROBLEMAS EXISTENTES O ANTICIPADOS Y ESTÁN INTERESADOS EN REDISEÑAR EL SISTEMA PARA FACILITAR LA CAPACIDAD PROPIA DEL SISTEMA PARA APRENDER, CREAR Y ADAPTARSE.

Los "inactivistas" creen que ninguna intervención en el curso de los eventos corre el riesgo de hacer peor las cosas. Ellos tratan de manejar el bote sólo al compás de las olas, buscando la supervivencia y estabilidad. Toman una postura cauta; prefieren lo conocido a lo desconocido y buscan a cualquier precio, evitar problemas. Se sienten bien sólo y de aquí que se les conozca también como "satisfechos".

Los "reactivistas" prefieren la forma como las cosas fueron a la forma como son y como están yendo. Su postura es reaccionaria en el sentido de tratar de regresar el tiempo.

Los "preactivistas" toman una postura de predecir y prepararse para el futuro. No se conforman con que las cosas vayan bien, sino tratan en la medida de lo posible, de optimizarlas. Desean más que sobrevivir, crecer, ser más fuertes, más ricos, etc. Ellos tratan de identificar y afrontar los problemas antes de que crezcan. Definen el sistema que será tratado en términos de los recursos bajo su control, ya que lo incontrolable lo tratan como ambiente o alrededores del sistema. En suma, los preactivistas buscan cambios dentro del sistema y no fuera de él.

Los "interactivistas" están interesados en rediseñar el sistema para facilitar la capacidad propia del sistema para aprender, crear y adaptarse. Estos piensan que los "preactivistas" pierden demasiado tiempo tratando de informarse acerca del futuro, pues arguyen que el futuro depende de lo que se haga desde el momento presente hasta ese entonces; el asunto no se informa, sino crear el futuro. Para crearlo, los interactivistas deben tener su modelo e ideales, actividades de mayor preocupación para ellos.

Así, los "inactivistas" evitan la planeación y la acción en todo lo posible. Los "reactivistas" también evitan la planeación, pero se preocupan por corregir la acción. Los "preactivistas" espesan la pla-

reacción en el sentido de un esfuerzo para optimizar dentro de las restricciones ofrecidas por el sistema. Finalmente, los "interactivistas" también.

### INACTIVISMO Y REACTIVISMO

Hirschman y Lindblom ( 1969 ) argumentan estas posturas en observaciones generales que en sí constituyen un ataque al uso del formalismo rígido. Se establece la necesidad de un diálogo inteligente entre los planificadores y "lo planificado", para definir propiamente los límites de la planeación y mejorar así sus resultados.

### PREACTIVISMO

Es la aproximación típica de la Investigación de Operaciones a la planeación. Aunque posee consistencia filosófica, los problemas dependiendo de su clase serán resueltos a través de la construcción de modelos de desarrollo de sistemas de información o análisis de sistemas.

### INTERACTIVISMO

Creación más que adaptación y énfasis a la actividad planificador más que a los resultados finales son sus principales lemas. Los interactivistas comparten con los preactivistas el reconocimiento a la necesidad de integración y coordinación, pero tratan con sistemas abiertos en lugar de los sistemas cerrados. El desarrollo en nuevas áreas de interés demandan un proceso de planeación continua.

Ya que en una sociedad pluralística no hay una situación ideal, se propone arreglar grupos de celdas de información los cuales generarían conjuntos independientes de escenarios idealizados, que serían comparados para así maximizar la cantidad de información generada. Con todo esto, el grupo profesional de planeación podría llegar a constituirse en una celda de información, generando un escenario idealizado para

el área de investigación; esto en el aspecto participatorio de la planeación interactiva. De igual importancia es la orientación hacia los sistemas abiertos en la estructura de los problemas, ya que en muchas ocasiones es necesario tratar con los problemas en la frontera o de interfase del sistema.

### CONCLUSIONES

La adopción de un estilo particular de aproximación no es esencial para la supervivencia de grupos profesionales de planeación en el sector público. Habrá suficiente inercia institucional para garantizar la supervivencia del inactivismo.

Aunque el Reactivismo no es productivo como posición planificadora los argumentos serán mejor articulados para proveer un intercambio racional entre los planificadores y "lo planificado".

En años recientes la mayoría de las disciplinas técnicas de investigación de operaciones, ciencias administrativas y del análisis de sistemas han adoptado la aproximación preactivista con una formulación adoptiva, lo cual se traduce en una aproximación interactivista.

Un creciente nivel de cambio ambiental e incertidumbre, es lo que Triat ha llamado el dilema del planificador, pues le exigen más, al mismo tiempo que sus resultados se hacen más problemáticos. Así, involucrado en la planeación preactivista, sólo podrá resolverse el dilema con la búsqueda de alternativas fundamentales, de práctica y procedimientos aceptados.



DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

METODOLOGIAS Y TÉCNICAS DE LA PLANEACION PROSPECTIVA

LAS TÉCNICAS DELFOS

DR. EDUARDO RIVERA PORTO

OCTUBRE, 1982

## LAS TÉCNICAS DELFOS

Dr. Eduardo Rivera

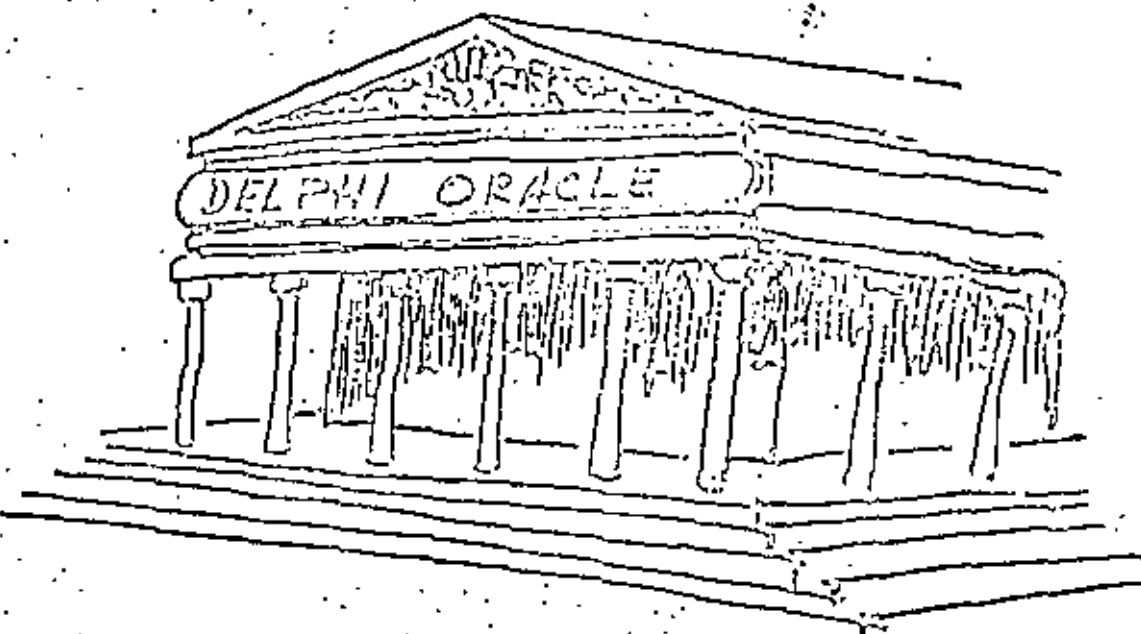
Se han desarrollado muchas variantes de la consulta limitada a expertos en grupo a partir de su primera aplicación formal diseñada en la Rand Corporation (California, Estados Unidos) a principios de los años 50. Se originó como un método de consulta de opinión a expertos por medio de un proceso de comunicación estructurada. Gordon y Helmer entonces también en la RAND en 1964 hicieron varias publicaciones utilizando esta técnica en la previsión tecnológica a largo plazo.

Un método Delfos clásico involucra un equipo que explora un área problemática y diseña un cuestionario. El cuestionario se envía a un panel o grupo de expertos en el tema del problema seleccionado que quieren cooperar en el ejercicio. Después de recibir la información del grupo se retroalimenta a los expertos, al menos una vez, para que re-evalúen sus respuestas de acuerdo a la opinión de los demás; esta retroalimentación usualmente es presentada como un valor medio y una medida de dispersión alrededor. Se hace énfasis en el anonimato, y en que no se van a publicar respuestas individuales y se pide en contrapartida que no se comuniquen entre sí. El objetivo normalmente es el consenso en la opinión.

Aunque se le ha utilizado para previsión, tiene otros usos privilegiados: explorar ventajas y desventajas de alguna política, determinar prioridades, tomar decisiones o medir la divergencia de opiniones.

Se le ha criticado por ser menos rigurosa que otras técnicas de cuestionario que se utilizan para hacer diagnósticos o estudios de situaciones pasadas. Por eso se le considera un método alternativo a emplear cuando no hay otros, o bien cuando no se pueden aplicar o son muy costosas.

En la Universidad del Sur de California lo utilizan como un método exploratorio para atacar algún problema global del futuro. Aunque existen muchas variantes que van desde la forma: lápiz y papel por correo, hasta el uso de teleconferencia interactiva. Ha resucitado el interés por su uso como un método que da información a otras técnicas que de alguna manera necesitan una evaluación numérica, la más conocida de ellas es el método de impactos cruzados, pero frecuentemente para diseñar alternativas en los escenarios, o aplicar algún coeficiente proyectivo en algún modelo matemático.



4. RETROALIMENTACION
3. ANONIMATO
2. VISUALIZACION ESTADISTICA
1. PANEL DE EXPERTOS

## DELFOS

ORIGEN EN COMITÉS ASESORES Y CONSULTIVOS.

FORMALMENTE CREADO POR LA RAND CO. (DELKEY Y HELMER)

SE BASA EN:

- 1) INTERACCIÓN DE UN COMITÉ, GRUPO O PANEL (DE EXPERTOS).
- 2) ANONIMATO.
- 3) ITERACIONES (VARIOS "ROUNDS") CON RETROALIMENTACIÓN.
- 4) VISUALIZACIÓN ESTADÍSTICA DE LA RESPUESTA, PARA RECONSIDERAR EN VISTA DE CONSENSO Y EXAMEN DEL DISENSO.
- 5) GENERALMENTE RESPONDE A BREVE CUESTIONARIO DE EVENTOS PROBABLES EN EL TIEMPO.
- 6) SE MANEJA USUALMENTE LA MEDIANA Y RANGOS INTERCUARTILES.



## EJERCICIO

Hacer un ejercicio sobre un problema de actualidad que todos los participantes conozcan bien (se hace por medio de lluvia de ideas).

Se elige un comité para plantear la problemática en el pizarrón, desagregar y articular las temáticas, se redacta un cuestionario breve. Se reparten papeles entre los asistentes quienes dan su opinión numérica y la razón por la cual votan así para cada una de las preguntas. El comité (que no vota) analiza las respuestas, las presenta sintéticamente, da a conocer las razones de la divergencia y lo somete a un segundo round o vuelta. Se hace un análisis del resultado y críticas a la manera de realizarlo, se hacen también sugerencias y se proponen aplicaciones en los contextos particulares de los asistentes.

## LA TÉCNICA DELFOS ( DELPHI )

### VENTAJAS

1. PONE EN JUEGO CONOCIMIENTO TÉCNICO, CIENTÍFICO Y POLÍTICO DE DIFERENTES CAMPOS, POR LO QUE SE CUENTA CON MÁS EXPERIENCIA, MÁS INFORMACIÓN Y MÁS FACTORES EN JUEGO.
2. EN GRUPO Y ANÓNIMAMENTE SE TOMA MÁS FÁCILMENTE UN RIESGO EN DAR UNA OPINIÓN QUE INDIVIDUALMENTE.
3. A TRAVÉS DEL ANONIMATO SE RESUELVEN PROBLEMAS DE AUTORIDAD, RELACIONES INTERPERSONALES, DAR LA CARA, CONSENSO SOCIAL Y EFECTOS DE ARRASTRE.
4. PERMITE REFINAR CONCLUSIONES, FORZANDO A CADA EXPERTO A DEFENDER SU POSICIÓN.

## USO DE COMITES DEL DELFO

### PROBLEMAS Y LIMITACIONES:

- + GENERALMENTE NO SE PROFUNDIRA Y LAS OPINIONES SON MÁS DESEOS QUE EXPECTATIVAS.
- + PARECE, SEGÚN NUESTRA EXPERIENCIA, MÁS ÚTIL EN EVALUAR Y BUSCAR ALTERNATIVAS QUE EN PREVER.

### + ¿QUIÉN ES "EXPERTO"?

- EL QUE TIENE UNA OPINIÓN BASADA EN EXPERIENCIA,
- EL QUE REPRESENTA A UN GRUPO,
- EL QUE TIENE "SENTIDO COMÚN" POR UNA VISIÓN GENERAL CON OTROS PROBLEMAS,
- EL QUE HA ESTUDIADO SISTEMÁTICAMENTE EL FENÓMENO,
- EL QUE DECIDE,
- EL QUE SE VE AFECTADO.

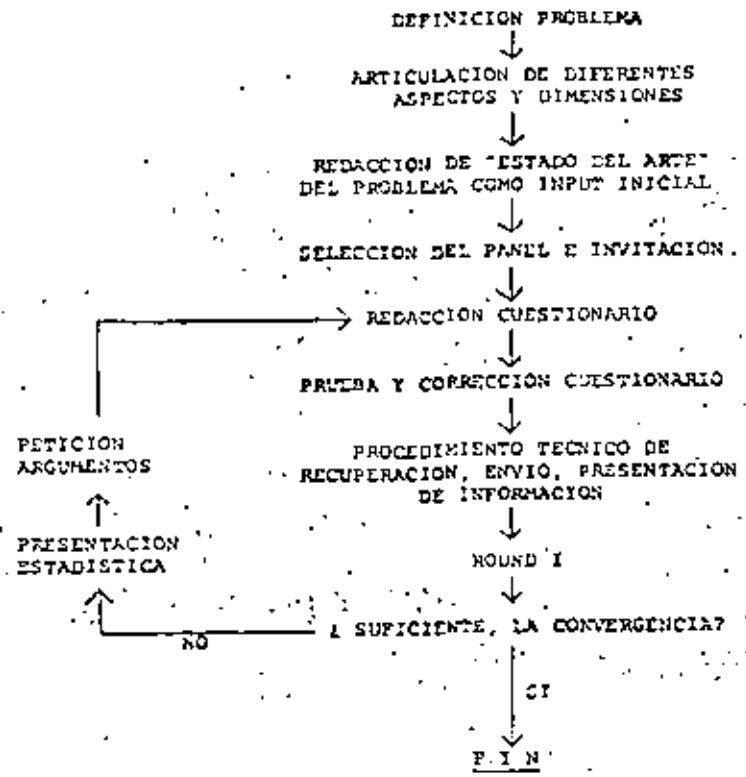
CONTINUACION LIMITACIONES DELFOS

- + MUCHA GENTE LO TOMA "A JUEGO", NO REFLEXIONA, Y CONTESTA AISLADAMENTE.
- + NO SE GARANTIZA QUE SE CUENTE, CON LA INFORMACIÓN RELEVANTE.
- + MÁS QUE "VALIDEZ" EN LAS OPINIONES, ES LA RIQUEZA EN ARGUMENTOS LO IMPORTANTE.
- + ¿REPRESENTA ALGO LA OPINIÓN PROMEDIO, O EL VOTO DE LA MAYORÍA? ¿ES EL CONSENSO, LA VISIÓN MÁS CONSERVADORA, O LA DE "MÁS SENTIDO COMÚN"?
- + ¿EXISTE PRESIÓN SOCIAL SOBRE LOS MIEMBROS DEL COMITÉ?
- + ¿ES COMPARABLE EN UNA ESCALA OPINIONES CONTRARIAS, BASADAS EN ARGUMENTOS DIFERENTES?

- + ¿EL ORIGEN COMÚN DE LOS EXPERTOS, NO ES UN SESGO?
- + ¿SE FORMÓ FENÓMENOS DE COMPETENCIA O LIDERAZGO?
- + LO MULTISUBJETIVO NO ES SINÓNIMO DE OBJETIVO.
- + HIERE LA SUBJETIVIDAD, DE QUIÉN CREE QUE SU OPINIÓN INDIVIDUAL NO DEBE SER AMALGAMADA Y PUESTA AL JUEGO DE UN CONSENSO.
- + PRESUPONE LA VOLUNTAD DE PARTICIPACIÓN (NO FUE FORZADO) Y PERSEVERANCIA.
- + ¿QUÉ TAN PRECISO? ¿QUÉ TAN COMPACTO SE DEBE BUSCAR EL CONSENSO?
- + NO ES PRÁCTICO TRABAJAR O CONJUNTAR A UN COMITÉ GRANDE (LA CIUDAD DE PARIS 2000, 1500 EXPERTOS).

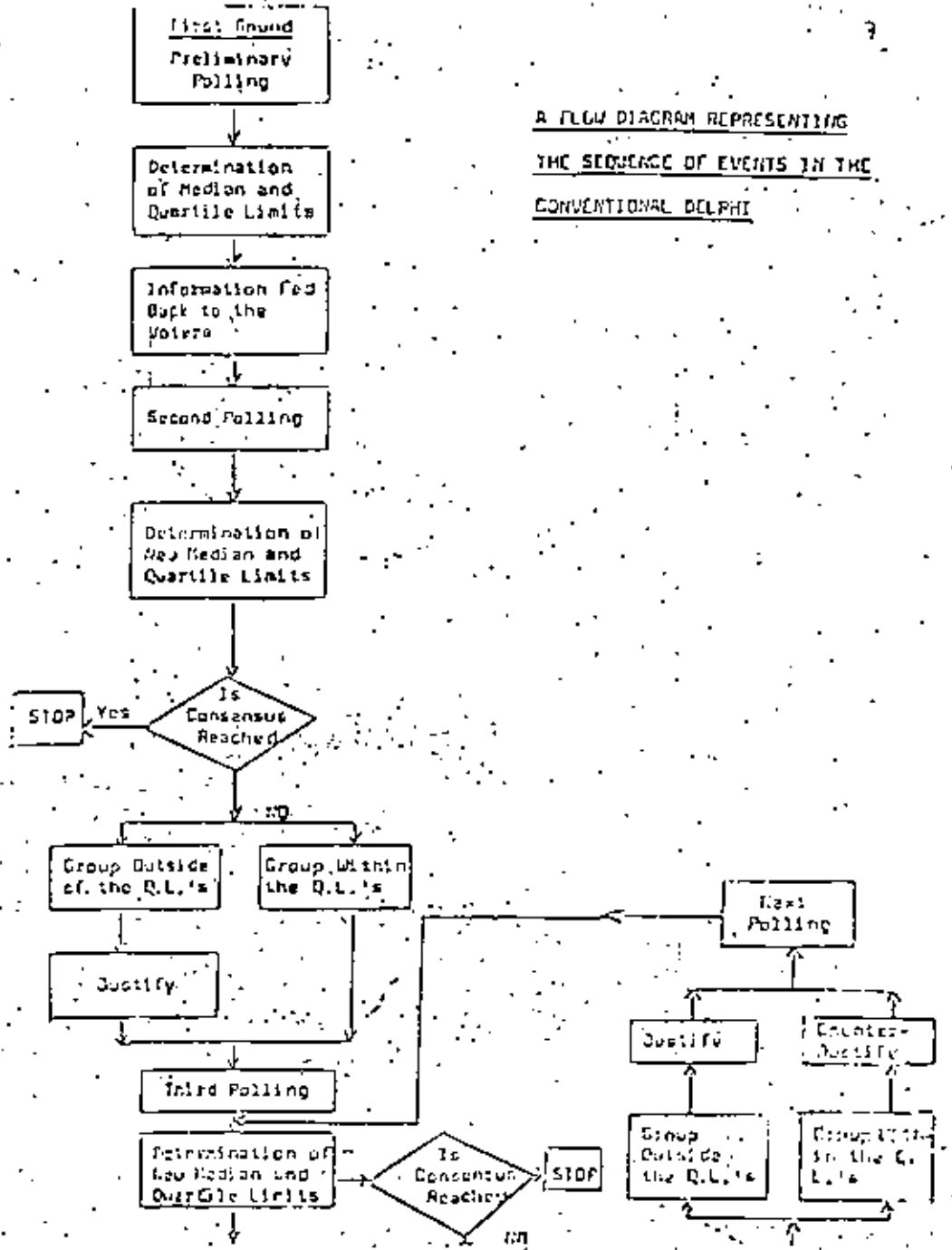
DELPHOS

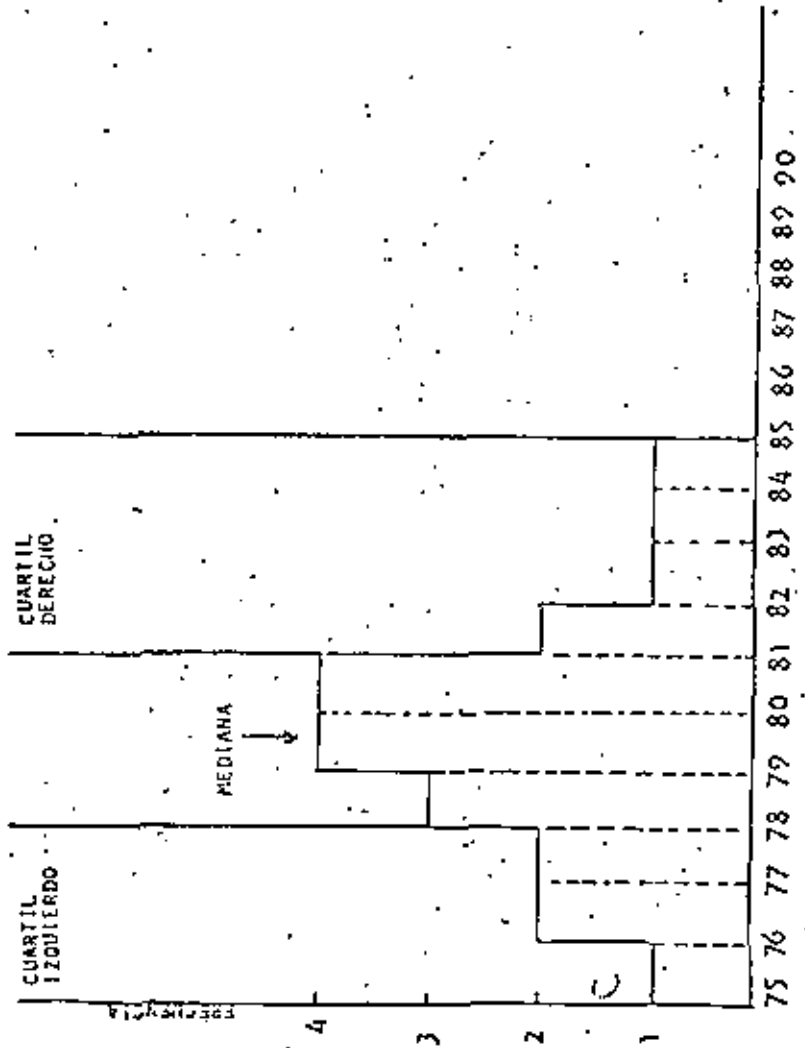
PROCEDIMIENTO USUAL



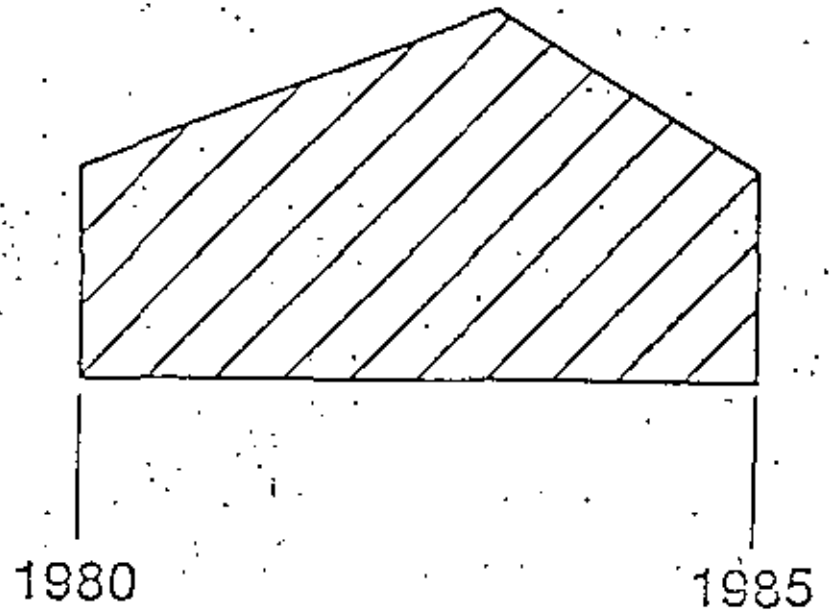
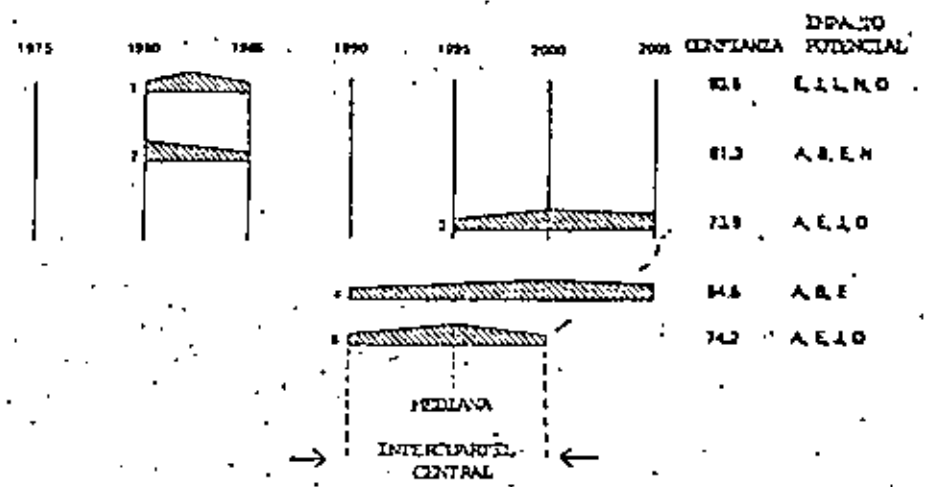
ACTUALMENTE CON "TELECONFERENCING" Y CON PROCESAMIENTO EN TIEMPO REAL.

A FLOW DIAGRAM REPRESENTING THE SEQUENCE OF EVENTS IN THE CONVENTIONAL DELPHI



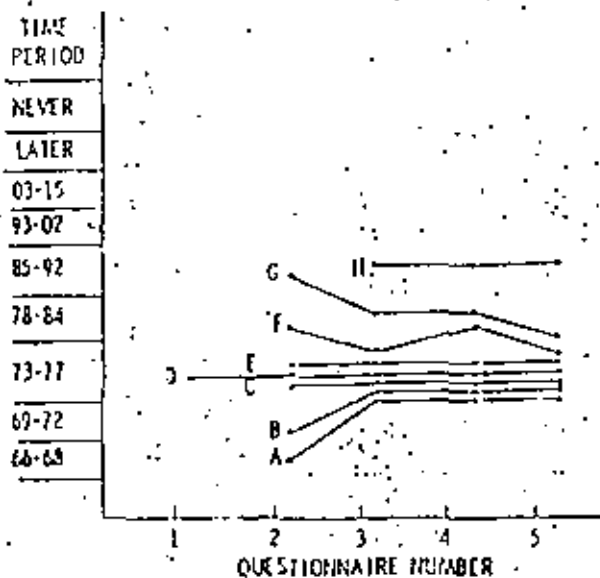


-8-

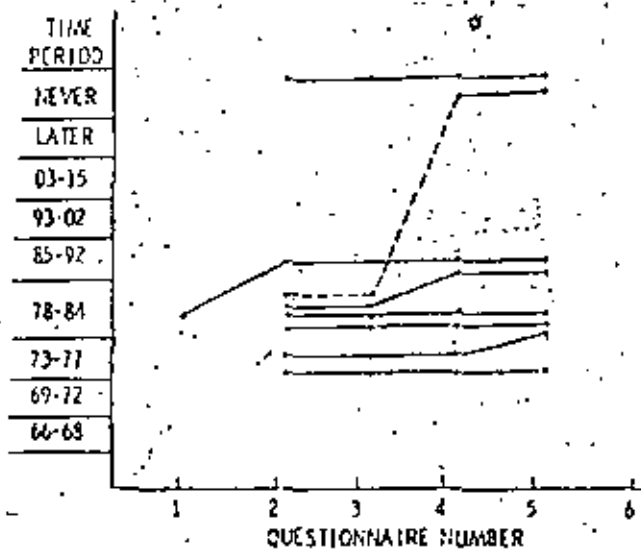


96.8% CONFIDENCE

EJEMPLO DE RESULTADO  
 SOBRE EL SUCESO PROBABLE  
 DE UN EVENTO EN EL TIEMPO



CONVERGENCIA RESPECTO A LA MEDIANA



DESPLAZAMIENTO DE OPINION  
 COMO RESULTADO  
 DE LA RETROALIMENTACION



DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

METODIAS Y TECNICAS DE LA PLANEACION PROSPECTIVA

EXTRAPOLACION DE TENDENCIAS

DR. EDUARDO RIVERA PORTO

OCTUBRE, 1982

### EXTRAPOLACION DE TENDENCIAS

1. Como su nombre lo indica, es el proyectar al futuro el comportamiento simple de un fenómeno en el pasado.
2. Se basa en la hipótesis de que,
  - a) El comportamiento sigue la misma forma que en el pasado (existe un patrón de comportamiento).
  - b) El comportamiento es descrito suficientemente por muy pocas variables exógenas conocidas (por ejemplo, el tiempo).
3. Entonces el problema es,
  - a) Identificar el patrón de la variable dependiente.
  - b) Conocer las variables exógenas independientes y su relación.
4. Se buscan formas de patrones muy simples, las más conocidas:
  - a) curvas de crecimiento ilimitado (p.e. exponencial)
  - b) curvas de crecimiento limitado (p.e. logísticas)
  - c) patrones de sustitución
  - d) ciclos, periodicidades, regularidad en la forma
  - e) correlación con otro fenómeno
  - f) tendencias precursoras
  - g) curva de aprendizaje

5. Usualmente se supone que,
  - a) el tiempo fluye de manera continua, sin discontinuidades ni rupturas
  - b) El fenómeno no presenta singularidades (su primera derivada siempre existe)
  - c) Que el medio ambiente no afecta (o es invariante, por lo que limita el horizonte temporal).
6. Descansa sobre él,
  - a) análisis histórico-estadístico, y
  - b) la previsión por analogías.

