

TEORIA DE DECISIONES EN LA PLANEACION 1981

DIRECTORIO DE PROFESORES

DR. JOSE DE JESUS ACOSTA FLORES (COORDINADOR)  
SUBJEFE DEL AREA DE INGENIERIA DE SISTEMAS  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
FACULTAD DE INGENIERIA, UNAM  
CIUDAD UNIVERSITARIA  
MEXICO 20, D.F.  
TEL: 550.52.15 ext. 4477

DR. JORGE DIAZ PADILLA  
DIRECTOR TECNICO  
FELIPE OCHOA Y ASOCIADOS S.C.  
RICARDO CASTRO No. 54 piso 8  
MEXICO 20, D.F.  
TEL: 550.96.88 ó 550.90.78

M. EN C. RODOLFO FELIX FLORES  
SUBDIRECTOR DE PLANEACION Y PROGRAMACION  
DIRECCION GENERAL DE CAMINOS RURALES  
S. A. H. O. P.  
DR. VERTIZ #1243 piso 4  
MEXICO 12, D.F.  
TEL: 590. 24.34

M. EN I. ARTURO FUENTES ZENON  
JEFE DE LA SECCION DE PLANEACION  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
FACULTAD DE INGENIERIA, UNAM  
CIUDAD UNIVERSITARIA  
MEXICO 20, D.F.  
TEL: 550. 52. 15 ext. 4482

M. EN I. SALVADORA GONZALEZ GONZALEZ  
PROFESORA ASOCIADA DE MEDIO TIEMPO  
DEL AREA DE PROBABILIDAD Y ESTADISTICA  
UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA  
AV. SAN PABLO #180 EDIF. R piso 2  
MEXICO 16, D.F.  
TEL: 382. 50. 00 ext. 216

M. EN I. ALBERTO MORENO BONETT  
SUBDIRECTOR DE SISTEMAS  
DIRECCION GENERAL DE INGENIERIA DE SISTEMAS  
S. A. H. O. P.  
AV. UNIVERSIDAD Y XOLA S/N FRENTE A MITLA  
MEXICO 12, D.F.  
TEL: 590.30.41

DR. FELIPE OCHOA ROSSO  
DIRECTOR GENERAL  
FELIPE OCHOA Y ASOCIADOS  
RICARDO CASTRO No. 54  
MEXICO 20, D.F.  
TEL: 550. 96.88

M. EN I. GUSTAVO ROCHA BELTRAN  
JEFE DE LA UNIDAD DE SISTEMAS  
COMISION COORDINADORA DE PROGRAMAS  
DE LA VIVIENDA, P E M E X  
MARINA NACIONAL 329 EDIF. B-1 piso 11  
MEXICO 17, D.F.  
TEL: 250. 26. 11 ext. 3154

M. EN I. RUBEN TELLEZ SANCHEZ  
PROFESOR DE LA SUBJEFATURA DEL  
AREA DE INGENIERIA DE SISTEMAS  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
FACULTAD DE INGENIERIA, UNAM  
CIUDAD UNIVERSITARIA  
MEXICO 20, D.F.  
TEL: 550.52.15 ext. 4482

TEORIA DE DECISIONES EN LA PLANEACION

FECHA	H O R A R I O	T E M A S	P R O F E S O R E S
23 de febrero	17 a 20	FORMULACION DE PROBLEMAS DE DECISION CON INCERTIDUMBRE	DR. JOSE DE JESUS ACOSTA FLORES
24 de febrero	17 a 20	EVALUACION DE POSIBILIDADES DE OCURRENCIA DE EVENTOS	M. EN I. RUBEN TELLEZ SANCHEZ
25 de febrero	17 a 20	TEORIA DE LA UTILIDAD UNIDIMENSIONAL	M. EN C. RODOLFO FELIX FLORES
26 de febrero	17 a 20	CASOS DE APLICACION	M. EN I. SALVADORA GONZALEZ GONZALEZ
27 de febrero	17 a 20	PROBLEMAS CON OBJETIVOS MULTIPLES	M. EN I. ARTURO FUENTES ZENON
2 de marzo	17 a 20	OBJETIVOS MULTIPLES CON CERTEZA	M. EN I. GUSTAVO ROCHA BELTRAN
3 y 4 de marzo	17 a 20 c/día	OBJETIVOS MULTIPLES CON INCERTIDUMBRE	DR. JOSE DE JESUS ACOSTA FLORES
5 de marzo	17 a 20	GRUPOS DE DECISION	M. EN I. ARTURO FUENTES ZENON
6 de marzo	17 a 20	TECNOLOGICAS ALTERNATIVAS PARA TOMA DE DECISIONES. CONJUNTOS DIFUSOS	DR. JORGE DIAZ PADILLA
9 de marzo	17 a 20	SELECCION DE TRATAMIENTOS MEDICOS, CARACTERISTICAS Y UBICACION DE UN HOTEL U OTRO CENTRO DE SERVICIOS Y DESARROLLO INDUSTRIAL DE MERIDA	M. EN I. ARTURO FUENTES ZENON
10 de marzo	17 a 20	CAMINOS RURALES. VIVIENDA.	M. EN I. ALBERTO MORENO BONETT
11 de marzo	17 a 20	PERSPECTIVAS DE LA TEORIA DE DECISIONES	DR. FELIPE OCHOA ROSSO
		CLAUSURA	