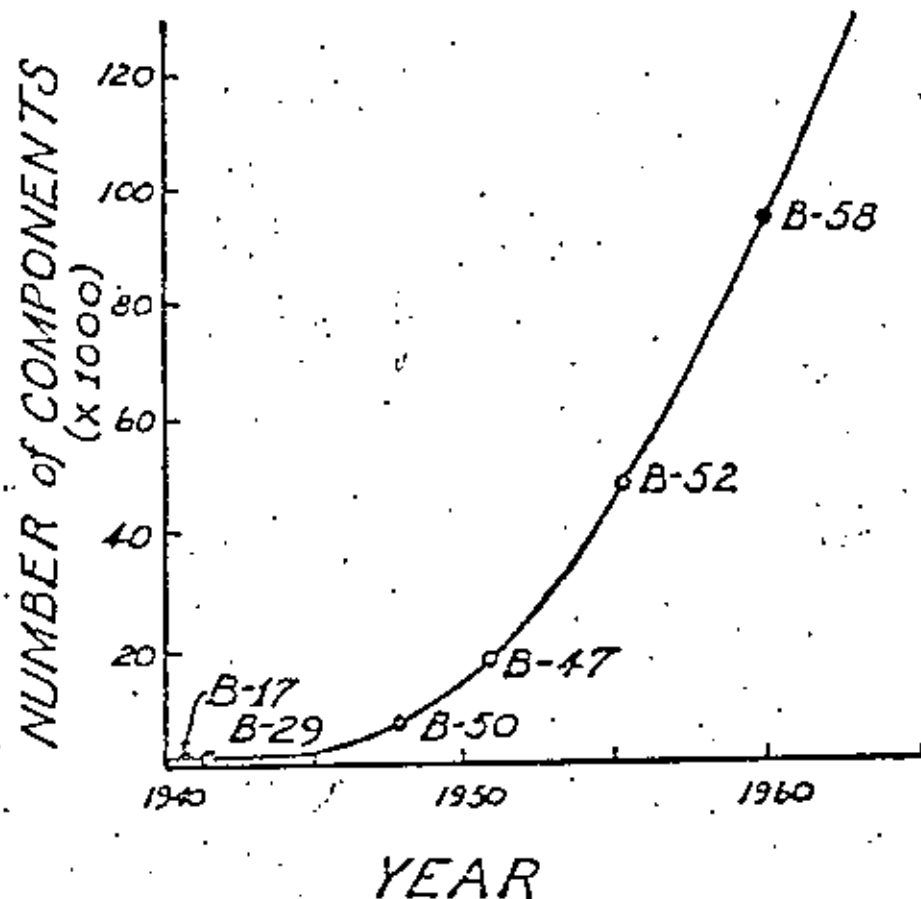


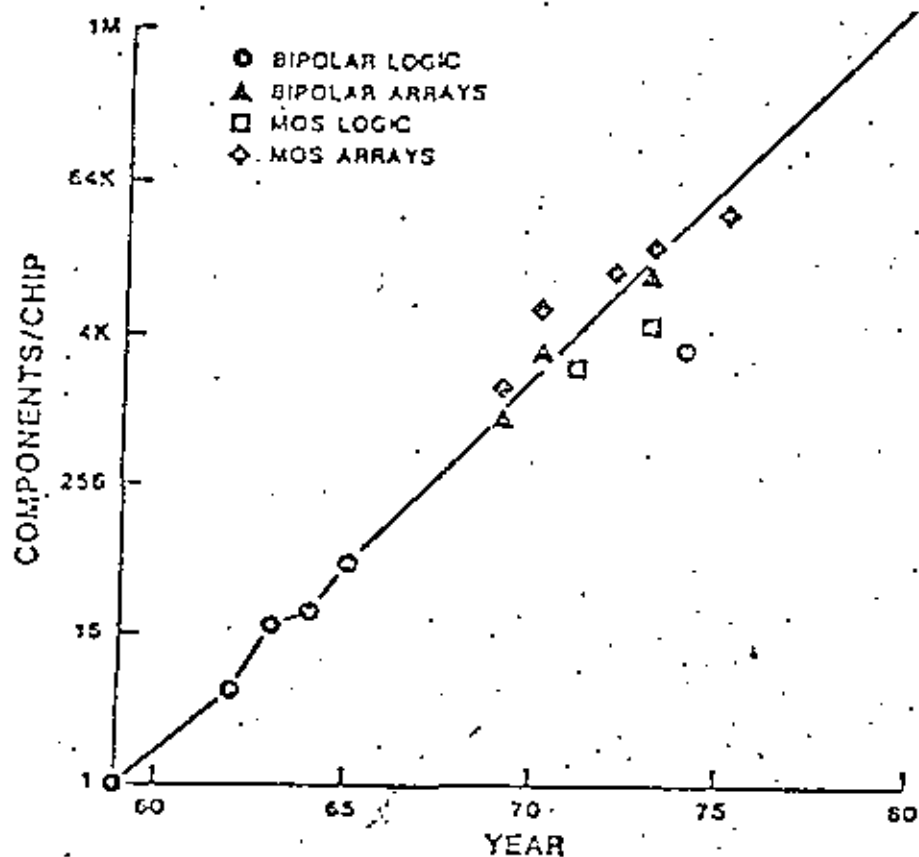
## CURVAS DE CRECIMIENTO

La idea como método de previsión de encontrar patrones de curvas de crecimiento, surgió entre la similitud de los patrones de crecimiento de organismos biológicos y poblaciones con el de ciertas características, principalmente de la tecnología (se supone que la tecnología siempre mejora en sus características (es irreversible), es decir, son las características (tanto técnicas como económicas) una función creciente en el tiempo).

Su uso se ha generalizado y simplificado a través del uso de escalas semi-logarítmicas en vez de las tradicionales coordenadas rectangulares. De esta manera, la gráfica tiende a hacerse más recta. Una ventaja de hacer ésto es realizar un ajuste visual a una recta y en consecuencia la extrapolación no es otra cosa que el prolongar la línea recta.

La primera curva de crecimiento, es sin duda alguna el crecimiento exponencial, en el que normalmente se hace uso de un papel semi-logarítmico para graficar. La hipótesis es, en este caso, la de una tasa constante de crecimiento. Otros patrones de crecimiento implican un crecimiento más biológico, lento al principio, rápido después, hasta un límite la curva tiene una forma general de S, y se llama logística.





Dos modelos analíticos se han propuesto para la curva logística.

1. La curva de Pearl

$$Y = \frac{L}{1 + ae^{-bt}}$$

donde  $L$  es el límite superior de la curva. La curva tiene un valor inicial de 0 (en  $t = 0$ ) y alcanza el valor  $L$  en un tiempo infinito. Es bastante simétrica, ya que el punto de inflexión ocurre en  $t = (\ln a)/b$  y toma entonces  $Y = 1/2 L$ . El valor de  $a$  indica donde comienza la curva, y entonces un cambio en  $a$ , sólo desplaza horizontalmente la curva. El parámetro  $b$  determina que tan pasado está la porción central o recta de la curva.

Se puede ajustar entonces: teóricamente, gráficamente o estadísticamente. Si estadísticamente, usamos generalmente mínimos cuadrados:

$$\sum_{i=1}^N (Y_i - \frac{L}{1 + ae^{-bt_i}})^2$$

Que se puede transformar a:

$$\sum \frac{N}{I} (\ln \left( \frac{L}{Y} - 1 \right) - \ln a + bti)^2$$

2. La curva de Gompertz.

$$Y = L - be^{-kt}$$

Que también va entre 0 y L del tiempo  $t = 0$  al tiempo infinito, pero no es simétrica. Su punto de inflexión es:

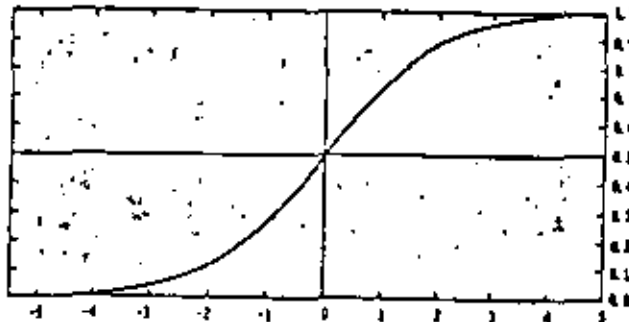
$$t = (\ln b)/k \quad \text{donde } Y = L/a$$

Su ajuste se puede hacer por regresión de

$$\sum \frac{N}{I} ((\ln (\ln (L/Y))) - \ln b - kti)^2$$

El crecimiento inicial es más rápido

PEARL CURVE



$$Y = \frac{L}{1 + ae^{-bt}}$$

INFLEXION EN  $Y = \frac{1}{2} L$

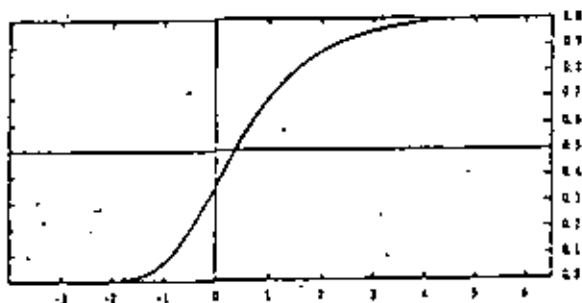
AJUSTE POR MINIMOS CUADRADOS

$$\sum \frac{N}{I} \left( Y_i - \frac{L}{1 + ae^{-bti}} \right)^2$$

QUE SE PUEDE TRANSFORMAR EN

$$\sum \frac{N}{I} \left( \ln \left( \frac{L}{Y_i} - 1 \right) - (\ln a + bti) \right)^2$$

CONVERTZ



$$Y = L e - b e^{-kt}$$

INFLEXION EN  $Y = \frac{L}{2}$

AJUSTE ( TRANSFORMADO ) POR  
MINIMOS CUADRADOS

$$\sum_{i=1}^N ((\ln (\ln (L/Y) ) - \ln b - kt_i)^2)$$

FORMULA PARA LA SUBSTITUCION (FISHER-PRY)

$$F = \frac{1}{2} (1 + \tanh a (t - t_0))$$

F = FRACCION DE SUBSTITUCION DE LA VIEJA POR LA NUEVA  
TECNOLOGIA EN EL AÑO T

a =  $\frac{1}{2}$  DE LA TASA EXPONENCIAL DE CRECIMIENTO ANUAL DEL  
CAMBIO INICIAL DE LA TECNOLOGIA

t<sub>0</sub> = AÑO PARA EL CUAL  $F = \frac{1}{2}$

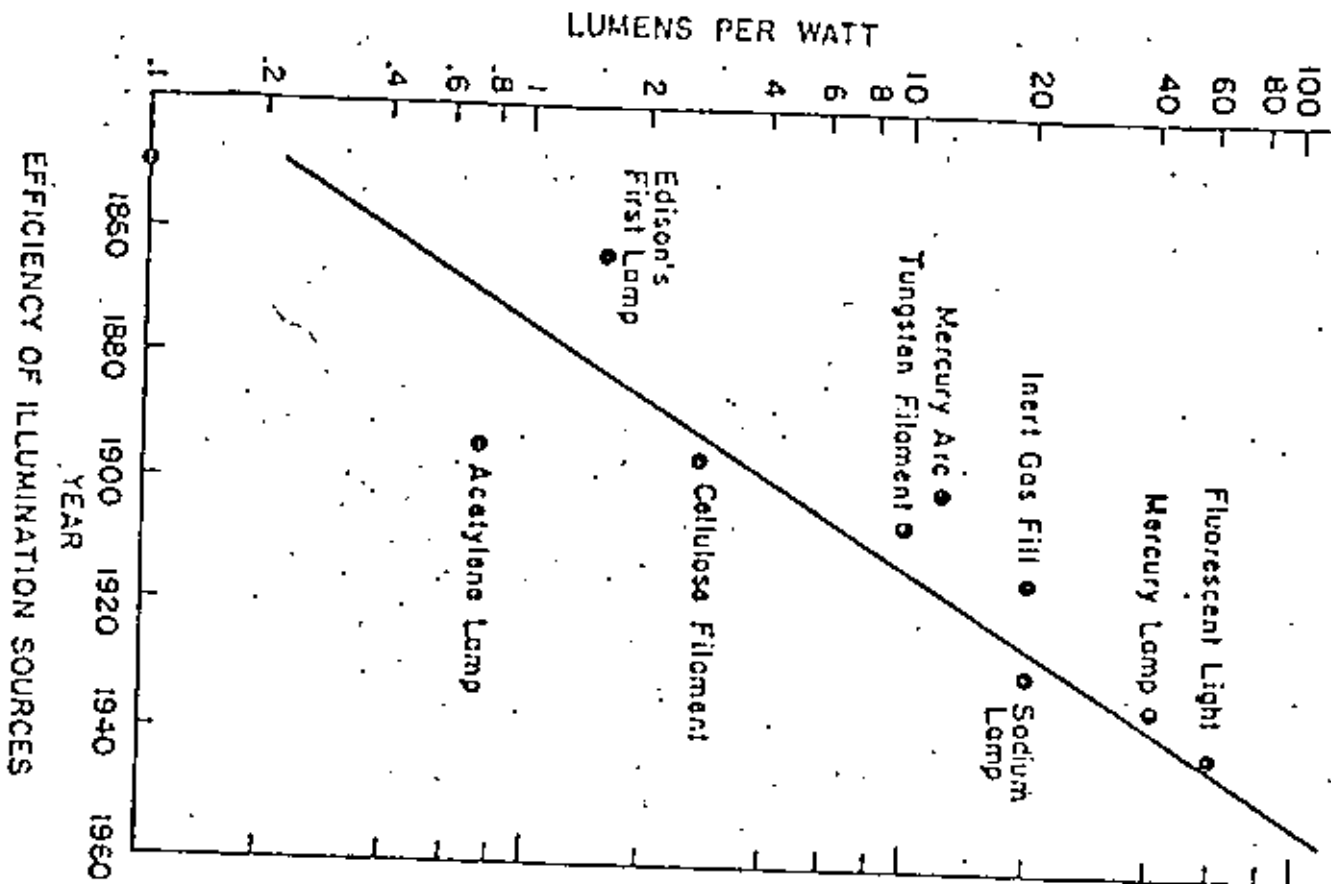
EJEMPLO:

a SE ESTIMA AL PRINCIPIO DE LA SUBSTITUCION,  
LUEGO CON  $F = \frac{1}{2}$  SE ESTIMA t<sub>0</sub> Y FINALMENTE  
SE ESTIMA PARA CUALQUIER AÑO.

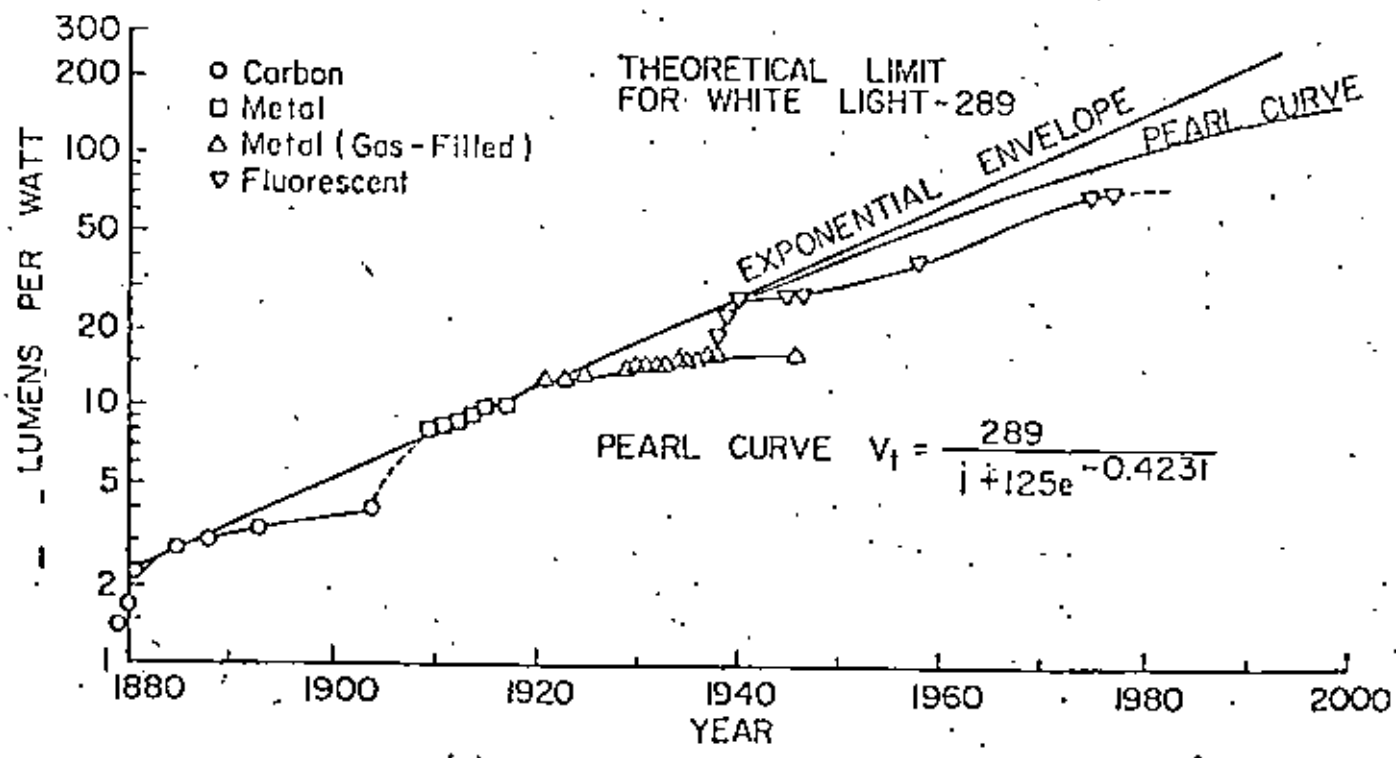
CUANDO LA TECNOLOGIA SIGUE LA FORMULA DE PEARL

FISHER Y PRY ESTIMARON

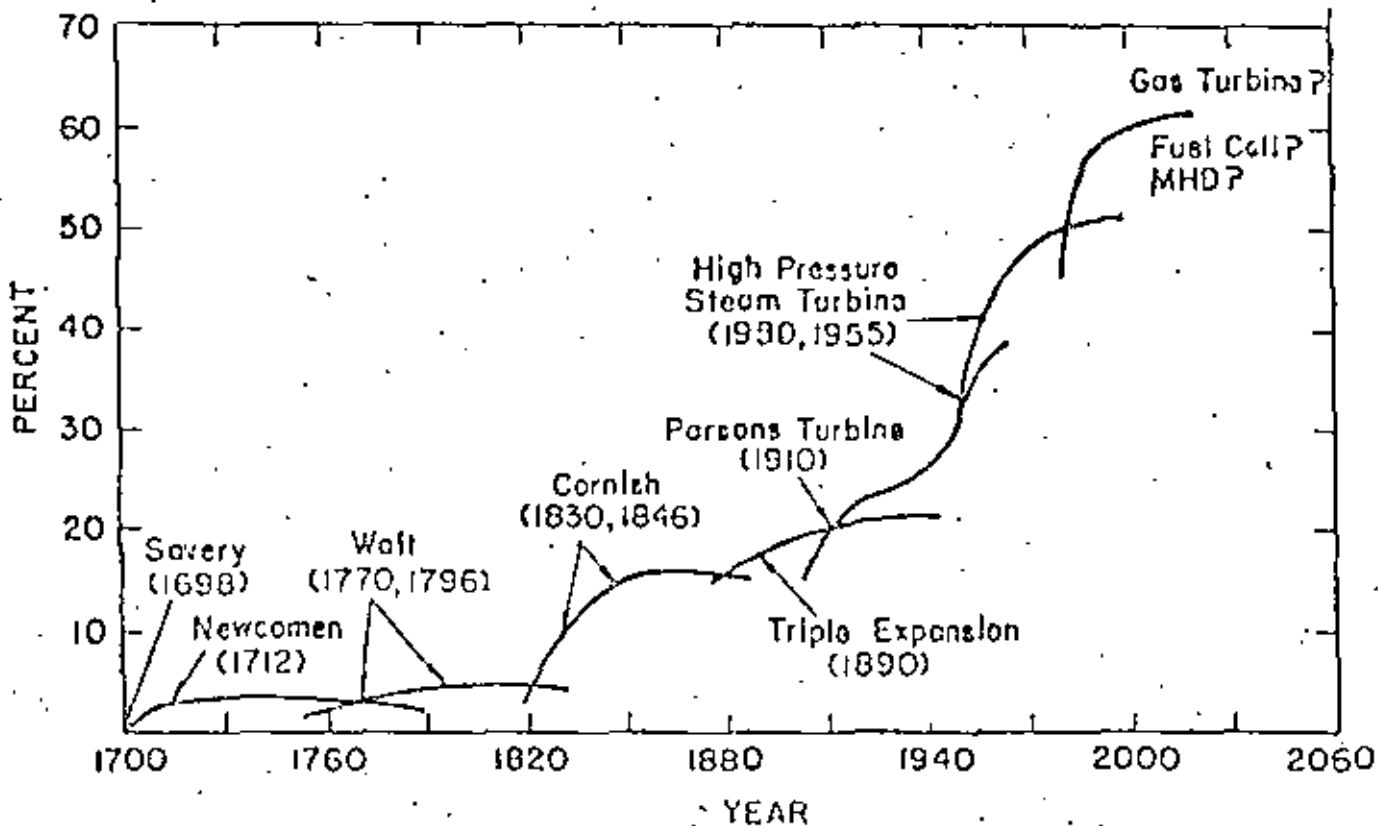
$$F (1 - F) = \exp 2 a (t - t_0)$$



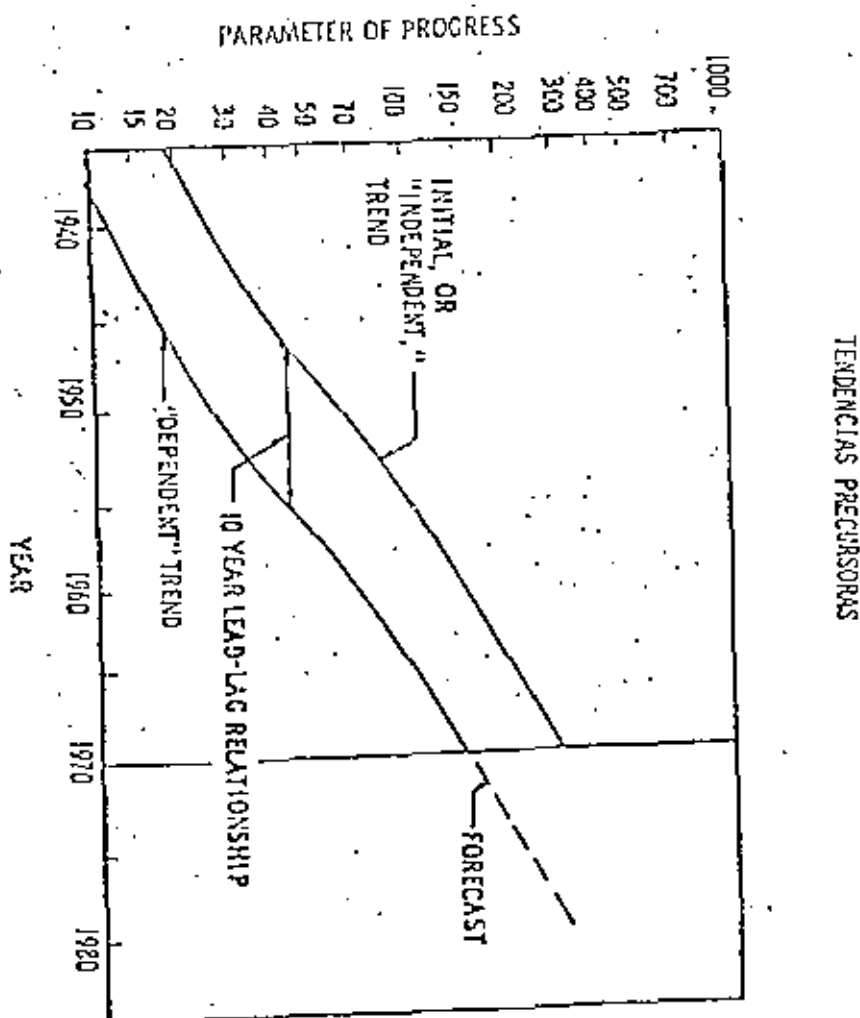
### ELECTRIC LAMP PERFORMANCE TRENDS



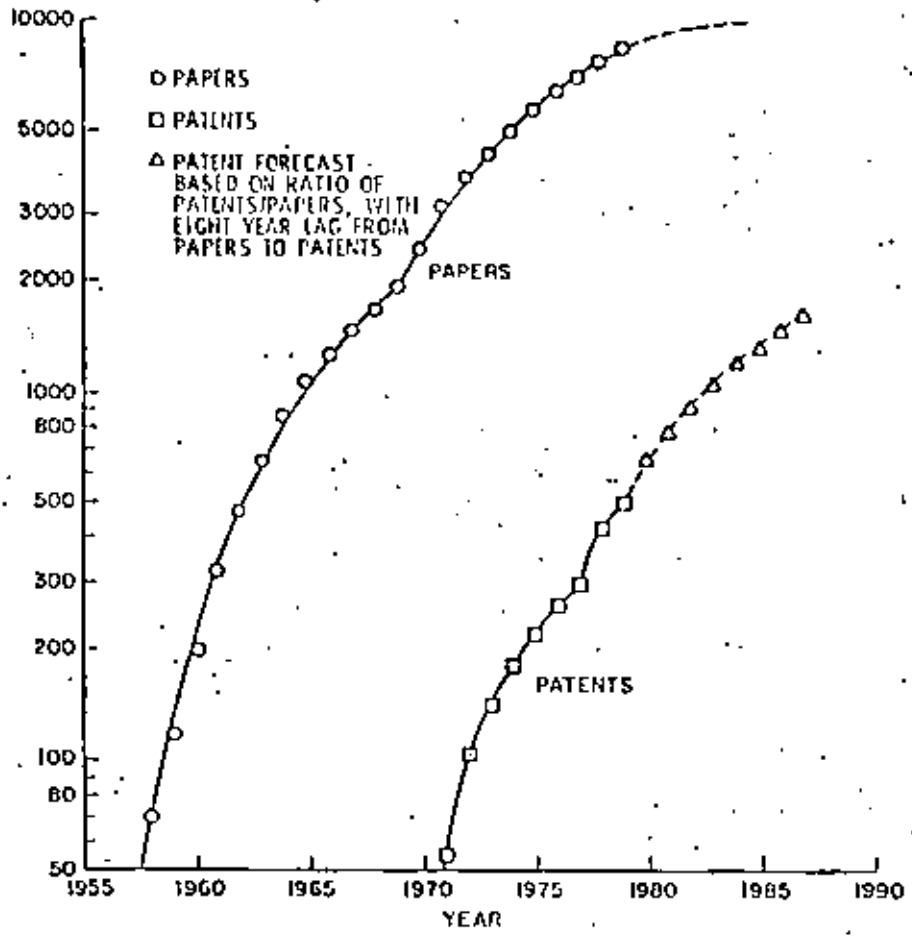
CURVAS ENVOLVENTES PARA LA SUBSTITUCION



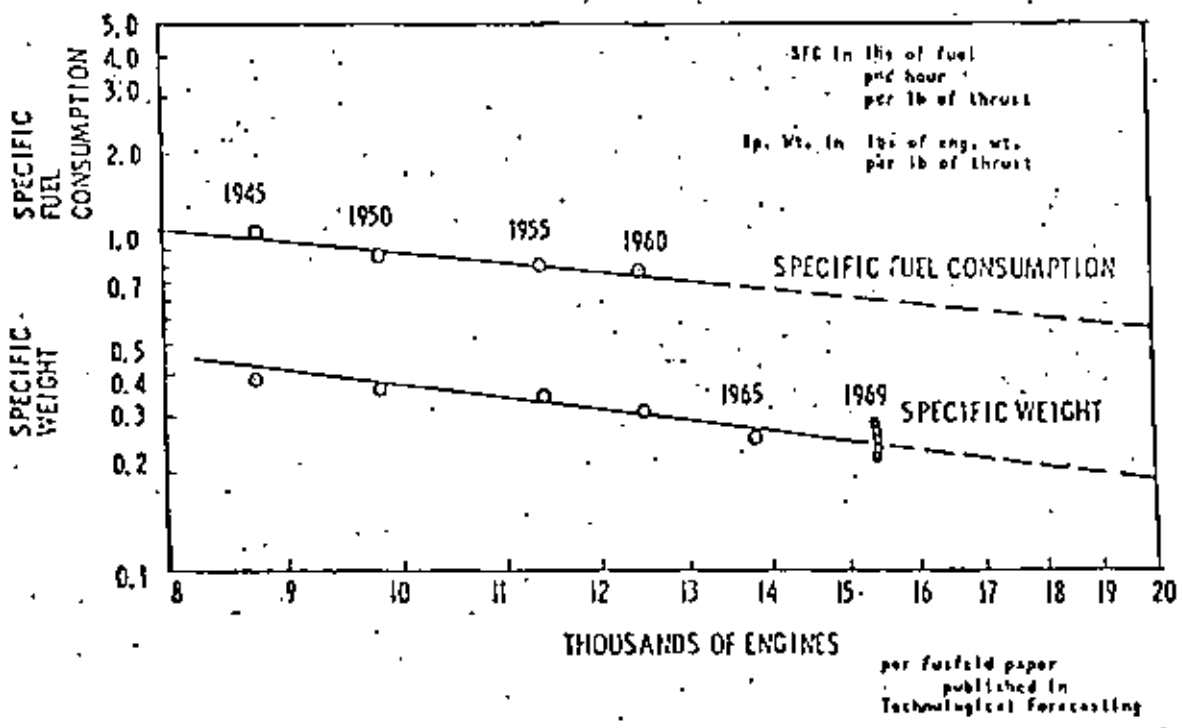
EFFICIENCY OF EXTERNAL COMBUSTION ENERGY CONVERSION SYSTEMS



CUMULATIVE NUMBER OF PAPERS AND PATENTS ON THYRISTORS & SCR's



CORRELATION OF TURBO-JET ENGINE PERFORMANCE WITH CUMULATIVE PRODUCTION QUANTITIES

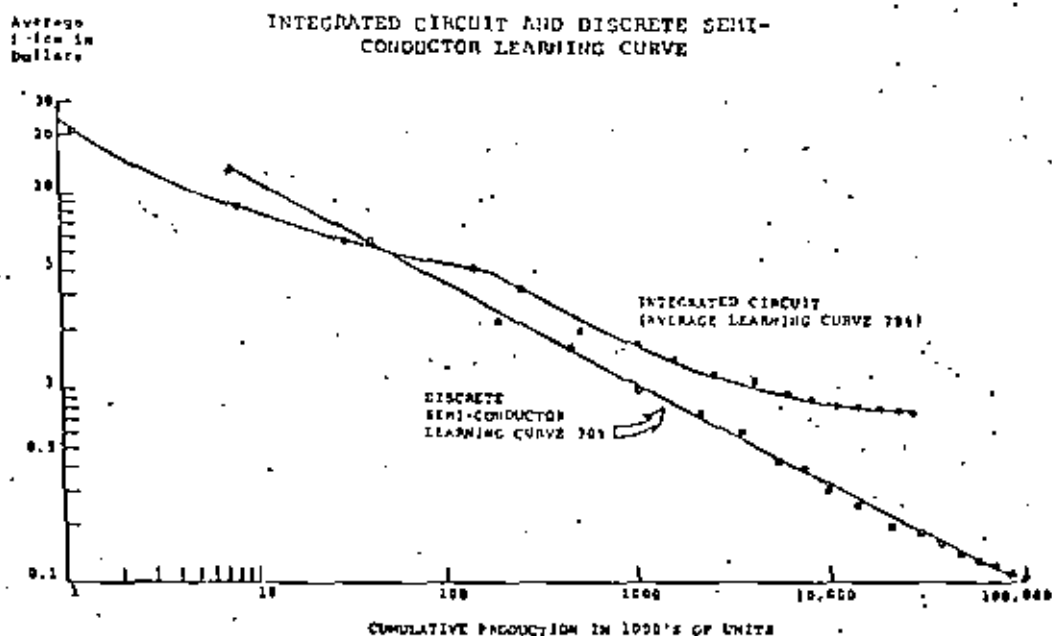


per fasfold paper published in Technological Forecasting

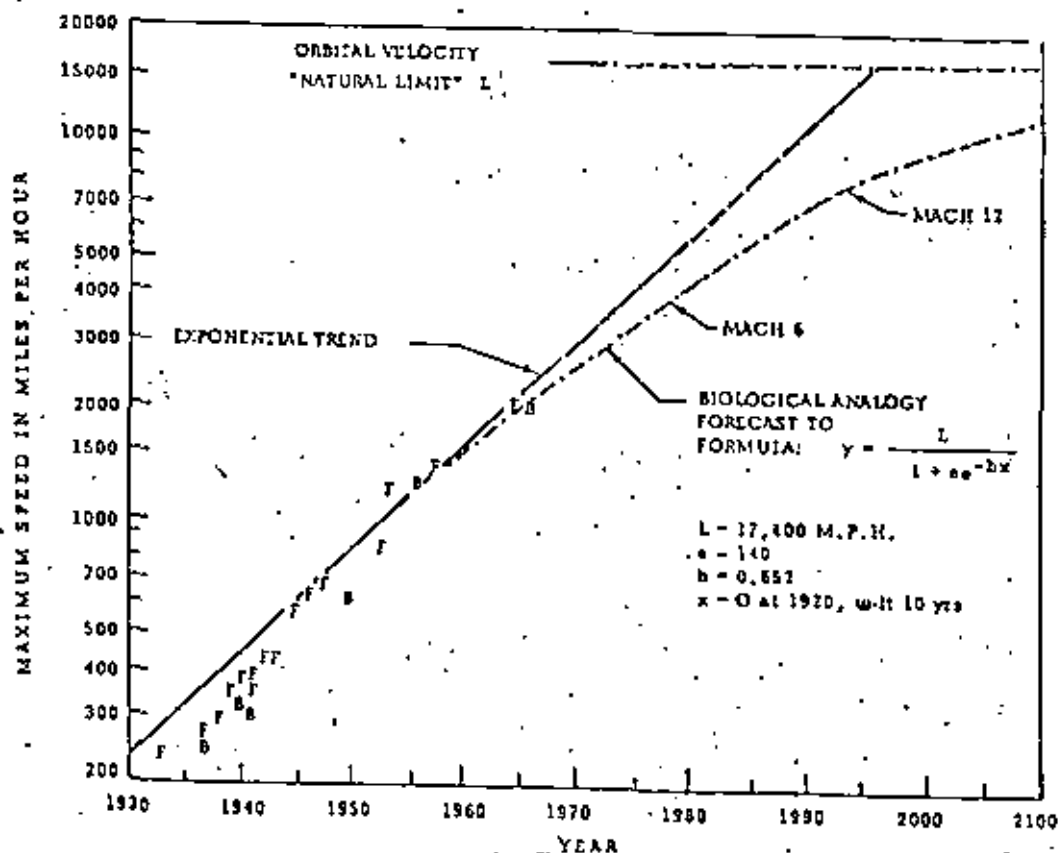
## EL CONCEPTO DE "CURVA DE APRENDIZAJE"

- + PORCENTAJE DE LA REDUCCIÓN EN COSTOS ES LA MISMA PARA CADA VEZ QUE DOBLA LA CANTIDAD DE PRODUCCIÓN
- + GENERALMENTE SE EXPRESA EN TÉRMINOS DE COSTOS (COMO PORCENTAJE DEL COSTO INICIAL)  
(P.E. 5% EN LA REDUCCIÓN DEL COSTO EQUIVALE A UNA CURVA DE APRENDIZAJE DE 95%),
- + SE GRAFICA EN PAPEL LOG-LOG
- + VALORES TÍPICOS:

INDUSTRIA ELECTRÓNICA:	70 - 80 %
INDUSTRIA AUTOMORIZ:	95 %
INDUSTRIA AERONÁUTICA:	85 %







### LA FUNCION DE PROGRESO TECNOLOGICO

$$T_i = a (i)^b$$

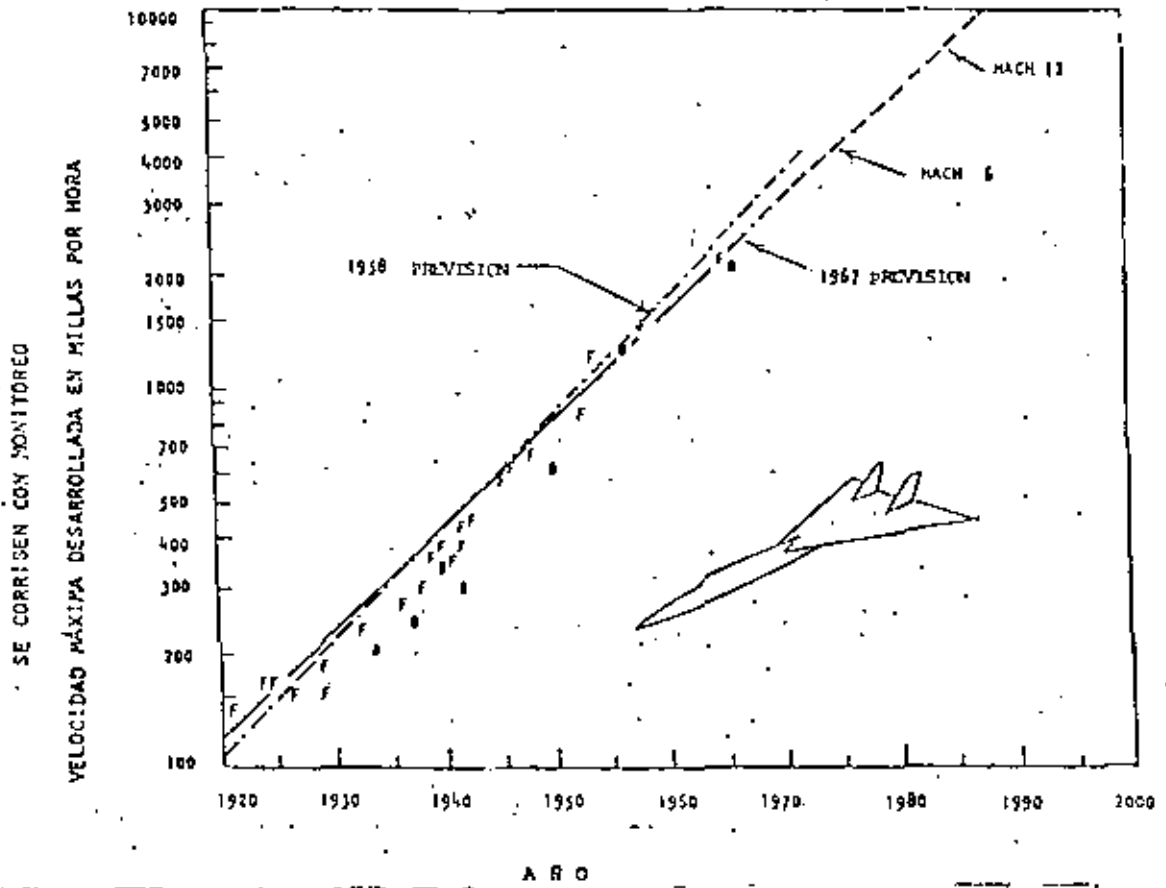
$T_i$  = parámetro técnico característico de la i-ésima unidad

i = número acumulativo de unidades

b = tasa de crecimiento (del progreso) (con dependencia exógena)

a = constante

HIPOTESIS: I & D ~ PRODUCCION Y VENTAS



## REVISTAS

22

- + FUTURES
- + TECHNOLOGICAL FORECASTING & SOCIAL CHANGE
- + LONG RANGE PLANNING



DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

METODOLOGIAS Y TECNICAS DE LA PLANEACION PROSPECTIVA

QUE SON LOS ESCENARIOS

DR. EDUARDO RIVERA PORTO

OCTUBRE, 1982

NO HAY BUENA PREVISION,

SINO SOLAMENTE BUENAS

PREGUNTAS SOBRE LOS MEDIOS

DE ALCANZAR LOS

HORIZONTES DESEADOS

NORA Y MINC

PENSAR GLOBALMENTE

ACTUAR LOCALMENTE

WORLD FUTURES SOCIETY

ESCEHARIO:

DESCRIPCION O IMAGEN COHERENTE Y COMPLETA

DE UN FUTURO POSIBLE ( FUTURIBLE )

DADA A UN CONJUNTO DE HIPOTESIS SOBRE EL COMPORTAMIENTO

DE LOS ACTORES Y LAS VARIABLES QUE

ACTUAN SOBRE LOS COMPORTAMIENTOS

A TRAVES DEL TIEMPO.

ES UN EJERCICIO MENTAL QUE PERMITE:

A) COMPARAR

B) DEMOSTRAR EL INTERES DE UNA POSIBILIDAD

C) (PEDAGOGICO) HACER VER O ENTENDER  
UN PROBLEMA Y SUS ARTICULACIONES

## ESCENARIOS

NO ES UN MÉTODO, SINO UNA MANERA DE TRABAJO.

### CARACTERÍSTICAS:

SUBJETIVO

TIENE UN HILO CONDUCTOR

COMPLETO

COHERENTE

DIDÁCTICO

PREPARA A LA PLANEACIÓN

CONGRUENTE O PLAUSIBLE

PARTICULAR DE UNA SITUACIÓN, NO GENERAL NI GENERALIZABLE

SIRVE PARA PLANTEARSE PREGUNTAS

SIRVE PARA PRECISAR LA PROBLEMÁTICA

SIRVE PARA REVELAR LA IMPORTANCIA DEL CONTEXTO

SIRVE PARA IR HASTA LAS ÚLTIMAS CONSECUENCIAS DE LAS  
HIPÓTESIS DEL ESCENARIO

SIRVE PARA RESUMIR O SINTETIZAR ENFOQUES TEÓRICOS EN  
UNA SITUACIÓN CONCRETA.

## ESCENARIOS

### CUALIDADES

SIRVEN PARA ATRAER LA ATENCIÓN SOBRE LA MULTITUD DE  
POSIBILIDADES QUE HAY QUE CONSIDERAR CUANDO SE EXPLORA  
EL FUTURO.

OBLIGAN A TOMAR EN CUENTA ALGUNOS DETALLES DE LOS  
ELEMENTOS DE LA DINÁMICA QUE SERÍAN DESPRECIADOS EN  
UN ENFOQUE MÁS ABSTRACTO.

HACEN ÉNFASIS EN LA ACCIÓN DEBIDA A LA INTERACCIÓN DE  
FACTORES PSICOLÓGICOS, SOCIALES, ECONÓMICOS, CULTURALES,  
POLÍTICOS, TECNOLÓGICOS Y MILITARES.

ILUSTRAN, AÚN DE MANERA SIMPLISTA, PRINCIPIOS, PREGUNTAS  
SOBRE PROBLEMAS QUE DE OTRA MANERA SERÍAN DEJADOS DE  
LADO, POR LIMITARSE A TOMAR EJEMPLOS SOLAMENTE DE LA  
"REALIDAD" (POR CIERTO, COMPLEJA Y CONTROVERTIDA).

### ESCENARIOS

- PUEDEM SERVIR A EXPLORAR LOS DIVERSOS RESULTADOS POSIBLES DE CIERTOS EVENTOS REALES DEL PASADO O DEL PRESENTE.
- SON SUSCEPTIBLES A SUMINISTRAR ESTUDIOS DE CASO Y ANÉCDOTAS HISTÓRICAS IMAGINARIAS QUE PERMITEN PALTAR LO ESCASO DE EJEMPLOS "VIVIDOS".

### EL ESCENARIO SE BASA A VECES EN:

- 1) LA CAUSALIDAD
- 2) LA PERTINENCIA (SE TRABAJAN CON LOS FACTORES MÁS IMPORTANTES Y SE DEBERÍA DE RESALTAR SU RELEVANCIA)
- 3) UN DIAGNÓSTICO DEL PRESENTE
- 4) IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES ESTRATÉGICAS

### PRINCIPALES LIMITACIONES:

- 1) ES UN JUICIO O PROPOSICIÓN SUBJETIVA Y POR LO TANTO ARBITRARIA
- 2) ES ESPECULATIVO Y POR LO TANTO SUJETO A CONTROVERSIA
- 3) RESPONDE A INTERESES EXPLÍCITOS O IMPLÍCITOS (CLASE SOCIAL, PAÍS, ORGANIZACIÓN, ETC.)
- 4) NO ESTÁ "VALIDADO" POR EVIDENCIAS

## ESCENARIOS

### TRES TIPOS PRINCIPALES DE ESCENARIOS:

#### \* TENDENCIAL

SE APOYA EN DATOS, MODELOS MATEMÁTICOS, EXTRAPOLACIONES, SE PRETENDE PREVISIONAL O DE REFERENCIA.

#### \* CONTRASTANTE

PRESENTA DE MANERA CRÍTICA UNA POSIBILIDAD, ALTERNATIVA, HACE CRÍTICA DE UN DIAGNÓSTICO PRESENTE, SENSIBILIZA EXAGERA.

#### \* NORMATIVO

IMAGEN IDEAL DE UN FUTURO DESEABLE ES ALGO PRÓXIMO A LA UTOPIA CON LA EXCEPCIÓN QUE SE LE SITUÁ EN EL TIEMPO Y ESPACIO.

### VENTAJAS:

MANEJO MÁS CUALITATIVO DE HIPÓTESIS Y CONSECUENCIAS.

## ESCENARIOS

EXISTE UN PROBLEMA AL INTEGRAR EN UN RELATO LITERARIO VARIAS DISCIPLINAS.

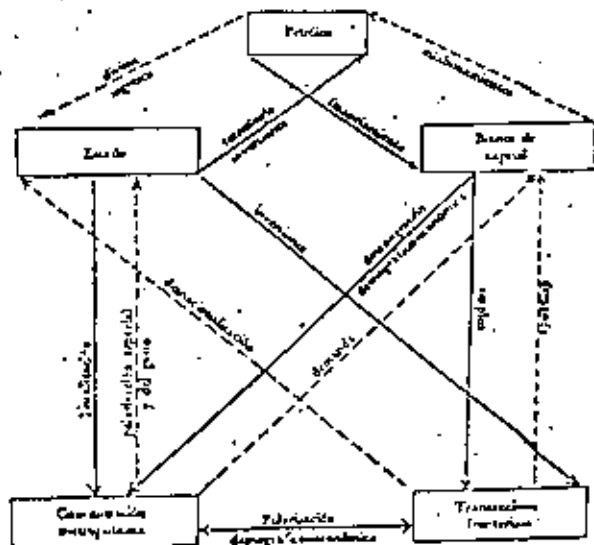
EXISTE UN PROBLEMA EN EL MANEJO DEL TIEMPO ENTRE LA CONTINUIDAD Y LA DISCONTINUIDAD NARRATIVA.

SIEMPRE ES NECESARIA UNA EVALUACIÓN DEL ESCENARIO.

ES PREFERIBLE HACER VARIOS ESCENARIOS PARA CONTRASTARLOS, PERO EN NÚMERO LIMITADO.

## ESCEÑARIOS

A PARTIR DE VARIABLES ESTRATÉGICAS Y  
SUS RELACIONES



3 ESCENARIOS IMPORTANTES (HODARA):

- CONTINUIDAD.
- CAMBIO RADICAL
- EMPATE

## LOS ESCENARIOS DE J. HODARA

Nota. a) Componentes tecnológicos; b) Restricciones tecnológicas; c) Medidas tecnológicas.

### 1. Escenario 1, o inercial.

- a) Prácticamente no lleva componentes tecnológicos innovativos.
- b) Sin embargo, existen restricciones tecnológicas para su cumplimiento, como la adecuación de tecnología petrolera, tecnología urbana (esencial para el crecimiento urbano y metropolitano) y tecnología para el comienzo de una era industrial que no sólo satisface al mercado interno, sino que tiene que abrirse al mercado internacional.
- c) Estudio de medidas ecológicas para la explotación a gran escala del petróleo así como de las difíciles industrias de bienes de capital. Es el momento de explorar otras tecnologías adecuadas a los recursos pero poco riesgosas y conservadoras como la INERCIA.



2. Escenario viraje y mutación.

- a) Tecnología del ordenamiento territorial, planeación y regionalización de otros crecimientos urbanos, innovación, búsqueda de nuevas tecnologías más riesgosas, de "punta", competitivas internacionalmente, nuevos frentes industriales.
- b) Restricciones las hay muchas, poco capital, poca disponibilidad privada, por lo que el estado sería el impulsador hacia el modernismo técnico-cultural y político con acuerdo del sector privado. La falta de recursos tecnológicos humanos y de management son una limitación.
- c) Abandono de patrones de sustitución de exportaciones, protección a la industria interna, impulso sectorial monetario y humano para dar el despegue especializado en industrias exportadoras de punta, alicientes a la innovación.

3. Escenario Empate.

- a) Sin componentes tecnológicos existe el bloqueo estructural.
- b) Seguramente se verá aunado con la tradicional fuga de cerebros, ya no sólo a alto nivel, sino a nivel medio (como en Argentina, Uruguay, etc.). La fuga de capital y el conservadurismo tecnológico de la I.P. mexicana, nos hace cada vez más dependientes en cantidad y calidad del extranjero en un mundo exponencialmente tecnológico.
- c) Las medidas que se adoptarían en este escenario, a parte de las petroleras, serían bloqueadas entre demandas populares (precios-salarios) a mitad satisfecha y restricciones al capital privado que demanda liberalización, lo que podría pasar es que en el dominio urbano prevalezcan libertad innovadora en el sector privado, que tomaría cada vez más los atributos de servicios y transportes públicos antes su ineficiencia.

4. Escenarios Variaciones.

- a) Como toda mezcla tiene tantos componentes tecnológicos como queramos, pero dentro de un análisis ecuánime saldría sin duda alguna nuevas prioridades tecnológicas: alimentos, agro-industrias, desiertos, explotación de mares, etc., que consoliden la etapa post-agrícola, son impedir entrar en la industria, sentando las bases por industrias de bienes de capital.
- b) Restricciones, ausencia de competencia, falta de buenos recursos humanos y su distribución geográfica.
- c) Creación de polos de desarrollo (frontera norte, etc., cerca de recursos y de centros de formación humana).

los escenarios prospectivos y la causalidad de lo probable.

El escenario es un armazón o recurso discursivo tendiente a "dramatizar" un futuro o una situación futura. Sin embargo, como recurso no es exclusivo del intelectual "prospectivo".

En efecto, el historiador escenifica el pasado. Construye argumentos, que pone en boca de actores que "actúan" en escenas que es necesario montar para tal fin.

La dramatización como forma de reconstrucción (pasado) o de construcción de un lapso histórico (futuro) cumple diversas funciones. Se dice que ayuda a tener en cuenta el principio de la coherencia y no contradicción en el discurso, etcétera. Sin embargo, es pertinente considerar también que tiene otra función específica: contribuir a la "performatividad" del discurso. Performatividad, en cuanto a credibilidad del discurso. Este efecto de credibilidad se ejerce sobre todo en aquellos individuos que no forman parte del campo de producción restringido, esto es que no son expertos en la problemática escenificada. Tanto los discursos sobre el pasado como los discursos y representaciones acerca del futuro, no sólo tienen como destinatarios a los colegas del campo científico; su función social explica que se trate de discursos polivalentes o adecuables a distintos tipos de público.<sup>2</sup> La dramatización se presta muy bien para cumplir la función social de difusión de las representaciones históricas.

Es sintomático que la difusión y popularización de la temática futuroológica a menudo adopte esta forma discursiva.

El futuro es relatado como ya sucedido. De allí que se utilice el artificio de la narración

que usa el pretérito "retundo" como tiempo de verbo preferido. Las situaciones y relaciones sociales se encarnan en actores delimitados de acuerdo con el sentido común; o sea que se reemplazan los actores "estructurales" por sujetos vivos (muchos vivos) con nombres y apellidos, etc.<sup>3</sup>

El tratamiento del futuro en tiempo pasado y todos los artificios utilizados para producir este milagro de la para-lógica, están obviamente orientados a proporcionar al relato del mayor grado de verosimilitud. Esto es, dotado de las propiedades existenciales que lo hacen creíble, por lo tanto, posible.<sup>4</sup> El efecto de verosimilitud es válido tanto para los escenarios "deseados" como los "indeseados". El sentimiento de aversión o de adhesión que se pretende suscitar en el destinatario del discurso, requiere en ciertos casos de la previa aceptación de su verosimilitud.

Por consiguiente, este efecto se logra mediante la puesta en escena de técnicas de dramatización. No obstante, los escenarios de la prospectiva actual a veces también se construyen mediante el uso de otras técnicas más "modernas", esto es, menos narrativas. Son las técnicas cuantitativas (en especial

<sup>2</sup> En síntesis, el lenguaje performativo es el que tiene la propiedad de hacer existir aquello que enuncia.

<sup>3</sup> A propósito, sería interesante analizar el caso de la creciente divulgación del discurso prospectivo hacia amplias capas de la población. Ejemplar: La gran difusión del ultimpluro de A. Toffler ("El shock del futuro") en el contexto mexicano.

<sup>4</sup> De este modo, el futuro adquiere la que algunos denominan "la fuerza de la cosechada".

<sup>5</sup> Lo probable, así presentado, adquiere todo el relieve simbólico que contribuye a su estructuración, configurando de esta manera, otra multiplicidad de "protestas que se auto-verifican". Es en esta sentido que puede hablarse de la "casualidad de lo probable".

las derivadas de los modelos de simulación) La manipulación computarizada de información no contradice el efecto propio de lo narrativo; todo lo contrario, lo verosímil producido por este expediente se refuerza por el efecto de legitimación (efecto casi mágico) derivado del uso de la técnica (a veces sofisticada y compleja) informática. Este ingrediente del escenario complementa el recurso narrativo y aporta su cuota específica de legitimación al discurso así construido.<sup>3</sup>

Este discurso plantea algunas interrogantes acerca del estatuto lingüístico de sus enunciados. Como hipótesis, podrá decirse que se trata de disfrazar enunciados prescriptivos con el ropaje de los enunciados denotativos (descriptivos de hechos).

De hecho, ni siquiera los insumos representan información acerca del "estado del sistema" (sólo lo son en el caso de los escenarios que constituyen la prolongación del presente en el futuro). Pero aun en este caso, el producto está siempre constituido por enunciados prescriptivos (positivos-negativos) eufemísticos.

Otro problema que plantean las representaciones del futuro es: Si se trata de un producto ¿quién es el productor de estos discursos? Históricamente puede ser el intelectual (éste es siempre el productor final). Si esto es así, ¿de dónde saca la información para alimentar la imaginación? ¿La obtiene del capital cultural acumulado en su campo o de la lógica universal, o bien de los actores colectivos que definen la marcha de la historia? En el primer caso el intelectual se erige en creador, con-

ductor iluminado. En el segundo, es un racionalizador de los proyectos que existen en forma más o menos formalizada, objetivada, en el escenario social de una época determinada.

•Emilio Tenti F.

<sup>3</sup> Otras formas de ganar credibilidad es historiar el escenario mostrando los "casos ejemplares" históricamente ingenuos.

La sociedad norteamericana ha sido a menudo utilizada como escenario realizado y deseable. Esta historia realizada para algunos se transforma en escenarios a realizar para otros. De esta manera el presente (y el pasado de algunos) se convierte en el futuro para otros. Lo cual constituye una forma renovada de las viejas concepciones evolucionistas del progreso social.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

**METODOLOGIAS Y TECNICAS DE LA PLANEACION PROSPECTIVA**

**MODELOS ECONOMICOS Y ESCENARIOS A FUTURO**

**ING. FRANCISCO JAVIER RAMIREZ A.**

**OCTUBRE, 1982**

## MODELOS ECONOMICOS Y ESCENARIOS A FUTURO

Fco. Javier Ramírez A.

### 1.- Introducción.

#### 1.1 Naturaleza de la modelación económica.

El término modelo, como se usa en el ejercicio de modelación económica, significa la representación de una realidad económica y cuya finalidad pueda ser entender o explicar esa realidad, predecirla, o planearla.

En principio, la modelación económica es una actividad científica, porque se basa en una metodología que la hace contrastable con la observación. Su relación con la teoría económica es mutua; sirve a la vez para comprobarla (o disprobarla) como para ejemplificarla y ver sus consecuencias en casos específicos.

#### 1.2 Los fines de la modelación

Aunque ya se mencionó algo sobre la finalidad de los modelos, conviene abundar en este tema.

Los modelos sirven para entender la realidad, en cuanto que, por un lado se da un proceso de aprendizaje y de conocimiento sobre esa realidad al estar construyendo el modelo. Por otro lado, una vez construido, ayuda a otros a captar lo esencial o más significativo de esa situación.

Otra finalidad de los modelos es predecir la realidad. Si

un modelo se ha comprobado válido para una situación o fenómeno, él mismo puede servir para pronosticar el comportamiento más probable de tal fenómeno. Hay muchos ejemplos de este uso de los modelos en Economía, y uno de ellos es el modelo Diemex-Wharton que se elabora periódicamente para la economía mexicana. Otro ejemplo más sencillo es el modelo de oferta y demanda, de la teoría económica, que sirve para predecir cambios en las cantidades ofrecidas y demandadas de un cierto bien, debidos a cambios en los precios.

También los modelos pueden servir para planear la realidad, es decir, intervenir en ella con el objeto de lograr algún objetivo determinado. Tal es el caso de la mayoría de los modelos producidos por el gobierno mexicano en estos últimos años. Por ejemplo, el modelo Programa, de la Secretaría de Programación y Presupuesto fue elaborado, entre otros fines, para establecer las políticas sectoriales coherentes que permitirán a la economía mexicana crecer a una tasa del 8% anual.

Estas tres finalidades de los modelos son compatibles entre sí, y generalmente la tercera subsume a las dos primeras, como se verá más adelante.

### 2.- Escenarios a futuro y planeación.

#### 2.1 El problema del futuro: necesidad o intencionalidad.

Cuando se habla del futuro surgen básicamente dos tipos de concepciones del mismo. La primera lo concibe como lo-

que será inevitablemente, como un devenir más poderoso que cualquier voluntad humana -individual o colectiva- que finalmente se impundrá sobre la sociedad. En este caso, los "actores" de la historia son meros instrumentos de una ley más fuerte y perenne. La segunda concepción del futuro se caracteriza por la supremacía de la voluntad humana sobre el destino.

Los modelos económicos pueden usarse para apoyar cualquiera de las dos concepciones sobre el futuro. Por ejemplo, se puede construir un modelo que prediga una inevitable catástrofe mundial debida al agotamiento de los recursos naturales y al crecimiento demográfico; o bien, se puede construir un modelo mundial que muestra cómo es posible que toda la población del globo goce de condiciones materiales dignas.

Las dos concepciones sobre el futuro tienen implicaciones más sutiles en algunos casos de modelos económicos. Hay quienes basan la planeación estratégica de las empresas -públicas o privadas- sobre la firme convicción de que tal modelo econométrico predijo tal a cual situación económica futura, sin considerar que ellos mismos están provocando que la "profecía" se cumpla.

2.2 La planeación y el futuro

Para el que quiere ejercitar la planeación, el futuro es básicamente modelable. Este supuesto de la planeación no quiere decir necesariamente que el futuro está sujeto al arbitrio de la voluntad humana. Sólo quiere decir que, en

principio, hay una intencionalidad que puede alterar en cierto modo el curso de los acontecimientos futuros. Para el planeador el fenómeno del cambio es entendible, anticipable y evaluable. Estamos hablando de un proceso conceptual que tiene su correlato en la realidad.

Así, para el planeador, el ejercicio de modelación le es inherente, puesto que las fases de la planeación se corresponden con la finalidad de la modelación, a saber: entender, anticipar y evaluar.

3.- Tipos de Modelos económicos.

Dentro de la economía como actividad científica los modelos han jugado un papel muy importante como conceptualizadores e instancias de comprobación de la teoría. Se pueden distinguir diferentes tipos de modelos, según el origen teórico y metodológico de los mismos:

- 1) Modelos microeconómicos
- 2) Modelos macroeconómicos
- 3) Modelos de insumo-producto
- 4) Modelos de investigación de operaciones
- 5) Modelos de la teoría de desarrollo económico

3.1 La teoría clásica y neoclásica se han desarrollado a partir de algunos supuestos básicos: la racionalidad económica entendida como la búsqueda de la mayor satisfacción y la mayor utilidad por parte de consumidoras y productores; de ahí la necesidad de la eficiencia, dado un mundo de recursos escasos. Estos supuestos se complementan con

otros, como el de la perfecta información, la libre entrada y salida del mercado de los productores, y el fraccionamiento de las decisiones económicas; estos supuestos se conocen bajo el título de competencia perfecta. A partir de ahí se construye una teoría sobre la utilidad (como satisfacción) y la productividad, como explicadores de la conducta de los agentes económicos, para llegar, finalmente al conocido modelo de oferta y demanda, donde se explica el comportamiento del mercado (demandantes y oferentes) en función del precio del bien en cuestión. Este modelo tiene un carácter explicativo, predictivo y de planeación, como es obvio. Los estudios de mercado son un ejemplo claro de este tipo de modelos aunque por su naturaleza se refieren básicamente al corto plazo.

El análisis marxista sobre el valor y la teoría de la plusvalía, por otro lado, que se refieren materialmente al mismo proceso productivo, pero bajo un enfoque diferente, es un modelo más bien de tipo explicativo, pero no de planeación. Sin embargo, este modelo marxista tiene una visión de más largo plazo.

### 3.2 Modelos macroeconómicos

Aunque hay una cierta controversia sobre la propiedad de la distinción micro-macroeconomía, sin embargo, la existencia de todo un cuerpo de literatura sobre la segunda justifica su consideración como una parte importante de la teoría económica.

Este tipo de modelos es quizá el más conocido y popular, dada su difusión y su uso para problemas tan importantes y tan socialmente sensibles como la inflación, el desempleo, la estabilidad económica y la distribución del ingreso.

No en vano Keynes se distinguió al proponer su teoría macroeconómica en un período tan crítico como la Gran Depresión de los años 30's. Kalecki, por su parte proponía un esquema semejante, simultáneamente en Polonia.

Aunque hay una variedad de enfoques en los modelos macroeconómicos, nos centraremos en el esquema básico de la teoría Keynesiana.