# EVALUACION DEL PERSONAL DOCENTE

CURSO: TEORIA DE DECISIONES EN LA PLANEACION

ECHA: 23 de febrero al 11 de marzo de 1980

	DOMINIO DEL TEMA	EFICIENCIA EN EL USO DE AYUDAS AUDIO VISUALES	MANTENIMIENTO DEL INTERES. (COMUNICACION CON LOS ASISTENTES, AMENIDAD, FACILIDAD DE EXPRESION).	PUNTUALIDAD
<b>CONFERENCISTA</b>				
1. DR. JOSE DE JESUS ACOSTA FLORES				
2. M. EN I. RUBEN TELLEZ SANCHEZ				
3. M. EN C. RODOLFO FELIX FLORES				
4. M. EN I. SALVADORA GONZALEZ GONZALEZ				
5. M. EN I. ARTURO FUENTES ZENON				
6. M. EN I. GUSTAVO ROCHA BELTRAN				
7. DR. JORGE DIAZ PADILLA				
8. M. EN I. ALBERTO MORENO BONETT				
9. DR. FELIPE OCHOA ROSSO				
ESCALA DE EVALUACION : 1 a 10				



# EVALUACION DE LA ENSEÑANZA

SU EVALUACION SINCERA NOS AYUDARA A MEJORAR LOS PROGRAMAS POSTERIORES QUE DISEÑAREMOS PARA USTED.

	TEMA	ORGANIZACION Y DESARROLLO DEL TEMA	GRADO DE PROFUNDIDAD LOGRADO EN EL TEMA	GRADO DE ACTUALIZACION LOGRADO EN EL TEMA	UTILIDAD PRACTICA DEL TEMA
1	FORMULACION DE PROBLEMAS DE DECISION CON INCERTIDUMBRE				
2	EVALUACION DE POSIBILIDADES DE OCURRENCIA DE EVENTOS				
	TEORIA DE LA UTILIDAD UNIDIMENSIONAL				
4	CASOS DE APLICACION				
5	PROBLEMAS CON OBJETIVOS MULTIPLES				
6	OBJETIVOS MULTIPLES CON CERTEZA				
7	OBJETIVOS MULTIPLES CON INCERTIDUMBRE				
8	GRUPOS DE DECISION				
9	TECNOLOGICAS ALTERNATIVAS PARA TOMA DE DECISIONES. CONJUNTOS, DIFUSOS				
11	SELECCION DE TRATAMIENTOS MEDICOS, CARACTERISTICAS Y UBICACION DE UN HOTEL U OTRO...				
ESCALA DE EVALUACION: 1 a 10					







## EVALUACION DEL CURSO

③

	CONCEPTO	EVALUACION
1.	APLICACION INMEDIATA DE LOS CONCEPTOS EXPUESTOS	
2.	CLARIDAD CON QUE SE EXPUSIERON LOS TEMAS	
3.	GRADO DE ACTUALIZACION LOGRADO CON EL CURSO	
4.	CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DEL CURSO	
5.	CONTINUIDAD EN LOS TEMAS DEL CURSO	
6.	CALIDAD DE LAS NOTAS DEL CURSO	
7.	GRADO DE MOTIVACION LOGRADO CON EL CURSO	

ESCALA DE EVALUACION DE 1 A 10



1. ¿Qué le pareció el ambiente en la División de Educación Continua?

MUY AGRADABLE	AGRADABLE	DESAGRADABLE

2. Medio de comunicación por el que se enteró del curso:

PERIODICO EXCELSIOR ANUNCIO TITULADO DE VISION DE EDUCACION CONTINUA	PERIODICO NOVEDADES ANUNCIO TITULADO DE VISION DE EDUCACION CONTINUA	FOLLETO DEL CURSO

CARTEL MENSUAL	RADIO UNIVERSIDAD	COMUNICACION CARTA, TELEFONO, VERBAL, ETC.