Este esquema, a diferencia del enfoque clásico, supone que una economía puede estar en equilibrio y al mismo tiempo haber desempleo. Es una evidencia de su época. Al intentar explicar este fenómeno, establece que la economía en su conjunto también está estructurada en un esquema de oferta y demanda, en este caso agregadas. Los componentes de la demanda agregada, o sea los usos a que se destina el producto nacional, son el consumo (privado y público), la inversión (privada y pública), y las exportaciones netas de importaciones. El mismo producto puede verse desde el lado del ingreso nacional, y entonces se descompone en consumo, ahorro, impuestos netos de subsidios y transferencias netas al exterior. Cada uno de los componentes del producto enunciados tiene un comportamiento diferente y responde a diferentes factores, por ejemplo, la tasa de interés, el

nivel de ingreso, los precios, etc. Pero aún no estaría determinada del todo la demanda si no se la incorporara el mercado monetario y financiero. La demanda y oferta de dinero interactúan con los precios para determinar finalmente la función de demanda agregada.

Por otro lado, la oferta agregada se determina en el mercado de trabajo en el corto plazo, pues se supone que el acervo de capital ya instalado no varía significativamente. Como se supone una estructura rígida a la baja de los salarios, una baja en la demanda por trabajo traería como consecuencia equilibrio con desempleo, como se ilustra en la figura 1.

La oferta de trabajo, es función del nivel de los salarios. La demanda por trabajo está en función de la productividad marginal del trabajo y del nivel de precios.

Una vez establecida la oferta y demanda agregadas, la determinación del ingreso se hace en el punto de equilibrio de ambas funciones.

Este análisis sería sólo especulativo si no se pudiera intervenir directamente en el comportamiento agregado de la economía, pero el hecho es que existen una serie de instrumentos a la mano de las autoridades para regular esa economía. Estos instrumentos son de dos tipos básicamente: fiscales y monetarios. Cada uno de ellos tiene un impacto diferente sobre la economía, según la situación en la que se encuentre, de donde se hace indispensable el uso del modelado, a fin de prever las consecuencias posibles de

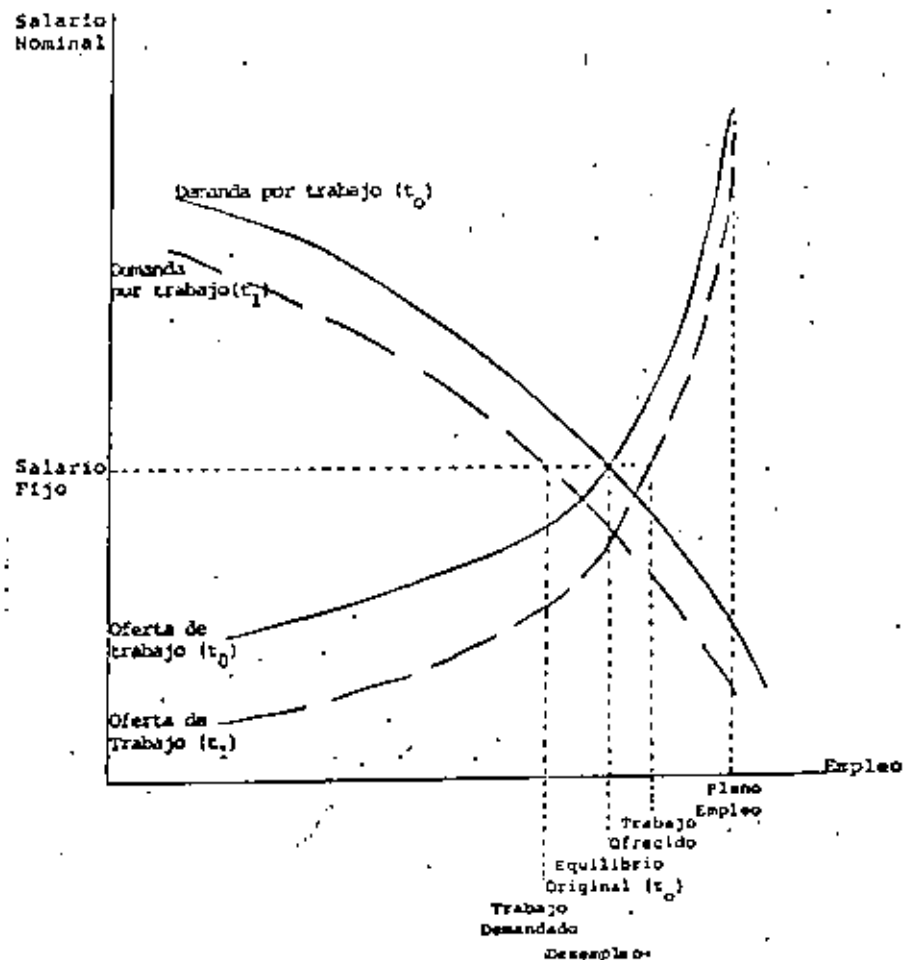


Figura 1: Mercado de trabajo con salarios rígidos a la baja.



una u otra política económica.

Algunos ejemplos de modelos macroeconómicos para México son: el modelo Programa, hecho para apoyar la política económica del Plan Global de Desarrollo; el modelo del Plan de Desarrollo Industrial, de la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial, y el modelo Diemex-Wharton, usado para pronosticar la economía del país, por muchas empresas privadas y públicas. Como ejemplos de modelos macroeconómicos hechos en otros países, con una visión de más largo plazo, se pueden citar los siguientes: el modelo SIM-II, elaborado por el Instituto Nacional de Prospección de España; el modelo Rockett, desarrollado en Inglaterra por el Cambridge Growth Project; y el modelo MOGLI producido por R. Courbis para el plan francés. Estos modelos macroeconómicos en realidad tienen elementos que van más allá de la econometría, dada su naturaleza de largo plazo. Entre los elementos que incorporan están la matriz de insumo-producto y las técnicas de simulación.

### 3.) Modelos de insumo-producto.

Los modelos económicos que usan esta técnica, creada por W. Leontief hace ya tres décadas, se basan en el supuesto básico de que la estructura productiva de una economía dada es relativamente estable y se puede estudiar a partir de las transacciones intersectoriales (demanda intermedia) y de la demanda final (consumo, inversión y exportaciones). Se usan además otros supuestos, tales como la homogeneidad de medida de los flujos y la constancia de las proporcio-

nes de los insumos para producir una unidad de producto.

El modelo básico de insumo-producto consta de tres cuadros: el de transacciones, el de coeficientes técnicos y uno llamado de requerimientos directos e indirectos. Sin entrar al álgebra de estas matrices, vamos a explicar brevemente la idea principal de estos cuadros.

La matriz de transacciones, registra los valores de los flujos intersectoriales, en un año base. Consta de cuatro partes principales, como se ve en la figura 2.

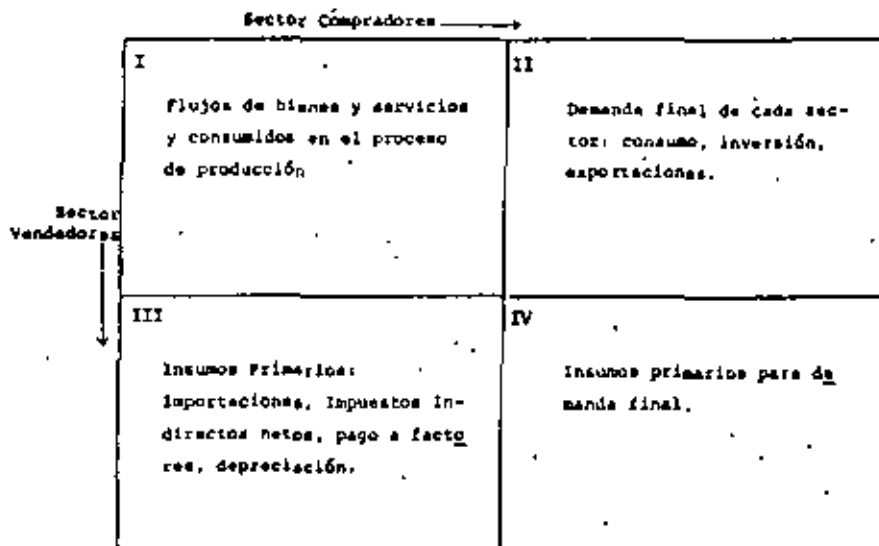


Figura 2: Componentes de la matriz de transacciones.

La matriz de coeficientes técnicos se deriva de la anterior. Los cuadrantes I y II se transforman dividiendo cada celda entre el total de su respectiva columna, para dar lugar a una serie de proporciones que muestra qué parte de los insumos de cada sector comprador vienen de cuál sector vendedor.

Finalmente, la matriz de requerimientos directos e indirectos o de coeficientes de interdependencia, derivada a su vez de la de coeficientes técnicos, nos muestra la interrelación entre los productos de cada sector productor; es decir, que dichos productos están en función de la demanda final de cada sector. Matemáticamente, esta matriz resulta de la inversión de la diferencia de las matrices de identidad menos la matriz de coeficientes técnicos; o sea:  $(I-A)^{-1}$ .

El uso que se le da al modelo de insumo producto se ubica principalmente en la planeación económica, aunque también se puede usar sólo para fines especulativos.

Los tipos de uso que se le puede dar son los siguientes:

- planeación de una meta dada para la producción, a través de la ecuación  $X = (I-A)^{-1}Y$ ; donde  $(I-A)^{-1}$  es ya conocida, X es el vector de producción sectorial y Y es el vector de demanda final total;
- para ver efectos de cambios en los precios relativos de los productos sectoriales;
- y prever los efectos multiplicadores de la inversión y los impuestos (entre otros).

#### 3.4 Modelos de Investigación de Operaciones

Aunque este tipo de modelos surgieron desde perspectiva

diferente a la de la teoría económica, sin embargo, desde su origen tuvieron aplicaciones interdisciplinarias orientadas a la solución de problemas. Su aplicación en modelos económicos comprende básicamente el campo de la programación lineal.

Un modelo económico se convierte en uno de programación lineal cuando se plantea un problema de alcanzar un nivel óptimo (máximo o mínimo, según el caso) de una cierta función, llamada función objetivo, dado un conjunto de funciones limitantes o restricciones. Este tipo de planteamientos van casi siempre asociados a un modelo de insumo-producto, puesto que éste ofrece de por sí al conjunto de restricciones. Un ejemplo de este tipo de modelos podría ser el asociar a la matriz insumo-producto del país la función objetivo de maximizar el consumo agregado, por ejemplo.

El uso de este tipo de modelos está dentro de la exploración de políticas económicas y la planeación económica, tanto a corto como a largo plazo. Si se le quiere emplear para el largo plazo, se requerirá la actualización y proyección de los coeficientes técnicos de la matriz de insumo-producto. Un ejemplo de este tipo de modelos es el Modelo Mundial Latinoamericano, producido por la Fundación Bariloche, de Argentina, en la década pasada. En este modelo se trata de maximizar la esperanza de vida de la población mundial, como medida de la calidad de vida. Una de las principales consecuencias de este modelo es la comprobación de la hipótesis de que sí es técnicamente factible el mejorar las

condiciones de vida de toda la población del mundo hasta ciertos niveles mínimos. Los obstáculos para ello provienen más bien de factores socio-políticos.

### 3.5 Modelos de la teoría del desarrollo económico.

Ultimamente se ha manifestado la seria preocupación por parte de algunos destacados economistas por ofrecer una teoría y una modelación económicas adecuadas a las realidades de los países en desarrollo. Esta preocupación nace del hecho de que casi todos los modelos económicos y la teoría subyacente, se han gestado, desarrollado y aplicado a países desarrollados, y luego se intentan hacer aplicaciones inadecuadas a los países en desarrollo.

La problemática a la que no responden los modelos de países desarrollados cuando se aplican a los que están en desarrollo, comprendería aspectos como los siguientes:

- a) La distinción entre los sectores claves de una economía en desarrollo. Por ejemplo, el sector de importaciones, especialmente las intermedias, y su impacto en la producción de bienes comerciables y aun no comerciables (autoconsumo). Otra distinción importante es la existente entre agricultura y manufacturas, dadas sus diferentes tecnologías y estructuras de demanda. O bien la distinción entre bienes de capital y bienes de consumo, para fines de planeación de inversiones.
- b) La casi total ausencia del mercado de bonos, pues para efectos de financiamiento el principal activo que se utiliza es el dinero. Esto le quita al gobierno varios instru-

mentos de política económica, y oscurece la distinción entre política fiscal y política monetaria. Además, la escasez de crédito se vuelve más aguda que en países desarrollados.

c) Los procesos de distribución del ingreso son más importantes en los países en desarrollo, por estar la gente en niveles más cercanos al hambre y a la miseria. A esto hay que añadir los efectos perniciosos de la inflación en el sentido de agravar las desigualdades entre los asalariados y los poseedores de activos (capital y gobierno).

d) Por último, está el problema de la escasez de datos confiables y coherentes, de donde no se pueden sacar estimaciones ortodoxas de los parámetros más importantes.

Considerando estos problemas, se ha producido un cuerpo de teoría económica en relación al desarrollo económico. Sin embargo esta literatura está lejos de ser homogénea, puesto que apunta hacia dos direcciones no siempre convergentes: el crecimiento y la distribución. Ninguno de los dos implica necesariamente al otro, y ambos son importantes. Sin embargo, el énfasis casi siempre recae en el crecimiento, tanto en términos de la teoría como de la política económica.

Como un ejemplo clásico de modelos de crecimiento estarían "las etapas del crecimiento" de Rostow, aunque hay versiones más elaboradas de este enfoque, como el que enfatiza los aspectos del cambio estructural de las economías en desarrollo, enfatizando los aspectos productivos sobre los distri-

butivos.

Como ejemplos de modelos más centrados en los aspectos distributivos estarían los elaborados por Lance Taylor para Egipto y Portugal.

#### 4.- Aspectos metodológicos para la construcción de un modelo económico.

De una manera esquemática, aunque completa, se presentan aquí los diferentes pasos que requiere la elaboración de un modelo económico.

##### 4.1 Establecimiento de Objetivos

Todo modelo responde a una problemática y, en consecuencia, a unos objetivos determinados. El constructor del modelo debe aclararse a sí mismo antes qué es lo que pretende al llevar a cabo su tarea. No es lo mismo hacer un modelo para un estudio de mercado que hacerlo para explorar políticas de satisfacción de necesidades básicas. Al establecerse los objetivos, gran parte de la metodología queda determinada.

##### 4.2 Determinación de los módulos o sectores.

Dependiendo de la finalidad del modelo, se establece su amplitud sectorial. Por ejemplo, si lo que se pretende es diseñar políticas de empleo, habría que establecer al menos dos sectores: uno intensivo en mano de obra y otro intensivo en capital. Los modelos hechos por el gobierno siempre tienen un sector público, como es obvio. Un modelo agrícola diferenciaría diferentes tecnologías de explo-

tación de cultivos, asociados a diferentes tipos de mano de obra, etc.

##### 4.3 Determinación de las variables.

La elección de variables también es función de los objetivos del modelo. Sin embargo, hay que distinguir aquí entre variables endógenas, exógenas, y de política o instrumentales. Las primeras son aquellas cuyo valor se determina dentro del mismo modelo; las segundas son aquellas cuyo valor es asignado previa e independientemente del modelo; las últimas son aquellas cuyo valor es asignado por los tomadores de decisiones, en función de ciertos objetivos de política económica, y cuyos efectos son importantes para dicha política. Ejemplos de cada una serán:

- endógenas: el ingreso nacional, la inversión, el consumo (en un modelo macroeconómico)
- exógenas: la tasa de crecimiento demográfico, los coeficientes técnicos de la matriz insumo-producto.
- de política: la oferta monetaria, el gasto público, la tasa de redescuento (aquella a la cual el banco central acepta documentos cobrables de los bancos privados a cambio de dinero).

##### 4.4 Especificación de las ecuaciones.

Una vez seleccionadas las variables a considerar, hay que establecer su interrelación. En esto consiste la fase de especificación. Para poder especificar adecuadamente las ecuaciones de un modelo se requiere, por un lado, el apoyo teórico que le dé la coherencia lógica, y por el otro

lado el conocimiento directo del fenómeno en cuestión a partir de los datos. Un ejemplo de esto es el consumo, especificado como función del ingreso permanente (el ingreso esperado global de una persona a lo largo de la vida). La especificación no es una fase del modelado que se haga de una vez por todas, sino que requiere varias iteraciones con la siguiente: la de estimación.

#### 4.5 Estimación.

Esta es una fase de verificación de las ecuaciones postuladas. En ella se establecen los coeficientes o parámetros asociados a las variables, a partir de procedimientos estadísticos. Hay básicamente tres tipos de procesos de estimación: a) la aplicación de mínimos cuadrados ordinarios b) la aplicación de alguno de los llamados métodos de información limitada a cada relación; y c) la aplicación de alguno de los métodos de información completa a todas las relaciones.

Por razones de espacio no entraremos en la explicación de los procedimientos señalados, pero referiremos al lector al libro de Aznar Grassa, Planificación y Modelos Económicos, mencionado en la bibliografía sujeta.

#### 4.6 Manipulación algebraica del modelo: formas estructural y reducida.

Aunque un modelo económico está ya completo, una vez que se ha especificado y estimado sus ecuaciones, y sólo habría que resolverlo como un sistema de ecuaciones simultá-

neas, sin embargo, es útil transformarlo en lo que se llama su forma reducida, con el objeto de obtener directamente los valores de la (s) variable (s) que más nos interesa (n). A la forma en que se presentan las ecuaciones de manera implícita (igualando a 0) una a una, indicando las diferentes relaciones de las variables y sus parámetros, se le llama la forma estructural. Cuando el modelo se expresa en términos de las variables de mayor interés, se dice que el modelo está en forma reducida.

Como ejemplo, tomemos a la matriz de insumo-producto. La matriz de coeficientes técnicos es la forma estructural. Pero si expresamos la producción sectorial en función de la demanda final y de los requerimientos directos e indirectos, tendremos la forma reducida, a saber:  $X = (I - A)^{-1} Y$ .

#### 4.7 Solución del modelo.

Una vez que se han estimado los parámetros y que se le dan los valores de entrada para un año base del modelo, éste puede resolverse, ya sea analíticamente en el caso de los modelos lineales, ya sea mediante términos numéricos o de simulación para el caso de modelos no lineales. También en este apartado haremos la referencia al libro de Aznar Grassa, capítulo 1, para efectos de análisis en detalle de esta fase del modelado.

#### 4.8 Interpretación de resultados en función de los escenarios futuros.

La palabra escenario proviene del francés scénario, que

significa literalmente guión.

Aplicado al futuro, un escenario será el guión de una obra dramática sobre el futuro, donde intervienen los agentes económicos y sociales. El argumento de tal guión viene dado por acontecimientos futuros y sus probabilidades de ocurrencia. Los actores actúan según patrones de comportamiento ya observados en el pasado. El grado de realismo de un escenario está en función del grado de profundidad y extensión del análisis previo de las tendencias.

Hay dos tipos de escenarios futuros, según la manera de elaborarlos. La primera es a partir de las probabilidades a priori de ocurrencia de determinados acontecimientos puntuales futuros, mediante la consulta a expertos. Este método supone que los peritos saben implícitamente la probabilidad de ocurrencia de ciertos acontecimientos, y todo lo que hay que hacer es ayudarlos a explicitar su conocimiento. Hay dos términos concretos que se utilizan para ello: el método Delfos y el Análisis de Impactos Cruzados. Sin embargo, éstos no son modelos económicos.

La segunda manera de elaborar escenarios futuros tiene que ver más con la modelación económica, y consiste en "analizar el sistema identificando las fuerzas que generan su dinámica propia y los agentes que controlan esas fuerzas"<sup>1</sup>. En otras palabras, se estudian las tendencias y su evolución, no las rupturas de las mismas. Se da por sentada la probabilidad de los cambios, sin embargo en esta manera de ver el futuro lo que interesa es ver la inercia tendencial del sistema.

<sup>1</sup> Fontela (1980) p.49.

De esta manera, un modelo económico, y especialmente los econométricos, tienen la función de representar la tendencia evolutiva del sistema económico. Ya hablamos de esto a lo largo de la tercera parte de este trabajo. Sin embargo, habría que añadir algo más a este respecto. Hay que caer en la cuenta que los escenarios a futuro son sólo una visión cognoscitiva del mismo. Todavía faltaría el elemento de acción, que viene dado por la planeación. (cfr. parte 2).

Así que, en relación con la interpretación de los resultados del modelado y los escenarios futuros, habría que decir que una determinada solución del modelo nos da la base para un cierto escenario futuro, dadas unas variables de entrada y una serie de condiciones y supuestos; pero otras condiciones iniciales pueden darnos la base para otro escenario muy distinto.

BIBLIOGRAFIA SUGERIDA

Ackoff, R. L., Scientific Method: Optimizing Applied Research Decisions. New York: Wiley, 1962.

Aznar Grasa, A., Planificación y modelos econométricos. Madrid: Ediciones Pirámide, 1978.

Branson, W. H., Macroeconomic Theory and Policy. New York: Harper & Row, 1972. (ya hay traducción española de esta obra en el Fondo de Cultura Económica, México).

Bruckmann, G. (editor), SARUM and MRI: Description and Comparison of a World Model and a National Model. Oxford: Pergamon Press, 1978.

Chenery, Hollis. (ed.) Structural Change and Development Policy. Oxford: Oxford University Press, 1979.

Chiang, A. C., Fundamental Methods of Mathematical Economics. New York: Mc. Graw-Hill, 1979.

Fontela, Emilio., Un estudio de prospectiva económica: España en la década de los ochenta. Madrid: Instituto Nacional de Prospectiva, 1980.

Herrera, A. O., et alii., ¿Catástrofe o Nueva Sociedad?: Modelo Mundial Latinoamericano. Ottawa: International Development Research Centre, 1977.

Lee, Colin., Models in Planning. Oxford: Pergamon Press, 1974.

Malgrange, Pierre, (editor). Méthodes mathématiques de la modélisation macroéconomique. Le Chesnay (Francia): Institut de Recherche D'Informatique et D'Automatique Rocquencourt, 1979.

Organisation de Coopération et de Développement Economiques. Interfuturs: Face aux futurs. Paris: OCDE, 1979.

Secretaría de Programación y Presupuesto (editor) Modelo Insumo-Producto: 1. Bases teóricas y aplicaciones generales (Serie de Lecturas I). México: S.P.P., 1980.

Secretaría de Programación y Presupuesto. Plan Global de Desarrollo (2 volúmenes). México: S.P.P., 1980.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

**METODOLOGIAS Y TECNICAS DE LA PLANEACION PROSPECTIVA**

**PLANEACION ESTRATEGICA EN INVESTIGACION Y DESARROLLO**

- Programa Nacional Indicativo de electricidad y electrónica
- Diagnóstico de la Industria Eléctrica

**ING. MARIO GULDINOGG H.**

**OCTUBRE, 1982**



## CAPITULO I

### PANORAMA DE LA INDUSTRIA ELECTRICA

#### 1.0 INTRODUCCION

Este capítulo presenta un resumen de las principales características y tendencias que conforman la situación actual de la industria eléctrica en México. Su objeto es identificar aquellas necesidades o problemas tecnológicos que por su impacto en el propio sistema eléctrico, o en el energético, industrial o económico requieren ser atendidos en los próximos años y sobre los cuales se proponen, en el segundo capítulo, las líneas de investigación que se requieran llevar a cabo.

Los problemas y tendencias que conforman la situación actual, son presentados a través de los indicadores siguientes:

- . Demanda de energía eléctrica
- . Generación de energía eléctrica
- . Redes de suministro
- . Perfil de carga
- . Utilización y conservación de la energía eléctrica
- . Demanda de bienes de capital
- . Oferta de bienes de capital
- . Recursos humanos

#### 1.1 ESTADO ACTUAL Y TENDENCIAS:

##### 1.1.1 DEMANDA DE ENERGIA ELECTRICA

La demanda de energía eléctrica ha crecido con una tasa promedio del 10.4% durante los últimos quince años en México (Ver tabla 1.1.1.1). Aun cuando esta tasa implica un crecimiento superior a la mayoría de los otros sectores de la economía, ello constituye en realidad un fenómeno explicable en el caso de México, en el que se observa un bajo índice de consumo de electricidad per capita (y en general de energía global per cápita) y, hasta recientemente, un alto índice de crecimiento poblacional.

TABLA 1.1.1.1 DEMANDAS NETAS MAXIMAS ANUALES (MW)

PERIODO	1962 - 1980
1965	2 255.0
1966	2 655.1
1967	2 956.3
1968	3 312.0
1969	3 793.6
1970	4 408.2
1971	4 744.8
1972	5 178.3
1973	5 650.6
1974	6 089.1
1975	6 529.1
1976	6 606.3
1977	7 867.4
1978	8 526.2
1979	9 297.3

Asimismo, de acuerdo con la situación de crecimiento económico e industrial por la que atraviesa el país, la cual espera continúe en los próximos años gracias al dinamismo que proyecta en la economía la actual abundancia de petróleo, el Plan Nacional de Desarrollo Industrial preve que en los próximos ocho años (1981-1988), la demanda de energía eléctrica crezca a una tasa promedio anual del 12.5% y durante los siguientes años, hasta el final de este siglo, el crecimiento anual sea del 10.5% (Ver tabla 1.1.1.2).

**TABLA 1.1.1.2. DEMANDAS NETAS MAXIMAS ANUALES (MW)**

PERIODO	1980 - 2000
AÑO	M.W
1981	12 503.0
1982	14 047.0
1983	15 670.0
1984	17 721.0
1985	19 768.0
1986	22 166.0
1987	25 062.0
1988	28 299.0
1989	32 032.0
1990	35 707.4
1991	39 805.7
1992	44 376.0
1993	49 326.8
1994	54 700.2
1995	60 519.0
1996	66 853.6
1997	73 673.3
1998	80 996.9
1999	88 838.3
2000	97 210.9

**1.1.2 GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA**

En la tabla 1.1.2.1 se indican las energía brutas generadas y capacidad instalada por tipo de planta durante los últimos 20 años; puede observarse que durante ese periodo la capacidad instalada creció en las seis veces, al pasar de 2 600 a 14 900 MW instalados, así como que las plantas termoeléctricas han tenido un crecimiento muy superior al de las hidroeléctricas ya que en aquellas la capacidad instalada se incrementó en 7 747 MW mientras que en estas últimas el crecimiento fué de 4 566 MW.

**TABLA 1.1.2.1 ENERGIA GENERADA (GWH) Y CAPACIDAD INSTALADA POR TIPO DE PLANTA. PERIODO 1960-1980**

AÑO	ENERGIA GENERADA			CAPACIDAD INSTALADA		
	HIDRO	TERMO	TOTAL	HIDRO	TERMO	TOTAL
1962	5 332	5 035	10 367	1 436	1 176	2 612
1963	5 624	5 819	11 443	1 501	1 743	3 244
1964	6 742	6 658	13 400	1 747	1 917	3 664
1965	8 638	6 079	14 717	2 149	2 016	4 165
1966	9 954	6 208	16 162	2 482	2 033	4 515
1967	10 855	7 080	17 935	2 511	2 131	4 642
1968	12 408	7 611	20 019	2 509	2 287	4 796
1969	13 303	9 762	23 065	3 229	2 429	5 658
1970	14 805	11 225	26 030	3 228	2 840	6 068
1971	14 269	14 214	28 483	3 227	3 271	6 498
1972	15 246	16 287	31 533	3 228	3 685	6 913
1973	16 081	18 163	34 244	3 446	4 280	7 726
1974	16 602	21 406	38 008	3 521	4 850	8 371
1975	15 016	25 863	40 879	4 044	5 786	9 830
1976	17 087	27 545	44 632	4 541	6 919	11 460
1977	19 035	29 910	48 945	4 723	7 369	12 092
1978	16 056	36 921	52 977	5 225	8 767	13 992
1979	17 839	40 231	58 070	5 219	9 079	14 298
1980	25 213	39 382	64 596	5 992	8 923	14 915

Asimismo, para los próximos veinte años se espera tener una generación diez veces mayor que la actual, con una capacidad siete veces superior a la ahora instalada. Durante este periodo, la estructura de la generación sufrirá algunos cambios importantes, entre los que destacan las plantas de carbón y las nucleoelectricas, las cuales no aportan generación actualmente, pero al final del periodo estarán generando 40 y 141 TWh, respectivamente, así como las plantas geotérmicas, que pasarán de una generación actual de 1 TWh a otra de 10 TWh en el año 2000; los tres tipos anteriores de plantas generadoras representarán para ese entonces un 27.5% de la capacidad

instalada total, lo cual contrasta si se compara con el 14 que representan actualmente. Por otra parte, puede destacarse también que aunque las plantas a base de hidrocarburos seguirán aportando la parte mayoritaria de generación eléctrica, dicha aportación empezará ya a ser disminuida, pasando de un 64% actual a un 56% dentro de veinte años. En la tabla 1.1.2.2 se indican las expansiones de capacidad instalada prevista por el Programa de Obras e Inversiones del Sector Eléctrico.

**TABLA 1.1.2.2. PROGRAMA DE OBRAS E INVERSIONES DEL SECTOR ELÉCTRICO. RESUMEN DE PLANTAS EN MW.**

ARO	COMBUST	GEOTERM	NUCLEAR	CARBON	HIDROELEC	GAS	DIESEL
1980	520.5	0.0	0.0	0.0	1 200.0	290.0	4.4
1981	914.0	30.0	0.0	300.0	300.0	1 074.0	7.5
1982	1 184.0	25.0	0.0	300.0	0.0	30.0	0.0
1983	487.5	220.0	654.0	600.0	54.0	30.0	0.0
1984	1 150.0	220.0	654.0	0.0	380.0	0.0	0.0
1985	1 964.0	0.0	0.0	350.0	1 340.0	66.0	0.0
1986	860.0	0.0	0.0	700.0	300.0	60.0	0.0
1987	1 841.5	110.0	0.0	350.0	760.0	30.0	0.0
1988	2 504.0	0.0	0.0	0.0	380.0	60.0	0.0
1989	3 742.5	110.0	0.0	0.0	850.0	30.0	0.0
<b>TOTAL</b>	<b>15 822.0</b>	<b>715.0</b>	<b>1 308.0</b>	<b>2 600.0</b>	<b>5 564.0</b>	<b>1 619.0</b>	<b>11.9</b>

**1.1.3 REDES DE SUMINISTRO**

En 1960 se tenían instalados 4 900 MW en capacidad de transformación y 8 200 Km en líneas de transmisión, considerando en ambos casos voltajes comprendidos entre 69 y 400 kv; para 1976, la capacidad de transformación se quintuplicó, llegando a 28 300 MW instalados y la longitud en líneas de transmisión se incrementó en más de tres veces con 27 400 Kms totales hasta ese año; en 1979 se llegó a 38 500 MW y 28 900 Kms, respectivamente (ver tablas 1.2.5.1 y 1.2.5.2)

NIVEL DE TENSION (KV)	1 9 6 0	1 9 7 6	1 9 7 9
69	702	1 229	
85, 90, 115 y 138	2 918	7 996	
161	948	1 752	
230	400	9 375	
400		2 000	
<b>T O T A L</b>	<b>4 969</b>	<b>28 352</b>	<b>38 505</b>

**TABLA 1.1.4.1 DESARROLLO RECIENTE DE LA CAPACIDAD DE TRANSFORMACION (MVA)**

NIVEL DE TENSION (KV)	1 9 6 0	1 9 7 6	1 9 7 9
69	2 427	2 677	
85, 90, 115 y 138	4 517	12 036	
161	1 120	1 933	
230	137	7 048	
400		3 696	
<b>T O T A L</b>	<b>8 201</b>	<b>27 390</b>	<b>28 925</b>

**TABLA 1.1.4.2 DESARROLLO RECIENTE DE LA LONGITUD EN LINEAS DE TRANSMISION (km)**

En cuanto al crecimiento que se espera, entre 1980 y 1989 se prevé que serán instalados un total aproximado de 86 000 MVA en transformación y 25 000 Km adicionales en líneas de transmisión, que representan inversiones brutas del orden de 49 000 y 45 000 millones de pesos de 1980 respectivamente.

Cabe destacar que la mayor parte de estas inversiones corresponderán a subestaciones y líneas de 230 kV y, principalmente, 400 kV, aún cuando se considera probable que en corto plazo llegue a ser conveniente instalar voltajes mayores, debido a requerimientos de economía, seguridad y confiabilidad que implica el tener que transmitir grandes volúmenes de energía a distancias cada vez mayores.

La transmisión en corriente directa, por su parte, representa otra opción viable a corto o mediano plazo en México, dado que el crecimiento de la red interconectada nacional hará que esta vaya adquiriendo cada vez mayor complejidad, lo cual representará fuertes implicaciones en la confiabilidad del sistema.

Por su parte, éste incremento en la complejidad de la red exigirá la implementación de medios que permitan ejercer un adecuado control automático sobre la misma; a su vez, estos medios de control tendrán que ser desarrollados a la medida de las necesidades, dimensiones y características particulares del sistema interconectado nacional.

Asimismo, ciertas condiciones especiales del entorno de México, tales como altos niveles de descargas atmosféricas, contaminación y grandes elevaciones sobre el nivel del mar, entre otros, que combinados representan características muy poco comunes a las que se puedan presentar en cualquier otro lugar, requieren que sean encontradas soluciones específicas a problemas que por su naturaleza particular implican la aplicación de conocimientos y técnicas acerca de los cuales existe escasa información y experiencia a nivel mundial.

Otro aspecto importante que se presenta lo constituye la creciente concentración de suscriptores en zonas urbanas, así como el incremento relativo que va adquiriendo el costo de la distribución; todo ello plantea el desarrollo de nuevos esquemas y la aplicación de equipos que sean más congruentes con las nuevas necesidades en cuanto al costo, la seguridad y los requerimientos de espacio. Por su parte, la distribución en zonas rurales presenta también problemas que en este caso se asocian principalmente a la deficiente adecuación de la capacidad y características de los equipos convencionales a las necesidades y recursos que prevalecen en esas regiones.

#### 1.1.4 PERFIL DE CARGA

La naturaleza variable de la demanda de energía eléctrica constituye un problema con fuertes repercusiones económicas al cual es afrontado, en mayor o menor grado, por prácticamente todas las empresas eléctricas de servicio público en el mundo.

En el caso particular de México, es previsible que al incrementarse la proporción de plantas fósiles y nucleares con relación a las plantas hidroeléctricas convencionales, se irá haciendo cada vez más conveniente no sólo el instalar plantas que permitan suministrar energía en las horas pico, sino también aplicar ciertas prácticas de administración de carga mediante las cuales puedan ser reducidas las variaciones en la demanda diaria.

En lo que a instalación de plantas pico se refiere, hasta la actualidad se han venido instalando plantas turbinas y a mediano plazo se considera incorporar plantas de rebombos hidráulico. Existen asimismo otras opciones alternativas, tales como el almacenamiento de aire comprimido y las baterías avanzadas, acerca de las cuales es conveniente estudiar su posible aplicación en las distintas regiones del país.

Por lo que toca a las prácticas de administración de carga, se sabe que varios países europeos las han empleado con muy buenos resultados, habiendo actualmente otros países que están dedicando considerables recursos a su estudio. Estas prácticas, que presentan numerosas opciones alternativas, se caracterizan básicamente por constituir un medio a través del cual se encausan a los usuarios del servicio eléctrico a modificar sus patrones de consumo del mismo, así como porque su implementación implique innovaciones y cambios importantes en todo lo relativo al suministro de electricidad, lo cual exige cantidades considerables de investigación en áreas de índole muy diversas. En virtud de los beneficios potenciales que estas prácticas representan, se estima que en los próximos años llegará a ser considerada su incorporación en el país, aún cuando no es posible por ahora predecir el tiempo que habrá de transcurrir para ello.

### 1.1.5. UTILIZACION Y CONSERVACION DE LA ENERGIA

La escasez de recursos energéticos primarios ha hecho que a nivel mundial se estén dedicando grandes esfuerzos para utilizar a estos recursos de una manera más racional y eficiente así como para desarrollar tecnologías que permitan el aprovechamiento de las llamadas fuentes renovables de energía (solar, fusión, biomasa, etc.)

Aún cuando México es un país bien dotado en este sentido, debido principalmente a sus reservas de petróleo, de cualquier forma enfrenta la necesidad de emprender acciones orientadas a preservar y lograr un empleo más racional y productivo tanto del petróleo como de la energía en general, ya que su índice de consumo de ésta por unidad de producto interno bruto es elevado a nivel internacional.

Debido a lo anterior, el problema de la energía, que hasta hace poco tiempo había ocupado poca atención en el país, es ahora uno de los más prioritarios, lo cual queda corroborado con la reciente publicación del Programa Nacional de Energía.

Este programa plantea metas concretas para 1990, entre las que destaca el llegar a satisfacer un 20% de la demanda total de energía para entonces, a través de la aplicación de políticas de racionalización y conservación.

En particular en lo que se refiere a conservación, las medidas a adoptar para lograr obtener las metas planteadas implican un importante esfuerzo y tienen una alta relación con la industria eléctrica, específicamente con los procesos de conversión, suministro y uso final de la electricidad.

En los procesos de conversión de energía primaria a electricidad, la posibilidad de ahorro radica en disminuir la cantidad de unidades de energía primaria por unidad de energía eléctrica producida, particularmente en las plantas que emplean recursos fósiles. Ello se está atacando en algunos países tanto a través de nuevos diseños de equipos de generación con mayor eficiencia, como del desarrollo de tecnologías de tratamiento de combustibles fósiles, orientados a maximizar el aprovechamiento de estos durante la conversión.

Por lo que toca a los sistemas de suministro, se estima que la transmisión en extra altos voltajes, aunada a efectivos sistemas de control y administración de carga y de planeación de redes de distribución pueden llegar a representar ahorros de energía de gran consideración en México, ya que actualmente las pérdidas en las redes de suministro representan un 6% de la energía eléctrica generada.

En cuanto a la utilización de la electricidad, destaca el hecho de que la propia electrificación en el consumo, es decir, la sustitución de otros energéticos por electricidad (particularmente en los sectores industrial, transporte y doméstico), constituye un proceso que en sí mismo representa un considerable ahorro de energía. Dentro de este contexto destaca la creciente electrificación del transporte colectivo en las zonas urbanas de México y el próximo inicio de la electrificación de los ferrocarriles.

También dentro de la utilización de la electricidad, se considera que existe un vasto potencial de ahorro posible de lograr mediante el incremento en la eficiencia de los dispositivos de uso final, tales como motores y equipos de alumbrado, los cuales consumen la mayor parte de la energía eléctrica suministrada.

Además de las posibilidades de ahorro de energía mediante el incremento de la eficiencia en el empleo de la fuerza motriz en la industria, existen dentro de esta última ciertas importantes ramas que se caracterizan por el uso intensivo de la electricidad en sus procesos, en los cuales el fluido llega a constituir una materia prima que afecta de manera importante el costo del producto final; tal es el caso de ciertos procesos siderúrgicos y de varios otros para producir metales no ferrosos. Aun cuando en México se llevan a cabo varios de esos procesos, no existen aparentemente estudios que hayan sido realizados a efecto de caracterizar los problemas asociados al uso intensivo de la electricidad y medir las posibilidades de ahorro, lo cual se considera conveniente debido a que el incremento de las dificultades para obtener minerales metálicos de buena calidad ocasiona que los procesos de refinación tengan que ser cada vez más intensivos, lo cual repercute en un mayor consumo de electricidad.

## 1.1.6 DEMANDA DE BIENES DE CAPITAL

Durante la década pasada, el sector eléctrico de servicio público adquirió para sus plantas generadoras y redes de suministro, equipos por un valor total aproximado de millones de pesos.

De este total, un 55% correspondió a importaciones, y de éstas, el 67% se concentró en trece familias de productos, a saber:

NO.	E Q U I P O	% DEL TOTAL DE IMPORTACIONES	% DEL TOTAL DE ADQUISICIONES
1	Turbogeneradores de Vapor (incluye para plantas termoeléctricas y geotérmicas).	15.1	8.4
2	Generadores de Vapor	10.2	5.6
3	Turbinas Hidráulicas	7.8	4.3
4	Hidrogeneradores	6.4	3.5
5	Plantas Turboqas	6.1	3.5
6	Transformadores y autotransformadores.	5.2	2.9
7	Interruptores de potencia	3.9	2.1
8	Conductores	3.5	1.9
9	Bombas (alta presión y/o caudal)	1.9	1.1
10	Cuchillas desconectadoras	1.8	1.0
11	Plantas Diesel	1.7	0.9
12	Tubería	1.7	0.9
13	Motores diesel y eléctricos	1.6	0.9
T O T A L		67.0	29.0

Por lo que toca a los equipos adquiridos nacionalmente, los principales que constituyen el 62% de las adquisiciones hechas en el país y el 27% del gran total de adquisiciones, también se concentran en 13 familias, mismas que se indican a continuación:

NO.		% DE LAS ADQUISICIONES	% DEL TOTAL DE ADQUISICIONES
1	Conductores	18.9	8.5
2	Transformadores (distribución)	17.9	5.8
3	Torres y estructuras metálicas.	10.1	4.5
4	Postes	3.4	1.5
5	Wattímetros (monofásicos)	2.9	1.3
6	Herrajes	2.9	1.3
7	Tubería, válvulas y conexiones.	2.6	1.2
8	Aisladores	1.9	0.9
9	Tableros eléctricos	1.8	0.7
10	Condensadores eléctricos	1.3	0.6
11	Cables y alambres de acero	1.3	0.6
12	Cortacircuitos fusibles y fusibles.	1.0	0.5
13	Interruptores (hasta 34.5 kV)	0.9	0.4
T O T A L		62.0	27.0

En cuanto a las proyecciones de la demanda de equipos, se estima que ésta representará en la presente década un volumen del orden de 250 000 millones de pesos, correspondiendo al 53% del mismo a equipos que actualmente no se producen en el país. De éstas importaciones, el 65% del total se concentra nuevamente en trece familias de productos, las cuales son:

NO.	E Q U I P O	VALOR TOTAL (1981-1990) millones \$.	% DEL TOTAL GLOBAL DE ADQUISICIONES
1	Generadores de vapor (combustible y carbón)	23 138	10.4
2	Turbogeneradores de vapor fósiles	16 828	7.6
3	Hidrogeneradores eléctricos.	10 868	4.9
4	Turbinas hidráulicas	9 558	4.3
5	Transformadores de potencia.	4 600	2.1
6	Interruptores de potencia	3 314	1.5
7	Bombas de alta presión y/o caudal.	2 364	1.1
8	Turbogeneradores de vapor geotérmicos	2 192	1.0

NO.	E Q U I P O	VALOR TOTAL (1981-1990) MILLONES \$	% DEL TOTAL GLOBAL DE ADQUISICIONES
9	Watthorímetros polifásicos.	1 522	0.7
10	Turbogeneradores de gas.	1 432	0.6
11	Calentadores de alta presión	530	0.2
12	Varhorímetros	406	0.2
13	Válvulas de alta presión	119	0.1
T O T A L E S		77 051	34.0

Es conveniente aclarar que las cifras anteriores pueden ser modificadas, ya que aún no está considerando equipos para plantas nucleoelectricas, la instalación de los cuales parece inminente. Debido a esto el volumen de adquisiciones muy probablemente sea considerablemente mayor al aquí considerado, así como la proporción de importaciones en el total global de adquisiciones del sector.

### 1.1.7 OFERTA DE BIENES DE CAPITAL

Parece ser claro que una condición indispensable para que el país llegue a adquirir niveles adecuados de independencia y desarrollo económico será el poder contar con una base industrial sólida y eficiente.

Los elevados índices de importación indicados en el factor anterior, constituyen una evidencia de la insuficiencia que todavía prevalece en este importante renglón. Debido a ciertas circunstancias históricas, la planta industrial mexicana presenta aún un desarrollo relativamente limitado y, por tanto, una capacidad insuficiente para abastecer la demanda interna, particularmente en el rubro de bienes de capital.

Ante los elevados índices de importación de estos bienes, que implican una considerable fuga de divisas y las consiguientes estrangulaciones en la economía, la presente administración pública ha realizado notables esfuerzos encaminados a reforzar la base industrial y promover la fabricación nacional de bienes de capital, a través de vastos programas de estímulo y de sustitución de importaciones.

Asimismo, en el momento actual se presentan ciertas coyunturas importantes en el país, destacando entre ellas una mejor disponibilidad y acceso a los recursos financieros, los cuales se requieren en forma intensiva en los proyectos de bienes de capital, y sobre todo, un considerable incremento en la demanda interna de estos bienes por parte del sector energético en general y del sector eléctrico en particular. Esta vasta demanda implica que en la gran mayoría de los casos desaparezcan ciertas limitaciones de escala del mercado nacional, que hasta ahora pudieron hacer poco atractivas algunas inversiones, por ejemplo en la producción de grandes equipos de generación.

Sin embargo es conveniente señalar que en el caso de la industria eléctrica el proceso de sustitución de importaciones resulta particularmente complejo, ya que, además de los aspectos financieros y de escala es necesario, debido a los estrictos requerimientos de adecuación al sistema, economía y confiabilidad que imponen las aplicaciones del sector eléctrico, desarrollar equivalentes reales de los productos importados que sean sustitutos no solo en especificaciones generales sino, principalmente, en costos iniciales, comportamiento a todo lo largo del ciclo de vida, costo de operación, etc.; asimismo, estos requisitos siempre crecientes de adecuación, confiabilidad y economía imponen un marcado dinamismo en la evolución del sector, que se traduce en la necesidad continua de incorporar innovaciones significativas simultáneamente en el sistema y en los equipos que lo componen.

De acuerdo con este panorama de requerimientos, que afecta no solo a los nuevos productos sino también a aquellos que ya se fabrican en el país, la situación actual de la oferta nacional se visualiza de la siguiente manera:

### 1) DEPENDENCIA DE TECNOLOGIA EXTRANJERA

La mayor parte de las empresas nacionales fabrica de acuerdo con tecnologías desarrolladas en el exterior. Además de los problemas de dependencia y costo de divisas, este aspecto representa el común denominador de muchos de los problemas de calidad, costos e integración nacional de los equipos que a continuación se presentan.

### 2) ADECUACION AL SISTEMA

El producir equipos que han sido pensados para condiciones que no necesariamente son equivalentes a las que prevalecen en el país, implica que al ser instalados en muchos casos sean inadecuados para los requisitos de las aplicaciones, lo que repercute en sobredimensionamientos, altos costos y fallas. Algunos ejemplos de esto son los interruptores, que en muchas ocasiones son instalados en capacidades interruptivas muy superiores a las necesarias, y los transformadores empleados en distribución rural, de los cuales no existen tamaños comerciales apropiados a las capacidades requeridas.

### 3) COSTO

Salvo algunas excepciones, la mayoría de los equipos nacionales presenta costos iniciales que se consideran relativamente altos cuando son comparados con los precios domésticos que prevalecen en otros países, muchos de ellos incluso con características similares a México. Nuevamente en este caso, la incidencia de que se fabrique con tecnología extranjera tiene un impacto importante, ya que para estas tecnologías, al ser desarrollados los procesos de manufactura, son tomados en cuenta los recursos disponibles en el país de origen, así como los tamaños de los lotes de producción que son requeridos en el mismo, factores que al variar pueden hacer antieconómico el uso del mismo proceso.

### 4) CALIDAD

Este concepto es también deficiente cuando se compara con equipos extranjeros. En este caso se considera que la influencia de los materiales es de gran importancia, ya que

no siempre es posible utilizar aquellos que marcan las especificaciones originales de los equipos, teniéndose que emplear sustitutos que se encuentren disponibles en el mercado para los cuales normalmente no se cuenta con la capacidad e instalaciones que permitan evaluarlos adecuadamente, ya que solo el 15% de las empresas eléctricas cuenta con instalaciones suficientes para realizar las pruebas que requieren sus procesos de fabricación y la aceptación comercial de sus productos, pero prácticamente no existe alguna provista de capacidad para ensayar prototipos o realizar pruebas de producto de nuevos diseños o materiales. La indisponibilidad de materiales, por otra parte, incide también en bajos índices de interacción nacional de los equipos.

Otro aspecto que influye en el problema de calidad lo constituye la diversidad de normas, así como al que muchas de las que se utilizan han sido desarrolladas en otros países, destinadas a satisfacer requerimientos distintos de los que se presentan en México.



### 1.1.8 RECURSOS HUMANOS

Siendo que el sector energético y particularmente el eléctrico se caracterizan por su elevado dinamismo tecnológico y por requerir de una infraestructura técnica e industrial de soporte que sea suficiente e igualmente dinámica, el desfase que hasta ahora ha habido en México entre los requerimientos y la capacidad para satisfacerlos ha generado una considerable dependencia del exterior.

Se considera que la problemática actual de recursos humanos tecnológicamente capacitados está íntimamente relacionada con esta dependencia del exterior, es decir, el que se adquieran equipos y diseños ya desarrollados en otros países, si bien permite resolver problemas inmediatos y ofrece ciertas ventajas en el corto plazo, genera con el tiempo una inercia que se traduce en que no se destinen los esfuerzos necesarios de capacitación y empleo tecnológico para mejorar los niveles de generación, transferencia, asimilación, adaptación y aplicación de tecnologías, o bien que cuando esto último se trata de llevar a cabo, no existan los recursos idóneos para ello.

De acuerdo con ciertos estudios, la oferta de ingenieros y en general de egresados en campos científicos afines de las instituciones de enseñanza superior es mayor a la demanda nacional, lo cual refleja que, en efecto, el problema de los recursos humanos en el contexto del proceso tecnológico de la industria eléctrica es de tipo cualitativo y tiene que ver tanto con el nivel y orientación básica de la capacidad de los egresados, como con el tipo de empleo que la propia industria (en el sentido amplio de ésta) ofrece a los mismos. Este problema se extiende además a otros niveles jerárquicos de personal, inferiores y superiores, incluyendo por tanto a ayudantes, mano de obra calificada y técnicos medios, así como a gerentes y directores técnicos.

En cuanto al aspecto del empleo que en general ofrece a los egresados de las instituciones de enseñanza técnica superior se observa que en muchos casos estos no son utilizados plenamente y realizan actividades más apropiadas para técnicos a nivel medio, debido a la escasez de estos últimos; por su parte, en

los casos en que las actividades representan nominalmente un contenido tecnológico más importante, como el diseño, es común observar que el trabajo que se lleva a cabo se limita al empleo de manuales e instructivos que normalmente suministran las empresas extranjeras proveedoras de equipos y/o tecnología, además de que es notoria la reducida cantidad de personal avocada a estas actividades, particularmente en las empresas fabricantes de equipos.

Por lo que se refiere al nivel de los egresados, se ha mencionado, por ejemplo, que la CFE enfrenta cada vez mayores dificultades para seleccionar personal en los niveles profesionales que lo requieran sus áreas de construcción y operación, indicándose que, en general, la relación entre candidatos entrevistados y candidatos seleccionados es de tres a uno, lo cual es significativo. También se indica que existen ciertos temas que en la actualidad no forman parte de los planes de estudio y que, sin embargo, son muy necesarios e importantes, tanto para el sector eléctrico de servicio público como para las empresas privadas relacionadas con la rama eléctrica. Entre estos temas, algunos de los que se consideran más necesarios son:

- Reguladores de voltaje en líneas de distribución
- Empleo de aisladores.
- Diseño y montaje de capacitores en sistemas de distribución
- Coordinación de aislamientos

Los temas anteriores son solo algunos de los que más frecuentemente se han mencionado, sin embargo, lo importante es que parece ser necesaria una mayor comunicación e intercambio entre escuelas e industria en general.

En cuanto a las actividades de investigación en la rama eléctrica, es conveniente destacar que, aún cuando actualmente éstas han comenzado a adquirir una mayor relevancia, hasta hace unos pocos años su participación en el gasto total de investigación científica y tecnológica en el país era notablemente reducido (1.87%), lo cual resulta más aún si se toma en cuenta la baja relación que el gasto en investigación guarda con respecto al PIB en México (0.21% en 1975).

Asimismo, existe un consenso unánime entre las instituciones nacionales de investigación en el campo de la electricidad, en el sentido de que existe una carencia de investigadores no solo para años futuros, sino también para la actividad actual de cada instituto, escuela o empresa.

De acuerdo con un estudio preliminar acerca de las necesidades de investigadores para los próximos diez años, realizado en el Instituto de Investigaciones Eléctricas, en el que se considera que la actividad de investigación en el sector eléctrico representa un gasto total de un 1% de los ingresos de este último, así como una relación deseable de niveles académicos de nueve licenciaturas y tres maestrías por cada doctorado, arroja como conclusión más inmediata la necesidad apremiante de contar con maestros en ciencias y doctores en las áreas fundamentales de mecánica, eléctrica, química y ciencias de materiales.

De acuerdo con dicho estudio, para 1990 se requiere contar con 169 maestros en ciencias y 59 doctores adicionales, lo cual implica un incremento de 17 maestros en ciencia y 6 doctores por año, en una proporción de:

- 40% en Ingeniería Mecánica.
- 10% en Ingeniería Eléctrica
- 30% en Ingeniería Química y Ciencias de Materiales

Las cifras anteriores se hacen especialmente preocupantes en ingeniería mecánica, donde no existe una incidencia relevante de estudiantes de post-grado, ni la estructura académica nacional adecuada (hasta hace cinco años, los proyectos de investigación en los distintos subcampos de la ingeniería mecánica, en total constituían apenas un 0.18% del total de gasto en I y D en México, situación que no se detecta haya cambiado en los últimos años).

## CAPITULO II

### DIAGNOSTICO TECNOLÓGICO

#### 2.0 SUBSECTORES BAJO CONSIDERACION

- Transmisión y Distribución
- Control de Sistemas Eléctricos de Potencia
- Equipos
- Utilización de la Electricidad

2.1 SECTOR TRANSMISION Y DISTRIBUCION

2.1.1 CAMPOS TECNOLOGICOS CONSIDERADOS

- Transmisión
- Distribución
- Protección
- Impacto del medio ambiente

2.1.2 RELACION CON LAS PRINCIPALES NECESIDADES DETECTADAS

<u>N E C E S I D A D</u>	<u>CAMPO RELACIONADO</u>
- Requerimientos de trasladar grandes volúmenes de energía a distancias cada vez mayores.	Transmisión
- Creciente incremento en la complejidad de la red interconectada, con implicaciones en la confiabilidad del sistema.	Transmisión y Protección
- Instalación de 83 000 MVA en capacidad de transformación y de 25 000 Km adicionales de líneas en la década actual; con inversiones totales del Orden de millones de pesos.	Transmisión
- Pérdidas elevadas de energía eléctrica en las redes de suministro.	Transmisión y Distribución
- Incremento relativo en el costo de la distribución, así como en los requerimientos de confiabilidad, seguridad y reducción de la disponibilidad de espacio en las áreas urbanas.	Distribución y Protección
- Condiciones especiales del entorno natural y de contaminación que afectan la confiabilidad y la vida útil de los equipos y las redes de T y D.	Impacto del Medio Ambiente

2.1.3 REQUERIMIENTOS DE INVESTIGACION

2.1.3.1 TRANSMISION

a) TECNICAS DE TRANSMISION

Las nuevas técnicas de transmisión ofrecen ventajas importantes en la confiabilidad y economía del sistema, ya que su empleo permite mejorar la estabilidad, reducir requerimientos de derecho de vía y disminuir considerablemente las pérdidas de energía eléctrica.

Entre las nuevas técnicas, las más importantes son las de transmisión en ultra altos voltajes (UHV), sistemas multi-fase, transmisión en extra altos voltajes y transmisión en corriente directa.

De ellas se vislumbra que las dos últimas presentan expectativas concretas de aplicación a mediano plazo en México, considerándose que en ambos casos es necesario llevar a cabo estudios relativos al costo y confiabilidad marginales que su aplicación representa para el sistema nacional, a efecto de que se pueda conocer con precisión la factibilidad técnica y económica que representa su posible incorporación.

Además de las anteriores, y también previendo su posible aplicación a mediano plazo, deben ser tomadas también en cuenta las tecnologías relativas a líneas compactas de 115, 138 y 230 kV y de transmisión subterráneas; en este caso las acciones a realizar pueden ya ser orientadas a problemas tecnológicos más concretos, como la realización de pruebas de materiales y comportamiento en líneas experimental para las líneas compactas, y la evaluación del comportamiento de las líneas subterráneas ante diferentes condiciones y medios de protección contra sobretensiones.

b) MEJORAS EN EL DISEÑO

La importancia de esta línea de acción se basa en la notable expansión que tendrán los sistemas de transmisión, que implicará, además de un vasto esfuerzo de diseño, la posibilidad de obtener ahorros considerables en inversiones y posteriormente en los costos de operación mediante mejoras en los criterios y métodos de diseño.

Aspectos específicos que se provea pueden contribuir a corto plazo a lograr los propósitos señalados, son:

- Incorporación de métodos de optimización en cuanto a costo en el diseño mecánico de torres y estructuras de subestaciones de transmisión.
- Realización de estudios analíticos y experimentales orientados a definir criterios aplicables al análisis y diseño que permitan limitar las pérdidas por efecto corona, radio y TV interferencia.
- Desarrollo de métodos gráficos de diseño eléctrico que simplifiquen estas actividades en los proyectos de los sistemas de transmisión.

### 2.1.3.2 DISTRIBUCION

#### a) PLANEACION Y AUTOMATIZACION

Esta línea de acción presenta perspectivas de obtención de aumento en la confiabilidad general de sistemas de distribución, y disminución en las inversiones y costo de operación de los mismos.

En lo que se refiere a planeación, se considera conveniente el tener un conocimiento más preciso de las características de las condiciones de carga en México, ya que un mejor conocimiento de los factores de carga y demanda representa una herramienta confiable para el diseño de los sistemas de distribución.

Las técnicas de administración de carga de transformadores de distribución, por su parte, constituyen otra herramienta útil de planeación, ya que su empleo podría ayudar a disminuir los índices de falla actuales en transformadores de distribución; también representa interés para la confiabilidad del sistema el empleo de técnicas de análisis estadístico aplicadas al establecimiento de procedimientos adecuados en la operación y mantenimiento de estos equipos.

Finalmente la planeación integral de redes de distribución es decir, el empleo de técnicas de optimización aplicadas de manera sistemática a través de una metodología para planear la localización, dimensionamiento, arreglos y costos de las redes con base en proyecciones confiables de las condiciones de carga dentro de un horizonte de planeación determinado, ofrece perspectivas interesantes de disminuir los costos de inversión y operación.

Por lo que toca a automatización, cabe esperar que se considere a mediano plazo la creación de redes automáticas, como una medida para elevar el nivel de confiabilidad de los sistemas de distribución, por lo que se considera la conveniencia de iniciar desde ahora el estudio de estas.

#### b) NUEVOS EQUIPOS DE DISTRIBUCION

De acuerdo con las condiciones de México, se estima factible que en los próximos años lleguen a ser considerados los siguientes equipos de distribución:

- Interruptores de vacío
- Fusibles limitadores de corriente
- Subestaciones compactas en SF<sub>6</sub>

Los interruptores de vacío ofrecen buenas perspectivas de llegar a substituir con éxito a los actuales interruptores en aceite, cuyo tamaño y requerimientos intensivos de mantenimiento parecen no ser ya los más adecuados para las necesidades actuales. La tecnología de los interruptores de vacío se encuentra ya desarrollada en otros países, en algunos de los cuales ya se ha iniciado la aplicación comercial, por lo que parece aceptable el definir una tecnología que sea conveniente a las condiciones de México como punto de partida para desarrollar, evaluar y en su caso, adaptar prototipos a dichas condiciones.

Los fusibles limitadores de corriente ofrecen como ventaja principal el que disminuyen los valores requeridos de capacidad interruptiva de los interruptores de potencia instalados en su proximidad, presentándose el caso más ventajoso cuando un solo dispositivo pueda reducir la capacidad de varios interruptores, lo cual representa un interés a corto plazo en México, particularmente cuando sea necesario instalar interruptores con mayores capacidades interruptivas que las actualmente requeridas.

Las subestaciones compactas en SF<sub>6</sub> representan ventajas porque reducen considerablemente los requerimientos de espacio con respecto a los otros tipos, factor que cada vez cobra una mayor importancia en las zonas urbanas.

#### c) DISENO Y OPERACION

Esta línea de acción considera los aspectos relativos a la confiabilidad de los criterios y métodos de diseño empleados, así como a la economía y seguridad de la operación del sistema; algunos de los aspectos que se consideran de mayor relevancia son:

- Estudios analíticos y experimentales de ondas viajeras en redes de distribución, orientados a disminuir los efectos que ocasionan las sobretensiones en ellas originadas.
- Estudios encaminados a mejorar la coordinación de aislamiento, así como a mejorar la continuidad del neutro en los sistemas de aterrizamiento.
- Evaluación y análisis de los parámetros que afectan el comportamiento de los sistemas trifásicos para definir la conveniencia que representa utilizar sistemas de 3 o bien de 4 hilos.

2.1.3.3 PROTECCION

a) NUEVAS TECNICAS DE PROTECCION

Además de las nuevas tecnologías de equipo de protección que ya indicadas anteriormente, se estima conveniente realizar una investigación concerniente a nuevas tecnologías de protección en sistemas de transmisión concretamente en lo relativo a sistemas de protección contra relámpagos ultrarápidos, para lo cual deben llevarse a cabo estudios analíticos del comportamiento de reléadores digitales e implementación de pruebas sobre prototipos experimentales.

b) DISENO DE PROTECCIONES

Se detecta como una necesidad posible de satisfacer a corto plazo mejorar la confiabilidad en el análisis y diseño de esquemas de protección, así como en la selección y calibración de los equipos integrantes de estos esquemas.

Lo anterior implica el desarrollo y validación de programas de cómputo para determinar los niveles de corto circuito en las redes de distribución, así el desarrollo de modelos que permitan mediante simulación definir mejoras en la coordinación selectiva de los esquemas de protección.

2.1.3.4 EFECTOS DEL MEDIO AMBIENTE

Como ya se ha indicado, las particulares condiciones del entorno natural y de contaminación en México son causas de numerosas fallas en el sistema, así como de costos elevados por mantenimiento y reposición continua de equipos y componen-

tes del mismo.

La importancia de que se realice investigación en esta línea de acción obedece, tanto a la magnitud de los problemas que se presentan como a la naturaleza particular de éstos, que implica el empleo de métodos de solución novedosos o poco conocidos.