REVISTAS TECNICAS	FOLLETO ANUAL	CARTELERA UNAM "LOS UNIVERSITARIOS HOY"	GACETA UNAM

3. Medio de transporte utilizado para venir al Palacio de Minería:

AUTOMOVIL PARTICULAR	METRO	OTRO MEDIO

4. ¿Qué cambios haría usted en el programa para tratar de perfeccionar el curso?

---



---



---

5. ¿Recomendaría el curso a otras personas?

SI	NO



6. ¿Qué cursos le gustaría que ofreciera la División de Educación Continua?

---



---

7. La coordinación académica fue:

EXCELENTE	BUENA	REGULAR	MALA

8. Si está interesado en tomar algún curso intensivo ¿Cuál es el horario más conveniente para usted?

LUNES A VIERNES DE 9 A 13 H. Y DE 14 A 18 H. (CON COMIDAS)	LUNES A VIERNES DE 17 A 21 H.	LUNES, MIÉRCOLES Y VIERNES DE 18 A 21 H.	MARTES Y JUEVES DE 18 A 21 H.

VIERNES DE 17 A 21 H. SABADOS DE 9 A 14 H.	VIERNES DE 17 A 21 H. SABADOS DE 9 A 13 Y DE 14 A 18 H.	O T R O

9. ¿Qué servicios adicionales desearía que tuviese la División de Educación Continua, para los asistentes?