Por su parte, estas soluciones son aplicables tanto al diseño como a través del establecimiento de prácticas en la operación de los equipos y sistemas eléctricos.

En el primer caso, existan algunas soluciones cuya aplicación es a través de los propios diseños de los equipos que se instalan en las redes, por lo cual serán tratadas dentro de ese subsector. Por lo que toca al diseño del sistema, algunas de las soluciones detectadas son las siguientes:

- La optimización de las especificaciones técnicas para adquisición de equipos de transmisión y distribución en función de las condiciones meteorológicas y de contaminación que prevalecen en las zonas donde han de ser instalados, considerando principalmente los problemas ocasionados por la corrosión.
- La búsqueda de métodos económicamente justificables para mejorar el aislamiento de los sistemas o proveer a éstos de sobrealamiento, en su caso. Estos métodos también deberán corresponder a zonas tipificadas en función de las condiciones meteorológicas y de contaminación que en ellas prevalecen.
- El desarrollo de métodos de supresión, amortiguamiento o control de vibraciones ocasionadas por viento en líneas de transmisión.
- Estudiar el impacto que los distintos tipos de tierras tienen en la corrosión de las redes de aterrizamiento y las patas de las torres de transmisión, así como del empleo de métodos económicos de solución.

En lo referente a las prácticas operativas, pueden destacarse el desarrollo de técnicas de mantenimiento a bajo costo, la evaluación y desarrollo de grasas anticontaminantes y la evaluación de las aplicaciones y diseño de equipos de lavado móviles y fijos.

2.2 SUBSECTOR CONTROL DE SISTEMAS ELECTRICOS DE POTENCIA

2.2.1 CAMPOS TECNOLOGICOS CONSIDERADOS

Control

2.2.2 RELACION CON LAS PRINCIPALES NECESIDADES DETECTADAS

<u>N E C E S I D A D</u>	<u>CAMPO RELACIONADO</u>
--------------------------	--------------------------

- Creciente incremento en la complejidad de la red interconectada, con implicaciones en la confiabilidad del sistema.
- Al incrementarse la proporción de plantas fósiles y nucleares con relación a las plantas hidroeléctricas convencionales, la naturaleza de la demanda adquirirá una mayor importancia con respecto a la disponibilidad y el costo del suministro de energía eléctrica.

2.2.3 REQUERIMIENTOS DE INVESTIGACION

2.2.3.1 CONTROL

Actualmente la CFE está implementando un sistema jerárquico de control de la red interconectada nacional, el cual se prevé poner en operación en 1982, formando parte del Centro Nacional de Control de Energía (CENACE). Este sistema consta básicamente de equipo (hardware) y programas (software); dentro de estos últimos, una parte de ellos son standard y suministrados por el proveedor del equipo, pero un porcentaje importante tienen que ser elaborados en función de las características particulares de sistema.

Para el proyecto de referencia, solo algunos de los programas estandarizados están siendo desarrollados en México, de acuerdo con las posibilidades actuales, teniendo que haberse contratado el resto dentro de la cobertura del suministro del proveedor de los equipos.

Por otra parte, es conveniente tomar en cuenta que el sistema que se espera poner en operación en 1982 constituye en realidad una primera etapa ya que, debido a su naturaleza evolutiva, en lo sucesivo habrá que ir integrando nuevos programas a medida que las necesidades de operación lo requirieran, por lo que se prevé que la demanda de este tipo de tecnología continuará creciendo en los próximos años en el sector eléctrico, previniéndose además que esta demanda podrá extenderse también a otro tipo de industrias.

De acuerdo con lo anterior, las líneas de investigación que se considera conveniente llevar a cabo en este campo son:

- Desarrollo de metodología de análisis dinámico de sistemas de potencia.
- Investigación sobre métodos avanzados de control de sistemas de potencia en estado de emergencia.
- Investigación sobre nuevas metodologías de análisis de seguridad de sistemas de potencia.
- Investigación y desarrollo de modelos de evaluación económica de la confiabilidad en los sistemas.
- Desarrollo de procesadores en paralelo que permitan disminuir tiempos de ejecución de programas de aplicación en centros de control de energía.

Además de las líneas anteriores, se considera conveniente que desde ahora sean emprendidos estudios relativos a las prácticas de control de carga, previniéndose que en primera instancia se requiera un diagnóstico de las eventuales aplicaciones de estas técnicas, particularizando en sus posibles impactos económicos y tecnológicos en el sector eléctrico, así como en su correspondiente impacto en los sectores residencial e industrial.

## 2.3 SUBSECTOR DE EQUIPOS

### 2.3.1 CAMPOS TECNOLÓGICOS CONSIDERADOS

- Diseño
- Materiales
- Procesos
- Control y aseguramiento de calidad
- Pruebas experimentales
- Nuevos productos

### 2.3.2 RELACION DE LAS PRINCIPALES NECESIDADES DETECTADAS

N E C E S I D A D	CAMPOS RELACIONADOS
- Se observan en general deficiencias en la adecuación de los equipos a los requerimientos de las aplicaciones.	Diseño - Materiales - Pruebas experimentales.
- La mayoría de los equipos fabricados en el país presentan costos iniciales relativamente altos comparativamente con los que prevalecen en países similares.	Diseño - Materiales - Procesos.
- Los niveles de calidad son inconsistentes e insuficientes debido principalmente a diversidad de normas y restricciones de materiales en el mercado, así como de capacidad para evaluar sustitutos apropiados de estos. Este último aspecto incide también en limitaciones en la integración nacional.	Materiales - Control y aseguramiento de calidad - Pruebas experimentales.
- Se requerirán a corto y mediano plazo nuevos equipos eléctricos, de complejidad intermedia; de no realizarse oportunamente su desarrollo nacional, que se considera factible, tendrán que ser importados o bien producidos bajo dependencia exterior.	Nuevos productos
- No se cuenta con experiencia en la fabricación de equipo para centrales nucleoelectricas que en caso de permitir, implicará un incremento considerable en los niveles actuales de importación de bienes de capital.	Control y aseguramiento de calidad.

### 2.3.3 REQUERIMIENTOS DE INVESTIGACION

#### 2.3.3.1 NUEVOS PRODUCTOS

Muchas de las tendencias y necesidades del sistema eléctrico nacional requerirán o podrán ser satisfechas, respectivamente, mediante el empleo de equipos que contengan grados de innovaciones en sus tecnologías.

Aún cuando en varios casos los equipos que se requerirán representen una alta complejidad, existe sin embargo un grupo de equipos que no implican tecnologías excesivamente complejas, los cuales representan oportunidades para emprender su desarrollo nacional y evitar a corto plazo la necesidad de importarlos, o bien de que sean producidos en condiciones de dependencia del exterior.

Estos equipos, que se indican a continuación, han sido seleccionados tentativamente, requiriéndose que en cada caso eventualmente se realicen análisis tanto de la factibilidad técnica de su aplicación como de la factibilidad económica de su producción nacional; asimismo, esta lista tentativa puede ser indicadora de otros equipos similares que representen también oportunidades para su desarrollo nacional. Se consideran entonces los siguientes equipos:

- Interruptores de vacío (hasta 34.5 KV)
- Fusibles limitadores de corriente
- Fusibles de potencia de material sólido
- Nuevas tecnologías de apartarrayos (óxidos metálicos)
- Subestaciones en SF6
- Aisladores para tensiones extra altas
- Nuevos tipos y materiales de aisladores
- Postes con nuevos materiales (vidrio espuma, concretos polimerizados, etc.)
- Nuevos tipos de transformadores (encapsulados, aislados en gas, etc.)
- Cables aislados en gas

#### 2.3.3.2 DISEÑO Y PRUEBAS EXPERIMENTALES

Se consideran conjuntamente estos dos campos ya que, tratándose de equipos, el segundo es por lo general complementario del primero.

En cuanto a las necesidades detectadas relacionadas con estos campos, puede decirse que la más importante es la que se refiere a deficiencias en la adecuación de los equipos a

los requerimientos de las aplicaciones, viéndose a continuación el problema referente a costos iniciales relativamente elevados de los equipos de manufactura nacional.

A continuación se indican algunas de las líneas de investigación que se consideran de interés en estos campos, enunciándose en cada caso el problema particular que debe ser resuelto; como podrá observarse y en concordancia con lo expresado en el primer párrafo, mucho del trabajo por realizar implica la realización de pruebas y la aplicación de técnicas experimentales, de cuyos resultados deberán ser tomados aspectos específicos para su incorporación en los diseños de los equipos. Asimismo se considera necesario el diseñar e implementar sistemas de información operativa que arrojen datos útiles para la realización de los diseños.

- Fallos frecuentes en los mecanismos de accionamiento de los interruptores.
- Vida útil reducida de los transformadores y motores eléctricos.
- Altos niveles de reposición de contactos de interruptores
- Deficiente protección de apartarrazos a transformadores contra sobrevoltajes transitorios, así como curvas de calibración poco confiables.
- Operación inadecuada de fusibles (disparos por encima o debajo del valor especificado).
- Alta relación peso-potencia de transformadores e interruptores.
- Fallos frecuentes por inadecuado balance entre efectos mecánicos, eléctricos y térmicos en transformadores, motores, aisladores y equipos eléctricos de control en general.
- Inadecuada resistencia a la corrosión en equipos instalados a la intemperie.
- Inexistencia de sistemas de información que permitan conocer los tipos de falla más frecuentes.
- Deficiente información acerca de los parámetros meteorológicos, así como poca utilización de la que existe.
- Escasa utilización de herramientas auxiliares útiles en el diseño, como programas con algoritmos de optimización y modelos probabilísticos para análisis de confiabilidad.

### 2.3.3.3 MATERIALES

La importancia de los materiales radica en que de ellos depende mayoritariamente la calidad de los equipos. En el caso particular de México, representa además un interés especial relacionado con este campo el problema concerniente a la integración nacional de los equipos que se producen en el país.

Dentro de este último aspecto, se indican a continuación aquellos materiales cuyos volúmenes de importación son los más elevados; todos ellos se refieren en particular a equipos eléctricos:

- Porcelanas para extra altas tensiones
- Aceros eléctricos
- Aislantes celulósicos o químicos

De estos materiales, el interés específico en el ámbito tecnológico es que en todos ellos existen posibles sustitutos que eventualmente podrían ser más apropiados para el país y que representan, por tanto, oportunidades concretas de investigación en áreas tales como aislamientos epóxicos, aceros amorfos y polímeros sustitutos de papeles dieléctricos, entre otras.

Además de los aspectos anteriores, existen otras líneas de acción que se requieren para fortalecer la capacidad tecnológica actual en este campo, así como poder resolver los problemas que se presentan con mayor frecuencia. Concretamente se consideran las siguientes:

- CORROSION. En ciertas zonas del país la corrosión causa daños considerables en equipos e instalaciones eléctricas, principalmente en estructuras y postes de transmisión de energía eléctrica, aisladores, cuchillas, juntas intermetálicas en general y tanques, cambiadores de taps y boquillas de transformadores. Se considera conveniente, por tanto, el que se desarrollen métodos efectivos y de bajo costo para prevenir o disminuir los efectos de la corrosión.
- DIELECTRICOS. En este caso se requiere sean implementadas metodologías y técnicas de evaluación de materiales dieléctricos, ya que se estima que un alto porcentaje de fallas eléctricas en los equipos son ocasionadas por deficiencias en dichos materiales; también es de interés en este sentido el desarrollo de materiales sustitutos, debiendo orientarse la búsqueda hacia materiales que son disponibles en forma abundante en el país. Asimismo se considera que es posible lograr ahorros importantes en los costos de los aisladores de suspensión mediante mejoras en la resistencia mecánica de la porcelana, con lo cual se puede reducir el costo de los soportes metálicos.
- ACEROS ELECTRICOS. A nivel internacional se emplea el acero al silicio principalmente en la fabricación de motores y transformadores, en los tipos grano orientado y grano no orientado, respectivamente; este material, como ya



se vió, es actualmente importado por México y hace algunos años se realizaron algunos estudios para determinar la factibilidad que representa su fabricación nacional. Aún cuando en aquel entonces aparentemente no se pudo comprobar económicamente dicha factibilidad, las perspectivas actuales de incremento considerable y sostenido de la demanda eléctrica pueden haber modificado ya esa situación, por lo que se considera la conveniencia de replantear su posible fabricación nacional. Asimismo, deberán estudiarse las posibilidades que para México representan los aceros amorfinos, que constituyen una nueva opción con posibilidades de sustituir ventajosamente al acero al silicio a mediano plazo; estos aceros se encuentran actualmente en desarrollo en dos o tres países.

#### 2.3.3.4 PROCESOS

Dentro de este campo se presentan dos aspectos básicos:

- La relación que guardan los procesos con los costos de los equipos, así como las limitaciones para procesar ciertos componentes, las cuales repercuten en algunos casos en bajos índices de integración nacional de los equipos.
- El impacto de los procesos de manufactura en la calidad de los equipos producidos.

En el contexto de investigación, éste último aspecto es el que representa mejores oportunidades de ser abordado, ya que el primero en realidad constituye una problemática más bien relacionada con aspectos financieros y decisiones de inversión por parte de las empresas.

En cuanto al segundo aspecto, algunos de los problemas que se detecta requieren ser estudiados son los siguientes:

- Galvanizado y otros tipos de recubrimientos galvanoplásticos que generalmente se detectan como problemas de corrosión en los equipos durante su uso.
- Tratamientos térmicos de los aceros para uso eléctrico, así como influencia de los procesos de manufactura de transformadores y motores en las propiedades mecánicas y magnéticas del acero al silicio.
- Deficiencias en los procesos de fundición de piezas de fierro, aluminio, cobre y bronce, que implican una fractura frecuente de piezas de este tipo durante su uso.

Fuertes variaciones dimensionales en las piezas de porcelana (aisladores y boquillas) que son ocasionadas por defectos en el proceso de fabricación de las mismas.

Defectos de ajuste en contactores, arrancadores, relevadores y cambiadores de derivaciones, como son bloqueos en los mecanismos de operación y falsos contactos, lo cual sugiere la conveniencia de mejorar los procesos de ensamble final.

Muchas de las fallas eléctricas en motores y transformadores son ocasionadas por debilitamiento en los aislamientos durante el proceso de fabricación.

Requerimientos de adaptar a baja producción ciertos procesos, tales como el secado de transformadores mediante vapor de solvente, o bien de optimización, como líneas semiautomáticas para fabricación de núcleos de transformadores de distribución.

#### 2.3.3.5 CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

Las cada vez más estrechas restricciones que imponen los requerimientos de confiabilidad y costo en las aplicaciones, implican la necesidad de mejorar la consistencia y nivel actual de calidad de los equipos de manufactura nacional.

Por otra parte, los procedimientos, técnicas y organizaciones de control de calidad, pueden constituir una herramienta muy importante para detectar y jerarquizar las fuentes que originan problemas en aspectos tales como el diseño, los procesos, la operación y el mantenimiento de los equipos.

De acuerdo con lo anterior, la principal línea de acción en este campo debe ser la del desarrollo de medios confiables, económicos y de fácil adaptación en las líneas de productos, que permitan verificar la calidad y el apego a normas de los materiales, componentes y ensambles que constituyen los equipos; estos medios, a su vez, podrán consistir en:

- Desarrollo y/o adaptación a costo reducido de técnicas modernas de control aplicables a las líneas de producción para verificación de normas de calidad en materiales, componentes y ensambles.
- Investigación de las distintas etapas de los procesos de manufactura orientada a establecer los requerimientos precisos de calidad en cada uno de ellos y en su caso, la especificación de los procedimientos de prueba requeridos.

- Desarrollo de técnicas de diagnóstico aplicables a la detección de parámetros del comportamiento de los equipos de proceso que ocasionan perjuicios en la calidad de su producción.

Por otra parte, dentro de este campo también debe considerarse que en breve empezará a existir en México una muy considerable demanda de equipos para plantas nucleoelectricas. En este sentido es conveniente tomar en cuenta que para la PNE Laguna Verde tuvieron que ser importados la gran mayoría de los equipos, incluyendo muchos que ya se producían en el país, debido a la imposibilidad de que estos equipos pudieran cumplir con los requerimientos de garantía de calidad que necesariamente imponen estas plantas.

Esto implica la necesidad urgente de crear una capacidad en aspectos de aseguramiento de calidad que sea suficiente para que pueda ser satisfecha, al menos en lo que a equipos que ya se producen en el país se refiera, la demanda asociada con las plantas nucleoelectricas.

Las líneas de acción que en este caso se requieren son:

- Diseño de planes de garantía de calidad.
- Estudios del impacto en los procesos de fabricación y en las áreas de ingeniería, compras, inspección, administración.
- Revisión y adaptación de códigos y normas de diseño, fabricación, pruebas y aceptación de equipos para aplicaciones nucleares.
- Desarrollo de metodología para realización de pruebas especiales de garantía de calidad que hasta ahora son desconocidas en México.

## 2.4 SUBSECTOR UTILIZACION DE LA ENERGIA

### 2.4.1 CAMPOS TECNOLOGICOS CONSIDERADOS

- Tracción eléctrica
- Alumbrado
- Usos intensivos
- Tecnologías de almacenamiento de energía

### 2.4.2 RELACION CON LAS PRINCIPALES NECESIDADES DETECTADAS

<u>N E C E S I D A D</u>	<u>CAMPOS RELACIONADOS</u>
El programa Nacional de Energía tiene como meta para 1990 el llegar a satisfacer un 20% de la demanda total de energía, a través de una utilización más racional y del empleo de tecnologías de conservación.	Todos
Creciente electrificación del transporte colectivo urbano y suburbano y foráneo.	Tracción Eléctrica

### 2.4.1 REQUERIMIENTOS DE INVESTIGACION

#### 2.4.1.1 TECNOLOGIAS DE ALMACENAMIENTO DE ENERGIA

El almacenamiento de energía consiste en la colección y retención de energía disponible en períodos de baja demanda a ser utilizada en períodos pico; a nivel mundial, las plantas de bombeo hidráulicas ya son empleadas en varios países, existiendo otras tecnologías en diversos grados de desarrollo, las cuales se estima serán económicamente factibles en una o dos décadas más. Las principales son:

- Baterías eléctricas avanzadas
- Almacenamiento de aire comprimido
- Almacenamiento de energía mecánica (volantes de inercia)

#### 2.4.1.2 TRACCION ELECTRICA

La dependencia tecnológica del exterior en este campo es muy elevada, no existiendo actualmente una infraestructura mínima que permita soportar la expansión que habrán de tener los transportes electrificados en los próximos años. Las líneas de investigación que se indican a continuación corresponden a aquellas decisiones tecnológicas más importantes que habrán de ser tomadas para el desarrollo de la tracción eléctrica, por lo que su abordamiento se considera necesario:

- Uso de controles no disipativos (choppers, rectificadores, controladores; etc.)
- Adopción de tecnologías electrónicas que a la vez que modernas sean compatibles con el nivel de desarrollo de la industria nacional.
- Definición de las características generales de vehículos a utilizarse en los distintos tipos de líneas futuras, como son:
  - Nivel de velocidades máximas
  - Nivel de aceleraciones
  - Tipo de señalización, comunicación y/o control
  - Control de tráfico centralizado
  - Capacidad
  - Seguridad
  - Confort
  - Tipo de ruedas (neumáticas-acero)
  - Carrocería
  - Personas por metro cuadrado
  - Peso por eje
  - Calidad
  - Puntualidad de entrega del servicio
  - Tipo de iluminación y servicios auxiliares
  - Tipos y esquemas de alimentación eléctrica
- Adopción de sistemas modernos para la recuperación y aprovechamiento de los excedentes de energía de frenado y por pendientes negativas.
- Uso de convertidores estáticos para alimentación de auxiliares.
- Definición de sistemas de alimentación en CA para los sistemas ferroviarios, suburbanos, interurbanos y foráneos.

- Adopción de sistemas automáticos para operación de trenes.
- Uso de motores de tracción de diseño avanzado, para mejorar las características de operación y simplificación de su construcción para abatir costos (motor de tracción de inducción monofásica de CA a frecuencia variable).
- Adopción de trolebuses híbridos (baterías-trole).
- Investigación más profunda sobre la aplicación del motor lineal y la levitación magnética para aplicaciones a transportes especiales (aeropuertos, estadios, etc.)

#### 2.4.1.3 ALUMBRADO

Durante 1979 el alumbrado constituyó un 12.7% del consumo total de energía eléctrica, con 6248 GWH. Para 1985, se espera un consumo de 9140 GWH (11.1% del total de electricidad), pronosticándose que el incremento anual sea del 6.5%.

En el área de alumbrado doméstico y comercial se observa una anarquía generalizada en cuanto a equipos. Para alumbrado de oficinas se emplea casi exclusivamente el fluorescente en dos o tres configuraciones y el alumbrado doméstico es a través de luminarias incandescentes; ambos tipos de alumbrado se encuentran entre los que menor eficacia (lumens/watt) presentan, por lo cual un cambio hacia otros tipos, como vapor de sodio o lámparas de halógeno ofrece la oportunidad de importantes ahorros en el consumo de energía eléctrica.

Además de lo anterior, se observan las siguientes necesidades tecnológicas:

- Producción de equipo de alumbrado resistente a la corrosión en zonas costeras.
- Desarrollo de luminarias con características ópticas apropiadas a calles angostas, así como a la distancia interpostal de los postes de conducción de energía eléctrica.
- Desarrollo y producción de balastros de mejor calidad, con menos pérdidas y con factor de cresta más adecuado.

#### 2.4.1.4 USOS INTENSIVOS DE LA ELECTRICIDAD

Debido a lo poco que se conoce respecto a los problemas que existen en las industrias que hacen un uso intensivo de

la electricidad, así como a la eficiencia con que esta es consumida, es recomendable emprender un estudio de acuerdo con el cual puedan ser precisados los principales problemas tecnológicos asociados a aplicaciones tales como los procesos de refinación electrolítica, el empleo de hornos eléctricos, los problemas de regulación y estabilidad en industrias que tienen altas cargas conectadas, las posibilidades de aprovechamiento del calor residual y de cogeneración, etc.

### 3. ESTADO ACTUAL DE LA INVESTIGACION

#### 3.1 ENTIDADES RECEPTORAS DE LA INVESTIGACION

Dentro de la rama eléctrica, las entidades que se relacionan con las actividades de investigación son:

- El sector eléctrico de servicio público.
- La industria fabricante de equipos eléctricos.
- Los organismos usuarios intensivos del servicio eléctrico, como las empresas de transportes eléctricos, las empresas metalúrgicas, las dependencias municipales a cargo del alumbrado público, etc.
- Las empresas de ingeniería

De estas entidades, se observa que es el sector eléctrico de servicio público quien absorbe la gran mayoría del trabajo de investigación que se lleva a cabo; la industria fabricante de equipos eléctricos ocupa un segundo lugar, aún cuando en una proporción muy reducida comparada con el sector eléctrico. En cuanto a las otras dos entidades indicadas, puede decirse que prácticamente no existen actividades de investigación que tengan relación con ellas.

Entre los factores que inciden en estos bajos niveles de actividad de investigación pueden citarse los siguientes:

- Aun cuando se estima que los incentivos que ofrece el gobierno federal a la industria para investigación y desarrollo, en general son suficientes, parece ser que no hay una adecuada difusión y comprensión de los mismos y, asimismo, que existe una multiplicidad de incentivos, provenientes de distintas fuentes gubernamentales, todo lo cual parece estar afectando la efectividad en la aplicación de estos estímulos, tomando en cuenta los objetivos para los que fueron instituidos.
- A pesar de que existen políticas explícitas de desarrollo tecnológico, se observa que esta componente comúnmente recibe poca atención en la planeación de proyectos específicos, en el sentido de que no se consideran en detalle las posibles acciones para acrecentar la participación de la ingeniería y la industria mexicana, sino por el contrario, es común la práctica de contratación "llave en mano" de la ingeniería y el suministro de equipos a empresas o consorcios extranjeros.

### 3.2 INSTITUCIONES NACIONALES DE INVESTIGACION

Las principales instituciones nacionales que llevan a cabo actividades de investigación en la rama eléctrica, son:

- Instituto de Investigaciones Eléctricas, quien cubre en mayor o menor grado la mayor parte de las líneas de investigación indicadas en el capítulo anterior.
- Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, en la parte correspondiente a energéticos.
- División de Estudios Superiores de la Facultad de Ingeniería (UNAM). Sistemas de Potencia y control.
- Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (IPN). Sistemas de potencia.
- Centro Nacional de Enseñanza Técnica Industrial, procesos de manufactura.
- Institutos Tecnológicos Regionales (particularmente el ITA-La Laguna) Ingeniería de sistemas eléctricos.
- Universidad Autónoma Metropolitana
- Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, Desarrollo de nuevos productos.

Existen otros organismos que también realizan algunas actividades de investigación relacionadas con la rama eléctrica, pero que fundamentalmente están orientadas hacia otros campos científico-tecnológicos; entre dichas instituciones se encuentran el Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del IPN, el Centro de Instrumentos de la UNAM, el Centro de Materiales de la UNAM, el Instituto de Geofísica de la UNAM y el Centro de Investigación Científica y Estudios Avanzados de Ensenada.

### 3.3 INFRAESTRUCTURA FISICA

Muchas de las necesidades actuales en este rubro podrán ser cubiertas a corto plazo, ya que la CFE está implementando un vasto complejo de laboratorios en la ciudad de Irapuato, al cual contendrá:

- Laboratorios ligeros para ingeniería eléctrica y mecánica, ingeniería química, metrología, ingeniería electrónica y control y aplicaciones de ingeniería nuclear.
- Laboratorios semipesados: distribución, materiales y mecánico.
- Laboratorios pesados: alta tensión, alta potencia media tensión, alta potencia baja tensión y pruebas con circuito sintético.

Estas instalaciones, además de servir para la realización de pruebas de aceptación de los equipos principales que adquiere la CFE, podrán ser utilizadas para la realización de pruebas de prototipo, de desarrollo y de investigación; asimismo, serán disponibles a las instituciones o usuarios que lo requieran mediante el pago de tarifas reducidas.

Por otra parte, algunas de las instalaciones más importantes (y costosas) que se requerirán para el adecuado desarrollo de las principales líneas de investigación indicadas en el capítulo anterior son:

- Línea experimental de 300 kv
- Línea compacta experimental
- Laboratorio de alta tensión y contaminación
- Laboratorio de vibraciones incluyendo línea de transmisión experimental.

Debe destacarse que en adición a las inversiones, se observa la conveniencia de establecer una adecuada coordinación entre las instituciones que poseen las instalaciones experimentales y quienes realizan los proyectos de investigación, de manera tal que exista una adecuada disponibilidad y uso de estos recursos y, asimismo, se eviten innecesarias duplicaciones de inversiones.

#### 1.4 PRINCIPALES LINEAS DE INVESTIGACION QUE SE ESTAN REALIZANDO

##### a) SUBSECTOR TRANSMISION Y DISTRIBUCION

- Investigación orientada a incorporar métodos modernos para el análisis de aislamientos, blindajes y redes de tierra de subestaciones y líneas de transmisión.
- Obtención de información sobre niveles cerámicos para establecer criterios de diseño por descargas atmosféricas en líneas de transmisión.
- Estudios analíticos y experimentales orientados a definir criterios para reducir pérdidas por efecto corona, radio y TV interferencia en líneas de transmisión.
- Evaluación de nuevos tipos estructurales de torres y estructuras de subestaciones de transmisión y desarrollo de algoritmos de optimización para el análisis y diseño de las mismas.
- Modelación y evaluación económica del problema de la contaminación en redes de suministro, estudio de los efectos de la contaminación en aisladores, evaluación y desarrollo de métodos para disminuir los efectos de la contaminación.
- Cuantificación y evaluación de los efectos ocasionados por el viento en líneas de transmisión y desarrollo de criterios para diseño por viento.
- Desarrollo de modelos de planeación de la expansión de redes de distribución.
- Desarrollo de métodos de protección contra descargas atmosféricas en redes de distribución.

##### b) SUBSECTOR CONTROL DE SISTEMAS ELECTRICOS DE POTENCIA

- Desarrollo de algoritmos de control en tiempo real para centros de control y despacho de carga.

##### c) SUBSECTOR DE EQUIPOS

- Desarrollo de nuevos diseños de transformadores de distribución y de programas de computadora para optimización económica del diseño.
- Estudios sobre los efectos de los procesos de manufactura de transformadores de distribución sobre las propiedades del acero al silicio.
- Desarrollo de metodología para la evaluación y desarrollo de materiales dieléctricos; desarrollo de nuevos materiales para aisladores.
- Desarrollo de metodología para mejorar la protección de equipos de distribución.
- Evaluación del empleo de materiales conductores y semiconductores orgánicos para cables y accesorios.
- Evaluación de medios para reducir y/o prevenir la corrosión en equipos y componentes eléctricos expuestos a la intemperie.
- Estudios de los mecanismos fundamentales del arco eléctrico en gases.
- Desarrollo de postes con nuevos materiales que mejoren durabilidad y costo.
- Estudios experimentales para determinar el tiempo de vida probable en transformadores de distribución, así como diseño de métodos de control de calidad de materiales aislantes empleados en la fabricación de dichos equipos.
- Desarrollo nacional de equipos electrónicos:
  - Puentes de poder ininterrumpibles
  - Controles para motores de C.D.
  - Equipos de control supervisorio para redes de distribución de energía eléctrica.
  - Equipos para automatización de pruebas no destructivas y control de calidad en la fabricación de equipos eléctricos y electrónicos.

#### d) SUBSECTOR DE UTILIZACION Y CONSERVACION DE LA ENERGIA

No se identificaron actividades formales de investigación en ninguno de los campos tecnológicos asociados a éste subsector.

#### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Los principales problemas que enfrenta el país en el ámbito de la industria eléctrica son:
  - La importancia crítica que para la sociedad y el desarrollo económico del país representa la disponibilidad del suministro del servicio eléctrico.
  - La necesidad de preservar y hacer un uso racional de los recursos escasos, particularmente los energéticos primarios.
  - Los elevados volúmenes de inversión que se requieren para la expansión del sistema eléctrico nacional, así como la necesidad de mantener los costos de operación en niveles que no repercutan en indisponibilidad por alto costo del servicio.
  - La insuficiencia de la oferta nacional para producir los equipos que se requieren, en niveles de calidad y costo del sistema, así como el impacto desfavorable que excesivos volúmenes de importación representan en la economía nacional.
  - El elevado nivel de dependencia tecnológica del exterior particularmente en la industria fabricante de manufacturas metal mecánicas, electromecánicas y electrónicas, y las industrias u organismos usuarios del servicio eléctrico, como los transportes eléctricos.
2. La gran mayoría del trabajo de investigación que se está llevando a cabo es para el sector eléctrico de servicio público; para la industria fabricante de equipos se realiza muy poca investigación, aún cuando ésta se requiere. Esto último es, a su vez, causa y efecto de una creciente dependencia tecnológica del exterior y de niveles deficientes de calidad, costo y adecuación al sistema que en general presentan los equipos de manufactura nacional.
3. El recurso más crítico de la infraestructura científico-tecnológica lo representan los recursos humanos calificados; en algunos casos, como por ejemplo el programa nuclear de la CFE, los recursos humanos constituyen el cuello de botella principal para el logro de las metas trazadas. Los programas de las propias instituciones dedicadas a la investigación y desarrollo enfrentan esta misma limitante.

Asimismo, parece no existir una vinculación adecuada entre los programas de estudio y las necesidades reales de los distintos sectores que conforman la industria eléctrica.

En cuanto a la infraestructura física, la capacidad existente está en vías de ser sustancialmente incrementada y, aún cuando se requieran inversiones adicionales importantes, debe mejorarse también la coordinación en el uso de estos recursos a efecto de obtener una mayor productividad en su empleo.

4. Se observa una desvinculación entre ciertas entidades receptoras de la investigación y las instituciones que realizan esta actividad, así como entre las políticas e instrumentos de desarrollo tecnológico y el seguimiento y aplicación real de los mismos, lo cual hace conveniente una mayor comunicación y coordinación entre los organismos públicos, las empresas productoras y las instituciones que promueven o realizan la investigación, a efecto de poder generar proyectos cuyos resultados sean efectivamente aplicados y representen un beneficio real en las ramas productivas (sector eléctrico, industria de manufacturas, organismos de transporte, etc.)
5. Las principales prioridades para la canalización de recursos financieros a proyectos de investigación que se proponen son:
  - a) Incremento en la disponibilidad y confiabilidad del sistema eléctrico.
  - b) Reducción de costos de inversión y operación del sistema.
  - c) Desarrollo de nuevos productos, o bien adaptación o desarrollo de tecnologías que permitan substituir importaciones.
  - d) Reducción del consumo de recursos energéticos primarios (incluye tecnologías de conservación o almacenamiento de energía, o mejoras en la eficiencia en la conversión o suministro de energía eléctrica).
  - e) Preservación del medio ambiente ecológico.
  - f) Incremento en la seguridad en los sistemas de generación y suministro de energía eléctrica.

- g) Reducción en el consumo de otros recursos críticos, como agua y tierra.

Los conceptos anteriores constituyen en sí los criterios de impacto tecnológico y podrán servir para definir la estructura deseable de asignación de fondos entre subsectores y campos tecnológicos, sin embargo, la aceptación de proyectos específicos deberá además tomar en cuenta otros criterios, entre los que se recomiendan los siguientes:

- Factibilidad económica (tamaño de mercado, magnitud de beneficios).
  - Factibilidad de aplicación:
    - . Son aplicables los resultados?
    - . Existe un interés explícito en el proyecto por la entidad que vaya a aplicar los resultados?
  - Factibilidad científica (la probabilidad de obtener los datos y resultados del proyecto es razonablemente alta, ¿no se duplicará trabajo de investigación ya realizado?)
6. Para los proyectos de infraestructura, se recomienda que la prioridad principal sea dada a la formación de recursos humanos para la investigación. En este sentido, se recomienda también realizar un estudio más extenso de las principales especialidades que son requeridas y su proyección cuantitativa para los próximos diez años. Dentro de este estudio sería conveniente contar con la participación del sector eléctrico, las instituciones de investigación y las de enseñanza superior.

En cuanto a los proyectos para implementación de infraestructura física, deben ser consideradas dos categorías:

- Instalaciones experimentales necesarias para la realización de proyectos de investigación y desarrollo, en cuyo caso deberá vigilarse la no duplicación con respecto a lo que ya exista.
- Instalaciones para investigación con fines didácticos, en cuyo caso deberá revisarse la necesidad que representen tomando en cuenta los programas de estudio y/o formación de especialistas en las instituciones que los solicitan.





**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

METODOLOGIAS Y TECNICAS DE LA PLANEACION PROSPECTIVA

RACIONALIDAD Y LEGITIMIDAD DE LA PLANEACION

DR. EMILIO TENTI F.

OCTUBRE, 1982

## INDICE

	Pág.
Introducción	2
1. La extensión del cálculo y el desarrollo del capitalismo.	3
2. La crisis del valor de cambio y el papel del Estado.	6
3. Crisis de la razón y crisis de legitimidad.	14
4. J.F. Lyotard y la nueva forma de la legitimidad científica y social.	
4.1. El problema y el método.	23
4.2. Fundamentos de lo social.	25
4.3. La ciencia y la crisis de legitimación.	29
4.4. La legitimidad mediante la "performance"	33
4.5. Crítica del criterio de la "performance" y legitimación mediante paralogía.	34
5. A modo de conclusión.	40

"La razón se ha presentado con las con-  
notaciones de una estructura natural,  
necesaria y apriorística, como un super-  
orden y superlenguaje privilegiados, en  
los cuales todo debe caber disciplinada-  
mente, para así constituir un orden úni-  
co y una seguridad única: una totalidad  
que se transforma en totalitarismo ("to-  
do lo que es diverso y desigual aparece  
como un compulso", [...]), un saber que  
se convierte en dominio". (GIANNANTONI  
(G), - Immagini della ragione e signifi-  
cato della "crisi". En: Critica Marxie-  
ta, Roma, 1980, no. 4, pág. 133.)

#### INTRODUCCIÓN:

Estas notas sólo pretenden reseñar los términos de un de-  
bate acerca de la extensión y límites del concepto de raciona-  
lidad, en el contexto de los países denominados "capitalistas  
maduros". En tanto que las prácticas de planificación obedec-  
cen a la extensión de un tipo particular de racionalidad, no  
escapan a las críticas contemporáneas hechas a la "Razón tota-  
lizante". Lo que sigue, únicamente recoge algunos argumen-  
tos y planteamientos recientes realizados en esa dirección, y  
más que una toma de posiciones, quiere ser un aporte para la  
discusión.

#### 1. La extensión del cálculo y el desarrollo del capitalismo.

La idea de planificación constituye una dimensión particu-  
lar del fenómeno más general de la extensión de la racionalidad  
moderna. A su vez, la racionalidad como idea y como prác-  
tica, sólo se comprende a partir de un análisis de las condicio-  
nes generales del desarrollo histórico de la sociedad capitalis-  
ta. Es el sociólogo e historiador alemán Max Weber quien con-  
truye esta categoría y la erige como eje central para compren-  
der la génesis y desarrollo de la sociedad moderna capitalista,  
industrial y urbana. En efecto, este autor propone un mod-  
elo general de explicación del capitalismo, donde el concepto de  
cálculo ocupa una posición central.

La empresa capitalista hace del cálculo el instrumento bási-  
co de su desarrollo. El capitalismo racional se desarrolla  
sobre un modelo de prácticas predecibles, de modo que las áreas de  
la producción y la distribución se parezcan lo más posible a  
una rutina. De allí que el cálculo acompaña también el desarro-  
llo de una forma de organización que Weber califica de burocrá-  
tica.

En una primera etapa de su desarrollo, el capitalismo de  
libre competencia funciona mediante una racionalidad que limita  
el cálculo al interior de las empresas o unidades de producción.  
Para que esta racionalidad particular pudiera desenvolverse, se  
hicieron necesarias una serie de transformaciones sociales que

rales. Básicamente, estas se relacionaron con la disolución de todos los obstáculos que los particularismos "pre-capitalistas" oponían al libre movimiento de la fuerza de trabajo, la propiedad y los bienes. Los obstáculos debieron dejar su lugar al mercado de amplia escala, que se vio reforzado por la institucionalización de los sistemas de propiedad, los sistemas legales uniformes y los sistemas financieros adecuados.

El Estado-nación también jugó un importante papel en el desarrollo del nuevo modo de producción<sup>1</sup>. Sin embargo, su intervención fue institucional y no afectó directamente los procesos de acumulación y extracción de plusvalía. Más bien, el mercado y sus leyes objetivas regulan todo lo concerniente a la producción capitalista, de modo que la racionalidad como cálculo y previsión está encerrada en los límites de la empresa capitalista. El Estado-nación solo provee las condiciones y pre-condiciones institucionales para el desarrollo de este modo de producción. El estado nación adopta la forma de organización según Max Weber "mas racional", la organización burocrática, basada en los administradores profesionales especializados, jerárquicamente estructurados, que obedecen a normas y reglamentos pre-determinados, etc. Es este Estado el que va removiendo los obstáculos para el desarrollo del capitalismo, aboliendo las barreras aduaneras interiores, desbloqueando la propiedad agraria, estandarizando el sistema impositivo, legis-

lando un régimen de propiedad, etc. Sin embargo, en esta etapa del desarrollo del Estado capitalista, su intervención no adopta la forma de la Planificación. Su función consiste en colocar los pre-requisitos para el desarrollo de la racionalidad y el cálculo de la empresa capitalista. El mercado libre realizaba "automáticamente" los equilibrios sociales y económicos necesarios.

En esta primera etapa de desarrollo capitalista. La confianza puesta en el mercado a nivel ideológico se traduce en discursos de ataque a lo político. En el siglo XIX Proudhon declaraba que "la molesta situación" que se vivía, se debía "a una cierta enfermedad de la opinión (...) que Aristóteles llamó POLITICA".

La abolición del nivel de lo político fue proclamada por casi todos los pensadores importantes, y la mayoría de los proyectos para una sociedad futura excluían la actividad política de la rutina de la vida cotidiana.

El punto de partida del liberalismo clásico es la distinción antagónica que se hacía entre "sociedad" y "Estado", entre instituciones y relaciones que los hombres creían privadas, sociales, económicas y las que se definían como políticas. Las primeras eran derivadas del orden natural y constituían el reino de la libertad y las segundas (en especial, el Estado) eran construcciones artificiales que obstaculizaban la realización de lo "naturalmente racional". Cualquier iniciativa política del

<sup>1</sup> Para una sistematización de las tesis de Max Weber acerca de las condiciones generales de emergencia del capitalismo y en particular del papel del Estado en este proceso ver: COLLINS (A.), - Weber's last theory of capitalism: A systematization. In American Sociological Review, 1990, vol 45 (DECEMBER), p.p. 925-942.

gobierno dirigida a lo económico era considerada como obstáculo, como traba para el desarrollo "natural" de la sociedad. De allí que la consigna de Proudhon fuera la siguiente: "Del orden político pasemos al orden económico".

Si para algunos pensadores de la época, la intervención de lo político en la vida social era claramente negativa, para otros era francamente trivial e inoperante. La vida social era tan densa, y compleja que la hacía insensible a cualquier intento de modificación externa. Para esta concepción, "la realidad era de índole socio-económica; la acción política no podía modificar apreciablemente el carácter fundamental de la realidad, ni la teoría política podía verdaderamente comprenderla".

## 2. La crisis del valor de cambio y el papel del Estado.

La década de los años treinta y la crisis económica del capitalismo marcan lo que se ha dado en denominar el tránsito del capitalismo de competencia al capitalismo organizado. El Estado capitalista del "capitalismo tardío", si bien continúa subordinado a la ley fundamental del intercambio, "ya no lo es más en calidad de garante universalmente abstracto de un proceso de valorización "autogestionado" por el mercado, sino en calidad de factor que está consagrado continuamente a intervenir para curar las "disfunciones" del mecanismo de la competencia. La emergencia del "Estado intervencionista" se presenta como un

ra constitución, como respuesta dependiente de la crisis del mercado y de la forma de legitimación propia del Estado burgués clásico". En efecto, la crisis de sobreproducción que se registra en 1929, impulsada por la disponibilidad de recursos científico-tecnológicos liberados en la coyuntura post-bélica (1914-1917), se enfrentaba con una estructura social caracterizada por el sub consumo de amplias capas populares, la polarización entre las clases sociales, la proletarianización del campo y los grandes centros urbanos. Como acertadamente afirma Prestipino, "la crisis de sobreproducción cuestionaba la distribución en cuanto reproducción social de un modo de producción virtualmente superado" (la manufactura).

De modo que la racionalidad "espontánea" del valor, no solo entra en crisis en el interior de la fábrica (debido al desarrollo de los nuevos procesos de integración científico técnico-industrial) sino, y esto es lo que aquí nos interesa, a nivel de la misma sociedad. Aquí el gobierno del "laissez faire" muestra su inadecuación a las nuevas condiciones históricas. El Estado y su intervención social (mediante el plan) se propone objetivos definidos en el campo de la producción y distribución de bienes y servicios.

En el área de los países socialistas (o de "socialismo realizado") el Estado también pasa a jugar un papel importante. En estos contextos, la regulación social depende rigidamente de una

<sup>1</sup> Ibid pág. 41.

<sup>2</sup> PRESTIPINO (G.), Estado e transformações, la radici della complessità sociale. En Crítica Marxista, Roma, 1980, no 2, pág. 101.

<sup>3</sup> MOLIN (S.S.). - Política y perspectiva. Continuidad y cambio en el pensamiento político occidental. Buenos Aires, Amorrortu 1973, pág. 448.

<sup>4</sup> MARXIANO (G.). - Il Politico e le trasformazioni. Critica del capitalismo e ideologie della crisi tra anni venti e anni trenta. Bari, De Donato, 1979.

intervención directa de la política sobre los mecanismos de producción y acumulación. Tanto esto es así, que algunos analistas<sup>4</sup> afirman que las nuevas instituciones de expropiación legitima, que son propias de los países del Este, son instituciones de redistribución racional. La tecno-burocracia "socialista" se adjudica no solo el monopolio del saber técnico acerca de los medios, sino también el saber "teleológico" acerca de los fines. En estos contextos, el Estado, mediante el Plan, no sólo define los medios más adecuados ("racionales") para el logro de las finalidades sociales, sino que también interviene institucionalmente en los procesos de transferencia de plusvalía. Mientras el Estado capitalista alimenta su presupuesto y financia su política social y económica con un excedente determinado primariamente en el mercado y que toma la forma de salario y capital, en los países del socialismo "realizando", este excedente no está determinado por el mercado sino que se extrae directamente en el proceso de producción. Dada esta situación, podría afirmarse que en estos contextos, la "racionalización" social adquiere su máxima expresión. El control y la regulación social se realizan mediante la institucionalización de la previsión y el cálculo social realizados conforme a los dictados de una razón totalitaria. La realización de esta idea supone no solo un plan, sino también una instancia autoritaria -- (representante de la "razón", encarnada por definición en los intereses del proletariado) encargada de hacerlo efectivo. Es

<sup>4</sup> SZELCHYI [1]. - La position de l'intelligentsia dans la structure de classe de des sociétés socialistes d'Etat. En: Actes de la Recherche en Sciences Sociales, no. 22, Junio de 1978.

aquí donde la razón se transforma en dominación. En tanto que las finalidades sociales y los medios para alcanzarlas (el plan) adquieren su legitimidad de una presunta "racionalidad científica" indiscutida e indiscutible el imperio de la Razón llega así a su apogeo.

No está demás recordar que fueron los fisiócratas quienes construyeron la teoría del despotismo, basada en la pretensión de la razón de dominar y comprender la totalidad social de una manera unívoca e inapelable, que no admite cuestionamientos. Según este discurso, el despotismo de la razón no debe confundirse con el reino de la arbitrariedad. Los ordenamientos imperativos de la razón son "racionales", precisamente porque se adecúan al "orden natural" de las cosas. Esta adecuación es posible gracias al desarrollo de una ciencia social, colocada sobre los moldes de las ciencias naturales, lo cual le garantizaba a la teoría social y política la infalibilidad propia de las leyes naturales. A mediados del siglo XVIII, P.P. Le Mercier de la Rivière afirmaba: "Eulides es un verdadero déspota, y las verdades geométricas que nos ha transmitido, son leyes verdaderamente despóticas: su despotismo legal y el despotismo personal de este legislador son una misma cosa, es la fuerza irresistible de la evidencia; gracias a este medio, el déspota Eulides reina desde hace siglos sin contradicciones sobre todos los pueblos iluminados, y no dejará de ejercer sobre ellos el mismo despotismo"<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> Citado en JACQUE (Alfonso H.). - Tempo "dalla" politica e tempo "per la" politica. Divisione del lavoro e ragioni strumentali. En: Critica Marxista, 1979, n° 4.

Aparece claro entonces que pueden encontrarse los antecedentes de la moderna razón totalizadora en estas concepciones de los fisiócratas del siglo XVIII. Ahora es en nombre de "la Razón" que se pretende ordenar el todo social. El poder de la razón y la razón del poder son la misma cosa.

Contra estos intentos totalitarios de la razón se alzan las tesis heberlianas que diferencian el reino de los fines del reino de los medios. Para este autor, la racionalidad instrumental no puede abarcar el mundo de los fines, de los valores, el cual dominado por las pasiones, y por lo tanto no es controlable racionalmente. Sin embargo, como observa Horkheimer, "la completa transformación del mundo en un mundo de medios más que de fines, es en sí misma una consecuencia del desarrollo de los medios de producción. A medida que la producción material y la organización social se hacen más complicadas y reificadas, se hace cada vez más difícil reconocer a los medios como tales, en cuanto que asumen una apariencia de entidades autónomas".

La pérdida de confianza en la racionalidad espontánea del mercado, que se traduce en la primacía y autonomía de la dimensión económica social contra la dimensión propiamente política, hace que esta última recupere no solo su "dignidad", sino que su intervención sea considerada como necesaria, no ya para superar las "crisis" de la economía capitalista, sino para garantizar el funcionamiento normal del sistema. De allí el carácter permanente de la intervención estatal en la economía, a través de los

procesos de planeación. La prueba más clara del divorcio entre la racionalidad instrumental (que ordena los medios) y los fines, es la relación conflictiva entre políticos y técnicos en la organización de los estados modernos. La "esterilidad" de los políticos y sus instancias de actuación (en especial los parlamentos) hacen que sean los especialistas en "medios" quienes por último definen también las grandes finalidades sociales.

Como resultado del proceso queda la moderna reivindicación de la eficacia y autonomía propia de lo político. Aun en el campo del debate marxista, durante mucho tiempo caracterizado por un determinismo de orden económico, se escuchan voces cada vez más numerosas e influyentes que reclaman la primacía de lo político.

Por una parte se afirma que "la crisis no es pues un accidente del desarrollo capitalista sino una parte de su proceso fisiológico". Por lo tanto, la intervención del Estado no es un accidente, no es "anti-natural", no atenta contra la realización del desarrollo capitalista, por el contrario, se convierte en una condición necesaria y primordial.

Por la otra, la consigna de la autonomía de la política adquiere formas extremas. Para Mario Tronti, por ejemplo, "El Estado ha salvado al capitalismo. El Estado ha construido el socialismo" y, concluir "que me falsifiquen estas dos proposiciones y volveré a creer en la religión de la contradicción

<sup>6</sup> HORKHEIMER (M.). - Eclipse della ragione. Critica della ragione strumentale. Torino, Einaudi 1969, pág. 91.

<sup>7</sup> CACCIARI (M.). - Trasformazione dello stato e progetto politico, Intercritica Marxista, 1978, n. 5.

principales relaciones de producción y desarrollo de las fuerzas productivas"<sup>14</sup>.

¿Cómo se manifiesta y ejerce esta eficacia del Estado del capitalismo maduro? En el lenguaje sistémico de Niklas Luhman<sup>15</sup>, digamos que lo político-estatal está constituido por dos subsistemas. Uno es el subsistema de partidos o sub-sistema político en sentido estricto, y es concebido como un complejo de procesos sociales que sirven para garantizar la disponibilidad de los ciudadanos a ejercer las decisiones de la administración pública. El otro es el sub-sistema de la administración pública, que sirve para producir decisiones obligatorias. En términos generales podría decirse que la planeación es la forma que tienden a adoptar los procesos decisionales del Estado, no solo en el terreno económico social, sino aún en el terreno político.

Estos análisis contemporáneos "sistémicos" confirman algunas viejas tesis del materialismo histórico acerca de la inflación del poder y la crisis de las viejas concepciones del liberalismo democrático, todo enmarcado en un contexto de "autonomización o indiferencia estructural de los aparatos tecnoburocráticos del Estado hacia los intereses y necesidades socialmente emergentes; el carácter manipulable de la opinión por parte de poderosas agencias públicas (y semi-públicas) de producción de consenso, de garantía de la "lealtad de masa" de los

<sup>14</sup> TADDEI (N.). Política e potere. En: Critica marxista, 1978, N° 3, p. 33.

<sup>15</sup> LUHMAN (N.). Potere e complessità sociale. Milano, Il saggiatore, 1979.

ciudadanos y de neutralización de los cuestionadores, la pérdida de eficacia de las garantías de los procedimientos legales y de las tutelas jurídicas de los derechos subjetivos, ahora orientados a "garantizar" no la libertad de los sujetos frente al poder, sino la libertad del poder contra las interferencias de la oposición política, la subordinación tendencial del sistema de partidos a la lógica de la estabilización conservadora de las burocracias administrativas con la homologación progresiva de los programas de las formas organizativas de los partidos (...) y la pérdida de funciones de la clásica institución de la división de poderes"<sup>16</sup>.

Esta intervención de la política en el ámbito de las sociedades capitalistas "maduras" no transcurre sin contradicciones. Por una parte, está la necesidad de la planeación administrativa para sostener el desarrollo económico y garantizar la realización del beneficio capitalista, y por la otra está la lógica de los particularismos, propia de las unidades productivas particulares, que impone sus limitaciones a la eficacia de la intervención estatal y tiende a reducirla a su mínima expresión asistencial. Algunos consideran que esto es una contradicción que hace utópico pensar en una programación del desarrollo capitalista que no choque con los criterios de la disposición privada de los medios de producción y con la intensa demanda corporativa de retribuciones políticas y de ventajas, que se origina en una realidad social penetrada por la lógica asistencialis-

<sup>16</sup> ZCLO (Danilo). - Complessità, potere, democrazia. Ensayo introductorio al libro de LUHMAN (N.), op. cit., pág. XXV.



ta del "Welfare State". De allí que a la demanda por una planeación económica se agregue el llamado actual por la implementación de una "planificación política". Desde el punto de vista de relaciones entre política y administración y según el enfoque sistémico, los planes y los programas son el output de los procesos políticos y son el input, proveniente del sub-sistema político, del sub-sistema administrativo (la planificación política decide sobre las decisiones, pero no toma estas decisiones). Se trata de diferenciar temporalmente los riesgos del poder mediante la inclusión de las crisis en esta especie de "planificación del poder". Según Zulo, "este es el más perentorio archívamiento de la tradición liberal y de sus recurrentes mitologías espontaneístas". Por otra parte, tanto las prácticas e intervenciones del Estado, como los discursos ideológicos-científicos que los acompañan, son lo opuesto de "los automatismos económicos y políticos-el mercado, el equilibrio de poderes, la natural espontaneidad del desarrollo económico y social a través del pluralismo y la competencia- que hoy son propuestos nuevamente por el revival liberal"<sup>11</sup>.

### 3. Crisis de la tarde y crisis de legitimidad.

Pese a los innegables avances de la intervención estatal en la sociedad, "el capitalismo organizado" y sus instituciones más representativas se encuentran en crisis en tanto que se

muestran incapaces de resolver los nuevos desequilibrios. Siguiendo a Prestipino, estos son los siguientes;

"1) Desequilibrio ciencia-producción. La revolución científico-tecnológica (...) se canalizó hacia modalidades o modelos de producción pretecnológicos; o sea, hacia un incremento indefinido de la cantidad de mercancías, (...). Tal empleo de la ciencia, al permitir un crecimiento exponencial del producto global, a la larga debía enfrentarse con, por una parte, los límites de los recursos, o de los medios disponibles, renunciando por otra parte, a la vocación más apropiada de la misma ciencia: esto es, a la proposición teórico-práctica de fines universalmente humanos (de opciones capaces de elevar la "calidad de la vida" individual y social)".

"2) Desequilibrio producción-sociedad. La crisis actual difiere de la de los años veinte (de sobreproducción) porque lleva a una subproducción que es tal, no solamente en comparación con las potencialidades cualitativas de la ciencia y las mismas capacidades cuantitativas de los actuales aparatos técnico-industriales, sino también con relación a las disponibilidades, o a las expectativas, de la sociedad de masas (...)"

"3) Desequilibrio ciencia-Estado. La intervención del saber en la producción, pese a las limitaciones y distorsiones producidas por los viejos modelos de producción y también de sociedad,

<sup>11</sup> *Ibid.* pág. XXVI.

constituye la intervención de un saber científico. Por el contrario, la acción política sobre lo social repite todavía modelos de racionalidad simple (...) que apenas pudieron ejercer el control social luego de la crisis de los años veinte-treinta. Sería necesario un salto, en la "forma-Estado" similar al salto realizado por la racionalidad científica contemporánea, que se constituye penetrando (y "subvirtiéndolo", al primer impacto) la racionalidad discursiva del lenguaje-sentido común formado con el saber moderno e iluminista (...).

"4) Desequilibrio Estado-Sociedad. Las transformaciones sociales ya acontecidas, de hecho, pase a que limitan y distorsionen las novedades de la producción científicamente equipada, son de tal magnitud que requieren formas nuevas de competencia política y de gestión estatal. Aunque se limiten a ser figuras sociales (de consumo) extrañas a la producción, la condición femenina y la juvenil indican procesos de desagregación y de reagrupamientos sociales producidos por el nuevo modo de producción, en sus tendencias latentes y sofrenadas. De un modo más general, el nuevo modo (tecnológico) de producción introduce en la formación social nuevas figuras a funciones mucho más complejas de las que están diseñadas en el esquema clásico marxiano para una época ya transcurrida<sup>14</sup>.

Todos estos desequilibrios señalados por Prestipino constituyen indicadores de una crisis de una modalidad de ejercicio del poder y de una forma institucional del Estado. En síntesis

<sup>14</sup> PRESTIPINO (G.), op. cit. pág. 101-104.

marcan una crisis en el cumplimiento de la función de control social de una racionalidad que pretende ejercer un dominio sobre condiciones sociales y de vida que corresponden a un tiempo nuevo.

¿Dónde encontrar el factor productor desencadenante de la crisis? Pareciera ser que es necesario ir a buscar la respuesta al interior de las transformaciones recientes que se han registrado en el campo del desarrollo científico y tecnológico. Son estas innovaciones y su impacto sobre los modos de producción y la estructura social, los factores que ponen en cuestionamiento las formas institucionales-estatales y los procesos de control político. Todo el contexto social se encuentra afectado por el desarrollo de nuevos sujetos, nuevos particularismos que fragmentan el escenario y lo hacen mucho más complejo, hasta - tornar totalmente inadecuadas las viejas concepciones clasistas montadas sobre un esquema bipolar simple (burgueses-proletarios, Estado instrumento de la dominación de los primeros sobre los segundos mediante el arma de la coerción y la violencia). Frente a esta complejidad las mismas concepciones clásicas de planificación (como forma suprema y racional de control social) entran en crisis de eficacia. Por otra parte, la nueva diversidad social, el surgimiento de los nuevos sujetos requiere la intervención de nuevas y más articuladas formulas de convergencia entre participación y decisión.

A su vez, la nueva complejidad social está relacionada con una nueva complejidad política. En esta situación, el "Estado

es una fuerza basada en el consenso", según la fórmula de Presbitero, y agrega, "no solamente como fuerza de coerción mantenida en reserva como recurso extremo, y normalmente no utilizada gracias a la función sustitutiva del consenso (...), sino fuerza de significación nueva y más amplia, que puede actualmente desplegarse precisamente porque está dotada de eficacia práctica más extendida (en comparación con la simple fuerza represiva) y porque está apoyada en el consenso"<sup>17</sup>.

Esta fase de desarrollo de la sociedad, propia del capitalismo maduro, difiere tanto de la fase absolutista como de la fase liberal. En estas últimas, los poderes son "despóticos o particularistas (un "todo sin partes", o "partes sin un todo"), y actúan sujetos políticos en lugar de un verdadero y propio Estado institucional. En el estadio sucesivo los sujetos (políticos) actúan como "partes de un todo" o como elementos de una institución (estatal), que, por otra parte, es una institución "sin sujeto"<sup>18</sup>.

La crisis del Estado en este contexto social complejo ha sido denominada como "crisis de gobernabilidad", crisis que pone en tela de juicio todo el instrumental tecnológico de la planeación de Estado.

Pese al desarrollo de las tecnologías de control social (planeación, cálculo, previsión, etc) el Estado moderno enfrenta una pérdida de legitimidad en tanto que su intervención en el campo de lo social no logra resolver los desequilibrios, ni supe-

rar las situaciones de privilegio. Este fracaso relativo del "Estado social" actualiza ciertas críticas "clásicas" a los intentos totalizadores de la razón moderna. Pareciera ser que este resultado confirma una de las tesis básicas de Max Weber, la que se refiere a la inevitable dimensión "irracional" del mundo social.

En efecto, Weber definía la racionalidad, como "consecución metódica de un fin determinado de manera concreta y de carácter práctico mediante el empleo de un cálculo cada vez más preciso de los medios adecuados"<sup>19</sup>.

Esta es su definición de racionalidad con respecto a un fin. La racionalización progresiva de la vida social, es para Weber una hipótesis que tiene un límite en la dimensión ético-moral de la vida. Como lo expresa Giddens, "Weber rechaza de plano la concepción de que la esfera de lo "racional" pueda llegar hasta la evaluación de las normas éticas contrapuestas". Y agrega: "las afirmaciones fácticas y los juicios de valor están separados por un abismo lógico absoluto"<sup>20</sup>. Esto significa que son vanos los intentos de la razón instrumental para sustituir (y desplazar) a la pasión en el campo de la selección de los fines "que vale la pena" perseguir.

En esta cuestión Weber se distingue tanto del idealismo hegeliano como del materialismo de Marx. Para el primero, "lo

<sup>17</sup> Citado en GERTH (H.N.) y WEICHERT MILLS (C.N.). - Ensayos de sociología contemporánea, Barcelona, Ed. Martínez Roca.

<sup>18</sup> GIDDENS (A). - Política y Sociología en el pensamiento de Max Weber. Madrid, Alianza Edit. 1976, pág. 65.

<sup>19</sup> Ibid. pág. 108.

<sup>20</sup> Ibidem.

que es racional es real y lo que es real es racional" Para Marx, según la famosa tesis del prólogo de 1859 a la contribución a la crítica de la economía política "la Humanidad solo se plantea tareas que puede resolver". En ambos casos se afirma que la historia tiene un sentido objetivo ya dado y que la actitud moral consiste en adoptarlo cooperar en su realización.

La razón tecnocrática moderna (como vimos antes en el caso de los socialismos "realizados") pretende sustituir el juicio mo-ral, definiendo (e imponiendo) no solo los medios más "racionales" sino los fines dignos de ser perseguidos. De allí que para la "conciencia técnica" solo existen aquellos problemas que la ciencia y la técnica pueden resolver. En aquí donde la razón se erige en instancia excluyente que no admite ni problemas ni soluciones alternativas. Sin embargo, pese a todos los intentos, - ese irreductible "irracionalismo" de la vida social sigue presente y obstaculiza la realización de la dominación de la Razón.

La crítica contemporánea identifica al nuevo papel que juega (o pretende jugar) la razón como el ejercicio de un nuevo tipo de dominación y de legitimación. Para Habermas, quien retoma aquí algunos argumentos propuestos por Marcuse, "la actividad racional con relación a un fin, en virtud de su misma estructura, es el ejercicio de un control. De allí que, en el espíritu de esta racionalidad, la "racionalización" de las condiciones de existencia es sinónimo de la institucionalización de una domina-ción que ya no es reconocida como dominación política"<sup>20</sup>.

<sup>20</sup> HABERMAS (J). - La technique et la science comme idéologie. Paris. Coll. marx 1973, pág. 3.

Según esta lógica, todo desequilibrio, todo conflicto es considerado como provisorio, como problema que puede resolverse técnicamente mediante la implementación de mecanismos correctivos al interior del sistema. Se trata en última instancia de confrontar los problemas con las armas de la razón.

En síntesis, para Marcuse y Habermas, "lo nuevo en la historia universal" sería lo siguiente: "en este nivel de su domanrollo científico y técnico, las fuerzas productivas parecen pues anudar un conjunto de relaciones nuevas con las relaciones de producción; a partir de este momento ellas no se orientan en el sentido de una domestificación (Aufklärung) política que sirva de fundamento a una crítica de las legitimaciones vigentes, sino que ellas mismas se transforman en principios de legitimación".

De modo que lo que se denuncia es en realidad "la fusión entre técnica y dominación, entre racionalidad y opresión"<sup>21</sup>.

Esta dominación es una dominación totalitaria, que tiene su contrapartida en los modelos político-sociales que pretenden imponerse destruyendo la diversidad, esto es, todos aquellos argumentos y fuerzas que no se ajustan al paradigma dominante<sup>22</sup>. En el campo de la política ciertos grupos pretenden originarse en portadores del "proyecto" histórico de sociedad, y legitiman

<sup>22</sup> Ibid pág. 8.

<sup>21</sup> Según T.S. KUBRICK los paradigmas son "realizaciones científicas universalmente reconocidas que, durante cierto tiempo, proporcionan modelos de problemas y soluciones a una comunidad científica" (En "La Estructura de las Revoluciones Científicas", México, Fondo de Cultura Económica, 1975, pág. 11).

sus estrategias definiéndolas como orientadas hacia un final inexorable de un proyecto histórico lineal. De allí que, como afirma Gargani, estos "modelos sociopolíticos - que por su carácter autoritario y rígido no se distinguen de los esquemas invariables de la teología o de las organizaciones eclesásticas - los eventos, las experiencias de los grupos sociales y de los individuos al interior de los grupos sociales, se transforman en *líneas* a reglamentar, *ordenar*, *disciplinar* al interior de un paradigma pre-establecido, más que constituir términos de referencia para la especificación y verificación de una conducta y una estrategia política"<sup>11</sup>.

La crítica contemporánea a la razón totalizadora reivindica el derecho a la diversidad de lo plural, la defensa de los particularismos, tanto en lo que concierne a los discursos simbólicos, como en lo que se refiere a las fuerzas políticas y sociales en lucha. Este "derecho a la diversidad" excluye todo polo homogeneizador, toda fuerza o discurso que pretenda el monopolio de la legitimidad.

A modo de síntesis puede decirse que la crítica contra la razón moderna se orienta básicamente a cuestionar sus pretensiones totalizadoras, tanto en el terreno de la ciencia, (esto es, como estrategia de legitimación de los discursos científicamente legítimos), como en el campo de la vida política y social (racionalidad como dominación política). Esta cuestionamiento adopta en la actualidad diversas formas radicales y relativa-

<sup>11</sup> GARGANI (A.). - Crisi della ragione. Torino, Einaudi, 1979, pp. 17-18.

mente originales.

#### 4. J.F. Lyotard y la curva forma de la legitimidad científica y social.

##### 4.1. El problema y el método.

En un pequeño libro publicado originalmente en Francia<sup>12</sup>, J.F. Lyotard no solo hace su propia crítica de la razón sino que pretende ir más allá al descubrir en el presente desarrollo de la ciencia y la sociedad post-moderna, indicadores de nuevas formas de racionalidad y de legitimidad, diversas del modelo tradicional. Su argumentación es la siguiente: la ciencia contemporánea ha puesto en cuestionamiento a los discursos que tradicionalmente sustentaron su legitimidad, es decir su capacidad no solo de encontrar "regularidades útiles", sino de encontrar la "verdad". En lo que él denomina "edad post-moderna", las viejas filosofías del iluminismo, de la dialéctica del espíritu, de la emancipación del sujeto racional o de la clase obrera, el desarrollo de la riqueza, etc., han entrado en crisis de credibilidad. Su hipótesis es que la ciencia post-moderna no se basa ya en "la gran narración" que todo lo legitima, sino en una pluralidad de "juegos lingüísticos". El progreso de esta ciencia ya no se basa en el consenso alrededor de un paradigma particular, sino en la diferencia y en el consenso.

"El saber post-moderno afirma Lyotard afirma nuestra sensibilidad por las diferencias y refuerza nuestra capacidad para tolerar lo que es inconmensurable". Y agrega a continuación que

"la razón de ser del saber post-moderno no reside en la homologación de los expertos sino en la 'paralogía' de los inventores"<sup>11</sup>.

A partir de esta hipótesis el problema que se plantea al autor es el siguiente: ¿Se puede legitimar una sociedad, como sociedad justa, según una paradoja análoga a la que legitima el campo científico?

Frente a esta situación de la ciencia post-moderna, que reivindica el deseo y el derecho a la diferencia, Lyotard señala la existencia de los intentos del "sistema decisonal" para controlar y determinar el todo (reducir la diversidad). Su legitimación en materia de justicia social y de verdad científica consistiría en la optimización de las prestaciones del sistema, en una palabra, en la eficacia. Toda la argumentación posterior del libro está dirigida a polemizar contra esta forma de legitimación "sistemática" y se estructura alrededor de la proposición siguiente: el problema de la legitimación es el mismo en el campo del saber y en el campo de la política, esto es que el derecho a decidir la veracidad no es independiente del derecho a decidir lo justo.

Su método, tal como el autor lo especifica es el de los juegos lingüísticos (Wittgenstein, Austin y Habermas son los autores más citados). De allí la referencia a la distinción entre enunciados denotativos, performativos y prescriptivos<sup>12</sup>. A

<sup>11</sup> Idem. pág. 7. El término paralogía es un neologismo acuñado por Lyotard para hacer referencia a una categoría de "movimientos" gramaticales del juego lingüístico.

<sup>12</sup> Los enunciados denotativos simplemente "denotan o describen objetos" y son susceptibles de ser declarados verdaderos o falsos; los performativos "hacen existir aquello que anuncian"; por último, los prescriptivos indican que el emisor espera que el destinatario efectúe la acción que constituye el referente.

su vez, estos diversos tipos de enunciados se asocian con un conjunto de reglas que especifican su uso y sus propiedades, del mismo modo que un juego se define por las reglas que lo determinan. Sobre esta base general se establece que:

- a) Las reglas no contienen su propia legitimación, sino que son objeto de un contrato más o menos explícito entre los jugadores (aunque éstos no las inventan del todo).
- b) No existe juego sin reglas. Una modificación de estas modifica la naturaleza del juego. Por lo tanto una "movida" o enunciado que no satisfaga las reglas, no pertenece al juego que ellas definen.
- c) Cada enunciado será considerado como un "movimiento" hecho en el ámbito de un juego.

De lo anterior se obtienen dos conclusiones teórico-metodológicas: La primera es que "hablar es combatir", es participar en un juego, en un desafío y la segunda es que la ligazón social, la sociedad, está constituida por "movidas lingüísticas".

#### 4.2. Fundamentos de lo social.

Sin embargo, esto último es una hipótesis "novedosa". Históricamente se han dado dos grandes versiones para explicar la naturaleza de la relación social. Una concibe a la sociedad como una unidad funcional y se interesa por el análisis del consenso, de los mecanismos auto-reguladores y por el equilibrio. Esta tradición sociológica se formaliza con Durkheim y adquiere desarrollos contemporáneos en las concepciones estructural-fun-

cionalistas y sistémicas de Talcott Parsons. La otra tradición postula lo social dividido, atravesado por el conflicto. La sociología del materialismo histórico es la que mejor representa esta posición.

Según Lyotard, cada alternativa define un papel particular para el saber científico. Para las concepciones de la sociedad como unidad funcional, el saber es un saber técnico de optimización, es un saber instrumental, un saber medio. Para la segunda vertiente, el saber tiene una función crítica y se constituye como saber que se interroga sobre los fines o los valores del todo social.

Si la sociedad es una totalidad orgánica, una "unicidad", las teorías que aspiran a una verdad unitaria y totalizadora se prestan muy bien para servir a las prácticas totalitarias de los gestores del sistema. Y como escribe Lyotard esta es una "idea que también los "tecnócratas" comparten. De aquí se deriva su credibilidad: puesto que está dotada de los medios para hacerse realidad, está también en condiciones de suministrar sus propias pruebas. Es lo que Horkheimer llamaba "paranoia" de la razón"<sup>21</sup>.

¿Cúo sucedió con el materialismo histórico, su concepción de sociedad y la función crítica asignada al saber? Por una parte, en el Occidente del capitalismo maduro se convirtió en un "organismo regulador del sistema". En el contexto del "socialismo realizado" adopta las formas de la totalización que excluye y reprime las luchas, los conflictos y el derecho a la di-

<sup>21</sup> Ídem, pág. 27.

versidad.

En síntesis, respecto de la función del saber, el dilema es el siguiente: si se decide que su función principal es constituirse en un "elemento indispensable del funcionamiento de la sociedad" (...) solo es posible si se ha decidido que la sociedad es una "gran máquina". Por otra parte nada puede esperarse que el saber juegue un papel crítico, "si no se ha decidido que la sociedad no constituye una totalidad integrada y que permanece anclada en un principio de contestación"<sup>22</sup>.

La prospectiva post-moderna registra lo que podría denominarse una "crisis de la capacidad de control central". En las sociedades post-modernas "las funciones de regulación, y por lo tanto, de reproducción son y serán cada vez más sustraídas a los administradores y confiadas a los autónomos. La cuestión de fondo es, y será cada vez más, el disponer de información que estos últimos deberán registrar en la memoria para que puedan ser tomadas las decisiones "justas". Y agrega Lyotard que "la clase dirigente es y será la de los decisores". ¿Pero entonces, cuál es la novedad con respecto al pasado? Lo nuevo reside precisamente en el hecho de que no constituye un grupo homogéneo (la élite) sino "un estrato heterogéneo formado por jefes de empresa, altos funcionarios, dirigentes de grandes organizaciones profesionales, sindicales, políticas, confesionales"<sup>23</sup>. En este contexto plural

<sup>22</sup> Ídem pág. 29-30.

<sup>23</sup> Ídem pág. 31.

y diverso, el Plan tiene otra significación y se realiza con otro trámite. Este es el sentido que expresa M. Alpert, comisario de la Planificación francesa, cuando escribe: "El Plan es una oficina de estudios del gobierno (...) También es una gran encrucijada de la nación, una encrucijada donde se encuentran las ideas, se confrontan los puntos de vista y nacen los cambios (...) No debemos permanecer aislados. Necesitamos que otros nos iluminen"<sup>16</sup>.

¿Hay que interpretar esta diversidad como una ruptura de la unidad orgánica de la sociedad? ¿Se está en presencia de la descomposición de la relación social y de la consecuente aparición de una masa compuesta por individuos-átomos? La respuesta podría ser afirmativa si se tiene como punto de referencia la representación "paradisíaca" de una perdida sociedad "orgánica". Sin embargo, Lyotard descarta esta hipótesis atomística de lo social. El individuo de la sociedad post-moderna no es un átomo aislado y autónomo. Esto, por último, no tiene sentido, no es ni lógica, ni históricamente concebible. El hombre, desde que nace se va constituyendo en un "ser" situado en posiciones atravesadas por mensajes diversos. Para comprender la naturaleza de este entramado social no es suficiente la clásica teoría de la comunicación, sino que se requiere de la teoría de los juegos. En efecto, cada interlocutor lingüístico sufre un "desplazamiento" en cada movimiento que le concierne, tanto como destinatario, destinador o referente. Y cada movimiento

<sup>16</sup> Citado por Lyotard, pág. 37.

provoca un "contra-movimiento (como en cualquier juego) que para ser eficaz no debe ser de naturaleza puramente reactiva y por lo tanto previsible. Los actores de estos juegos comunicacionales tienen mayor probabilidad de ganar, en tanto y en cuanto hagan jugadas lingüísticas inesperadas y que desorientan al interlocutor-adversario. Esta visión de la sociedad concebida como compuesta por individuos que interactúan constituyendo juegos lingüísticos, rompe con la visión "orgánica" de la sociedad como "totalidad", propia de las ideologías y filosofías clásicas de occidente. Esta alternativa conceptual evidentemente supone un cuestionamiento a la razón totalizadora y a todos los intentos políticos de realizar esta unidad, ya se trate del Estado y la planificación, como del partido o la clase.

#### 4.3. La ciencia y la crisis de legitimación.

También el concepto de ciencia se encuentra en crisis. Se trata de una crisis de legitimación, que en última instancia es una crisis del método, como conjunto único de reglas y procedimientos que definen el carácter "científico" del conocimiento. Lyotard distingue entre saber, conocimiento y ciencia. El saber no se agota ni en la ciencia ni en el conocimiento. Mientras el conocimiento es "el conjunto de enunciados que denotan o describen los objetos, excluyendo cualquier otro enunciado, y susceptibles de ser declarados verdaderos o falsos"<sup>17</sup>, el saber hace referencia a una "competencia que excede la determina

<sup>17</sup> Idem, pág. 37.



ción y la aplicación del criterio de verdad y que se extienda a los criterios de eficiencia (cualificación técnica), de justicia y/o felicidad (sabiduría ética), de belleza sonora, cromática (sensibilidad auditiva, visual, etc.). El saber así entendido -sigue Lyotard- coincide con una formación amplia de competencias, es la forma unitaria encarnada en un sujeto compuesto por las diversas especies de competencias que lo constituyen<sup>10</sup>.

La ciencia es un subconjunto del conocimiento, puesto que también se compone de enunciados denotativos, pero a los cuales se le imponen dos condiciones de aceptabilidad. Estas son las siguientes:

- a) "que las condiciones de acceso a los objetos a que se refieren sean recurrentes, vale decir, que sean explícitas las condiciones de la observación"; y que,
- b) "sea posible decidir si los enunciados singulares pertenecen o no al lenguaje considerado pertinente por los expertos"<sup>11</sup>,

El saber se encarna en la costumbre, en la opinión y la cultura de un pueblo y toma la forma de una narración donde tanto el emisor como el destinatario y el héroe son papeles intercambiables y por lo tanto constituyen un conjunto compacto de

<sup>10</sup> *Ibid.*, pág. 38.

<sup>11</sup>

saber decir, saber escuchar y saber hacer. El saber científico supone un destinatario que debe afirmar la verdad; y para ello -debe ser capaz de aportar las pruebas y refutar cualquier enunciado contrario. El destinatario debe estar en condiciones de aceptar o refutar el enunciado (de hecho es un potencial destinatario). Por su parte el referente debe estar "expresado" en el enunciado conforme a su propia naturaleza. Esta es la regla de la adecuación, que da lugar a la lógica de la verificación.

Las características propias del conocimiento científico hacen que este tienda a desarrollarse como juego particular, esto es separado del conjunto de las relaciones sociales. Es un lenguaje, que solo algunos hablan y lo hacen al interior de instituciones particulares, lo cual instaaura el problema de las relaciones entre la institución científica y la sociedad.

¿Cómo se legitima este tipo de conocimiento? En un primer momento, la ciencia encuentra su legitimidad en una serie de argumentos no científicos, como son los que se derivan del liberalismo y su concepción de pueblo como sujeto de saber y de poder. En esta perspectiva, se considera que el hombre alcanza mayores niveles de humanidad (esto es de sabiduría, de justicia, etc.) a medida en que conquista mayores verdades científicas. Ciencia y ética van aquí de la mano. Otra alternativa legitimante de la ciencia es lo que Lyotard califica de "especulación", propia de la filosofía alemana de principios del siglo XIX. Mediante el desarrollo del "espíritu especulativo", será posible encontrar la unidad y los fundamentos de todo el conocimiento. La historia de la ciencia es la historia universal.

del espíritu, construcción propia del idealismo alemán.

Estas dos formas de legitimación son formas unitarias. La emancipación del pueblo o la vida del espíritu especulativo constituyen las bases de sustentación de un desarrollo particular del saber científico. La tesis de Lyotard se orienta a señalar la crisis de este tipo de legitimación. La ciencia post-moderna, en primer lugar aparece como un juego lingüístico particular que es incapaz de legitimar otros juegos (el conocimiento de lo que es, no nos provee indicaciones acerca de lo que debe ser). Por otra parte, como ya se vio, el pueblo como sujeto social pierde sus propias características unitarias. En su reemplazo aparece una pluralidad de actores. De allí que lo social, más que una unidad orgánica, constituye una red, un entramado constituido por diversas fibras. Por otra parte la ciencia se fragmenta, ya no es posible encontrar ese fundamento unitario de todo el saber científico (como lo quería la filosofía especulativa). Aparecen diversos campos disciplinares, como producto de la "taylorización de la ciencia" y la división del trabajo científico. Por último, en las instituciones universitarias, tradicionales centros productores de saber, se impone la función reproductora sobre la función creadora.

Frente a la crisis de las "narraciones" tradicionales (la liberal y la especulativa) la legitimidad de la ciencia post-moderna pareciera oscilar entre dos tipos: la legitimidad mediante resultados ("performance") y la legitimidad mediante "paralogía".

#### 4.4. La legitimidad mediante la "performance".

La ciencia actual no solo ha enriquecido sus argumentaciones, sino que ha complicado la administración de las pruebas. De allí que para constatar un hecho se hayan desarrollado una serie de técnicas. Y estas técnicas obedecen al principio de optimización de las prestaciones, esto es aumento del output (informaciones o modificaciones) y disminución del input (energía gastada para obtenerlo). Lo que es importante es el hecho de que las técnicas son juegos lingüísticos particulares, cuya pertinencia no es ni lo verdadero ni lo justo, ni lo bueno, etc., sino lo eficiente. La lógica de la administración de la prueba lleva a las siguientes consecuencias: "{...} los aparatos que optimizan las "performances" del cuerpo humano para administrar la prueba exigen un incremento en los gastos. Por lo tanto, no hay verificación de los enunciados y tampoco hay verdad sin dinero. Los juegos lingüísticos de la ciencia se transforman en juegos para ricos, en los cuales el más rico tiene mayores probabilidades de tener razón. Se perfila una ecuación entre riqueza, eficiencia y verdad."<sup>11</sup>. Nace así una nueva forma de legitimidad, la legitimidad mediante la "performance".

De este modo, la administración de la prueba, que en un principio formaba parte de la argumentación utilizada para obtener el consenso de los destinatarios del producto científico, cae bajo el control de otro juego lingüístico, el juego técnico, cuyo objetivo no es la búsqueda de la verdad, sino de la

<sup>11</sup> Idem, pág. 82.

mejor relación input output. Mientras el juego denotativo tiene que ver con la oposición verdadero/falso, el juego prescriptivo distingue entre lo justo y lo injusto, el juego técnico tiene que ver con el criterio de lo eficiente/ineficiente.

El criterio de la "performance" descansa sobre la disponibilidad de información. En efecto, "la performatividad de un enunciado, tanto prescriptivo como denotativo, se incrementa proporcionalmente con las informaciones que se pueden disponer acerca de su referente. De allí que en la actualidad, el incremento de la potencia, y de su autolegitimación, pasa a través de la producción, la memorización, la accesibilidad y la operatividad de las informaciones"<sup>16</sup>. El predominio de este criterio se expresa, entre otras cosas, en la orientación que se da a la distribución de los recursos para la investigación por parte de los Estados o de las empresas particulares. Aquellos proyectos de investigación que no pueden justificar una contribución específica a la optimización de las prestaciones del sistema, tienen pocas probabilidades de recibir los créditos necesarios para su implementación. Esta situación se traduce en una expectativa social dominante respecto del saber: la pregunta "social" básica ya no es ¿Es verdadero? sino, ¿Para qué sirve?.

#### 4.5. Crítica del criterio de la "performance" y legitimación mediante paradoja.

Lyotard constituye su crítica al criterio de la "perfor-

<sup>16</sup> *Idem*, pág. 04.

mance" a partir de la identificación de lo que para él constituye la base de esta forma de legitimación, esto es, la idea de determinismo. Puesto que la "performance" "se define mediante una relación input-output, el sistema en que se introduce el input debe estar sometido a un estado estable, esto significa que sigue una "trayectoria" regular que es posible definir con una función continua y derivable que permitirá la anticipación correcta del output"<sup>17</sup>.

Esta "filosofía positivista de la eficacia" se opone a la pragmática misma del saber post-moderno. Según Lyotard, "la expansión de la ciencia no se produce gracias al positivismo de la eficiencia. Al contrario: trabajar para la prueba, significa investigar e "inventar" el contra-ejemplo, vale decir, aquello que es ininteligible: trabajar en la argumentación, significa buscar la "paradoja" y legitimarla mediante nuevas reglas de juego del razonamiento. En ambos casos, la eficiencia no es perseguida por sí misma, sino que adviene por exceso, a veces tarde, cuando los financistas se interesan finalmente por el caso"<sup>18</sup>.

Volviendo a la crítica de la idea de determinismo, Lyotard introduce el concepto de "sistema con estabilidad elevada". En efecto, la idea de prestación supone un sistema estable, cuya evolución es previsible en la medida en que se conozcan todas sus variables. Si se da esta condición es posible que una vez determinado el estado del universo en un instante dado,

<sup>17</sup> *Idem*, pág. 98.

<sup>18</sup> *Idem*, pág. 99.

pueda preverse el estado en un instante posterior. " Esta imagen -afirma Lyotard- se sostiene en el principio según el cual los sistemas físicos, incluso el sistema de sistemas que es el universo, obedecen a ciertas regularidades, y consecuentemente su evolución describe una curva previsible y da imagen a las funciones continuas "normales"(y a la futurología...)"<sup>16</sup>.

Este principio encuentra sus límites a partir de los desarrollos de la mecánica cuántica y la física atómica. Y esto, de dos modos. El primero se deriva del postulado siguiente: la definición del estado inicial de un sistema, es decir de todas las variables independientes, si quisiera ser efectiva, requeriría un dispendio de energía por lo menos igual a la que consume el sistema que se quiere definir (la información cuesta energía). Este es el caso de las burocracias públicas o privadas que "sofocan" a los sistemas y sub-sistemas que controlan y se ahogan a sí mismos. Además del límite apuntado, la teoría cuántica y la microfísica habrían impuesto una revisión - aún más fundamental a la idea de trayectoria continua y previsible. Los últimos desarrollos de esas disciplinas indicarían, según Lyotard, que "no es cierto que la incertidumbre, es decir la ausencia de control, disminuye a medida que aumenta la precisión: al contrario, ella también aumenta"<sup>17</sup>. En consecuencia, en el nivel de la micro-física es imposible disponer de "mejor información", esto es, información más "performativa". La relación entre las proposiciones científicas y lo que "dice"

<sup>16</sup> Idem. pág. 101.  
<sup>17</sup> Idem. pág. 102.

la naturaleza parece derivarse de un juego con información incompleta. Sin embargo, se había admitido generalmente que la "naturaleza era un adversario indiferente, no "astuto". Esta creencia está en la base de la distinción entre ciencias "naturales" y ciencias "humanas". Mientras que en las primeras el científico se enfrenta siempre con un mismo y constante referente, en la segunda debe enfrentarse con comportamiento de tipo estratégico. Luego de traer a colación ciertas categorías producidas por las matemáticas contemporáneas (en particular la teoría de las catástrofes de R. Thom) concluye que el conflicto sustituye al determinismo y que por lo tanto, "el primado de la función continua derivable como paradigma del conocimiento y la previsión está en vías de extinción". De allí que la ciencia post-moderna construya la teoría de su propia evolución como "discontinua, catastrófica, no rectificable, paradójica. Cambia el sentido de la palabra saber, y dice cómo tal cambio puede tener lugar. No produce lo conocido, sino lo desconocido. Y sugiere un modelo de legitimación que no es de ninguna manera el de la mejor prestación, sino el de la diferencia entendida como paralogía"<sup>18</sup>.

La paralogía se basa en una interpretación del desarrollo de la ciencia post-moderna. Esta, para Lyotard, privilegia el cuestionamiento contra el conformismo respecto del paradigma. La ciencia avanza precisamente mediante la promulgación de nuevas normas y reglas de juego. Todo ello redundará en la afirmación del carácter imprevisible de los descubrimientos -

<sup>18</sup> Idem. pág. 109.

científicos, en tanto son contradictorios con la existencia de un método singular, que, al igual que un "arte de inventar", solo podría conducir hacia lo ya conocido. Demás está decir que

esta concepción del conocimiento científico se opone profundamente a la visión de una verdad existente fuera del sujeto y que éste trataría paulatinamente de conocer. Las verdades de la ciencia son verdades "construidas", juegos lingüísticos inventados, más que "descubiertos".

Contra esta alternativa "pluralista" de la ciencia moderna se yergue el intento del control totalitario de los tecnócratas armados con la teoría de sistemas, y el criterio de la "performance". El intento de control centralizado (por ejemplo a partir del Estado y la Planificación) se sustenta en la idea (novedosa, comparada con las ideologías humanistas clásicas) de que las demandas sociales deben ser satisfechas no tanto porque se basan en necesidades humanas insatisfechas sino porque mediante su atención el sistema se hace más performático. Esto explica porqué las demandas de los sectores más desfavorecidos, no son tenidas prioritariamente en cuenta. Precisamente porque se trata de demandas "simples" (vivienda, alimentos, vestido, etc.), cuyo modo de solución es conocido, su satisfacción no mejora las prestaciones del sistema, sino que recargan su costo de operación. Es obvio que esta exclusión tiene un límite, puesto que un descuido en la satisfacción de estas necesidades pueda desestabilizar todo el sistema...

Este modelo de legitimación "totalitario" se opone a lo -

que indica la pragmática científica post-moderna. Esta, más que practicar la exclusión y la eliminación del interlocutor respeta el "derecho a la diferencia". Dice Lyotard que en el campo científico, "cualquier enunciado debe ser conservado - desde el momento en que implique una diferencia respecto a lo ya conocido, y sea argumentable y posible de ser puesto a prueba...". La ciencia representa "un modelo de "sistema abierto" en el cual la pertinencia de un enunciado consiste en el hecho de que "hace nacer ideas", vale decir, otros enunciados y otras reglas de juego. No existe en la ciencia un metalenguaje general en el cual todos los otros puedan ser traducidos y en relación con el cual puedan ser valorados"<sup>11</sup>.

Contra esta pretensión de una Razón totalizadora cuya pretensión sería unificar todos los juegos lingüísticos que coexisten en una sociedad compleja, Lyotard postula:

- a) "El reconocimiento de la heteromorfía de los juegos lingüísticos" (...) que "implica evidentemente la renuncia al terror, que supone y se esfuerza en realizar su isomorfismo;" y
- b) "el principio en base al cual si existe consenso sobre las reglas que definen cada juego o sobre las "movidas" que en él se efectúan, tal consenso debe ser local, esto es, obtenido por los interlocutores momento a momento y sujeto a eventuales revisiones"<sup>12</sup>

<sup>11</sup> Ídem. pág. 117.

<sup>12</sup> Ídem. pág. 119.

### 5. A modo de conclusión.

Sería por demás pretencioso intentar la formulación de conclusiones acerca de los planteamientos referidos arriba.

Sin embargo, sí es posible plantear nuevos interrogantes, intentar delimitar espacios problemáticos diversos según un interés determinado. Este básicamente se concentra en la génesis de la idea y de las prácticas sociales que giran un torno a la racionalidad. Si en su origen se trató de una racionalidad "incompleta" y limitada al ámbito de las instituciones múltiples que componen el aparato productivo del capitalismo, en su etapa de libre competencia, progresivamente se va constituyendo en Razón singular y totalizadora de lo social. Aquí es posible encontrar el sentido de la expansión de las teorías, tecnologías, prácticas e instituciones de planificación. Sin embargo, la complejidad creciente de lo social hace entrar en crisis al Estado planificador, al menos en los países de capitalistas "maduros".

Esta modificación del tejido social se expresa en la aparición de nuevos actores sociales que mantienen entre sí y con el Estado una serie de relaciones complejas. Es esta complejidad la que cuestiona y relativiza los intentos de control centralizado a partir de las instituciones públicas. Esto es lo que permite hablar de la "crisis de gobernabilidad" o bien del "déficit de poder", y de lugar a la aparición de toda una serie de desequilibrios (entre ciencia y producción, producción

y sociedad, ciencia y Estado, Estado y sociedad, etc). Todas estas situaciones objetivas dan lugar a una serie de reflexiones críticas acerca del papel de dominación que cumple la Razón totalizadora.

J.F. Lyntard, por su parte, representa un nuevo intento de crítica de la Razón a partir de la "pragmática" del conocimiento científico en su fase post-moderna. Básicamente, frente al consenso alrededor de los paradigmas teóricos y metodológicos reivindica el disenso y la diversidad como condiciones de la producción de la invención. El problema es trasladar análogicamente este esquema al campo de las relaciones sociales, esto es, proponer una nueva legitimidad donde basar lo social, definida en términos de pluralidades de "juegos lingüísticos diversos". Sin embargo, (suponiendo que la pragmática científica post-moderna transcurre efectivamente por los senderos de la paralogía, lo cual es por lo menos materia de discusión...), ¿cómo es posible pensar en un tejido social sin consenso, o bien con consensos limitados espacial y temporalmente? ¿Cómo se resuelve bajo estas condiciones el problema de la unidad de lo social? ¿Cuál es el estatuto de esta diversidad de saberes locales, parciales, regionales? ¿Vivirán acaso en la más completa incommunicabilidad, dada la ausencia de un metalenguaje universal? ¿Cómo funciona esta especie de "república de las autonomías"? ¿Optar por la incommunicabilidad de los juegos lingüísticos, no es reducir lo social (por último negarlo...) a sus mínimas expresiones? ¿Que significa afirmar que "no es pensable,

frente a la complejidad y al empuje de la moderna sociedad civil, una autonomía de la decisión y la voluntad políticas o una simple dirección de los procesos "desde arriba"<sup>41</sup>. ¿Se trata de la imposibilidad de todo tipo de control o de planeación o bien de la crisis de un modelo o estilo de planeación? Quizás se trate de redefinir el espacio de la planeación y el control social como un espacio móvil, un espacio encrucijada, una arena de encuentro entre actores donde cada uno juega su juego en función de sus intereses y donde el resultado del juego es fruto de un enfrentamiento cuyo desenlace no coincide completamente con la voluntad o el deseo de ningún actor en particular. Si esto es así, el control social no lo realiza directamente el Estado sobre los individuos, sino que se realiza en presencia de la función mediadora de las múltiples y diversas entidades sociales que definen la existencia de los individuos concretos. La complejidad de lo social sólo estaría indicando la presencia renovada de las mediaciones entre lo particular y lo universal. Si esto es así, tanto el individualismo, esto es el atomismo social, como el Estado de policía no corresponderían con el grado de desarrollo de la sociedad civil y de las relaciones con el Estado y la política. Es posible que, sólo si se supera esta dicotomía se podrán encontrar las respuestas adecuadas al nuevo contexto histórico y resolver el problema inevitable del consenso sin sacrificar la creciente demanda de salvaguarda de la diversidad.

---

<sup>41</sup> IANU (G.). - Il Soggetto nello Stato di Hegel. En *Crítica Marxista*, Roma, 1979, N°3 pág. 79.