---



---

10. Otras sugerencias:

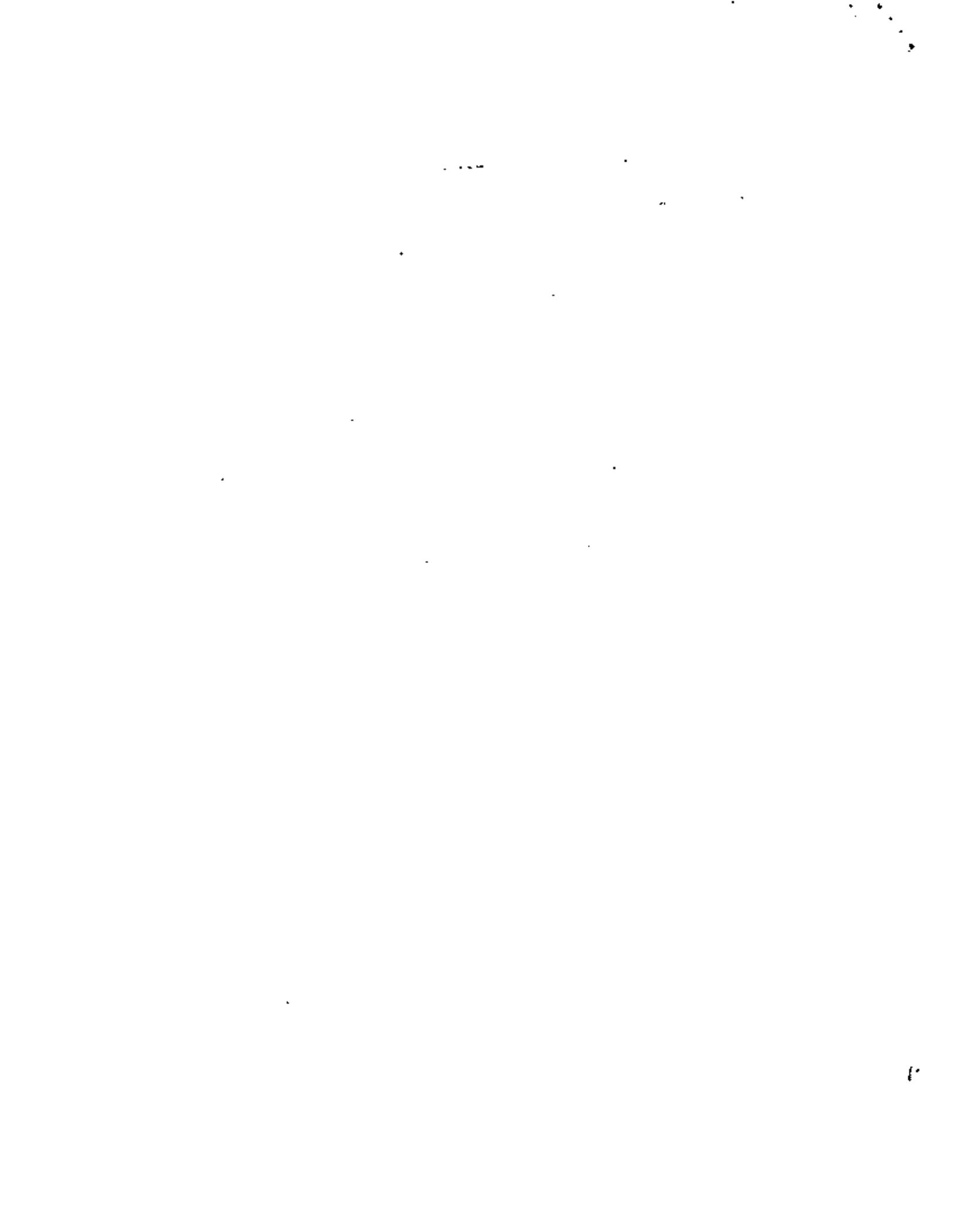
---



---



---





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

TEORIA DE DECISIONES EN LA PLANEACION

INTEGRACION DEL PLAN DE DESARROLLO INDUSTRIAL

M. EN I. - ARTURO FUENTES ZENON

FEBRERO, 1981



## III.6 INTEGRACIÓN DEL PLAN DE DESARROLLO INDUSTRIAL.

### III.6.1 Introducción

En el presente apartado convergen las principales conclusiones y cifras que se obtuvieron en los diferentes capítulos del estudio y - especialmente en los apartados del capítulo III, arriba descritos. Su intención es analizar los principales puntos estratégicos que deben ser incluidos en un plan de desarrollo industrial centrado en la disponibilidad de gas natural.

El eje del análisis inicial está dado por el fenómeno denominado prioridad industrial; el cual en forma muy general caracteriza aquellas actividades industriales vigentes y aquellos proyectos industriales cuyo apoyo o implementación permitiría lograr los más altos niveles del beneficio económico y social para la población que directa o indirectamente depende de ellos.

En otras palabras, la inversión deberá realizarse bajo condiciones de eficiencia optimizada.

El planteamiento anterior es indudablemente incuestionable, sin embargo, es necesario disponer de un marco de referencia que provea elementos de comparación bajo diferentes criterios de prioridad y así evitar una conceptualización determinística cuya validez bajo ángulos diversos podría ser objetada.

Una vez que se detectaron las actividades a impulsar y - los proyectos a implementar, se presenta la necesidad de programar inversiones y estimar su efecto en términos de expansión industrial y beneficio social, tema que se desarrolla en el siguiente punto del apartado

### III.6.2 Planteamiento del modelo utilizado.

Recordando todo lo dicho en el punto introductorio de este apartado, se tiene que el problema fundamental a solucionar radica en la selección de las principales clases industriales, en atención a diferentes atributos (carácter propulsor, mercado, ventajas comparativas, etc.). En tal caso, si no existe un grupo de industrias, que en cuanto a todos los atributos manifiesten una supremacía en todos y cada uno de los atributos, es necesario recurrir a una estrategia que de manera sistemática pondere el valor de cada uno de los atributos y asigne así un valor único que permita hacer un ordenamiento de las clases industriales.

Para resolver este tipo de problemas se han desarrollado varias teorías o técnicas, destacando entre ellas la teoría de decisiones con objetivos múltiples.

Entre los modelos matemáticos que plantea la teoría de decisiones con objetivos múltiples se selecciona la función valor aditiva<sup>1/</sup>

$$V(X) = \lambda_1 V_1^*(X_1) + \lambda_2 V_2^*(X_2) + \lambda_3 V_3^*(X_3) + \dots + \lambda_n V_n^*(X_n)$$

Donde :

- a)  $V(X)$  Es una función que asocia un escalar a cada punto sobre el espacio de consecuencias (clase industrial) y se le conoce como función valor.

Esta función tiene la propiedad de que si  $X'$  es preferida a  $X''$ , entonces  $V(X') > V(X'')$ .

- b)  $V_i^*(X_i)$  Es una función que asocia un escalar a cada valor del atributo  $X_i$ , con la condición de que  $V_i^*(X_{\text{mínimo}}) = 0$  y

<sup>1/</sup> Keeney and Raiffa, Decision with Multiple Objectives : Preferences and Value Tradeoffs, 1976.

$$V^* (\text{máximo}) = 1$$

c)  $\lambda_i$  son escalares para los que sí se cumple  
 $\lambda_i \geq 0, i = 0, 1, \dots, n$   
 y que  $\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_n = 1$

El establecimiento de los valores  $\lambda_i$  y de las funciones  $V_i^* (X_i)$  se realiza a través de una encuesta diseñada exprofeso y que posee la virtud de fraccionar el problema en pequeñas partes para que pueda contestarse fácilmente.

Es importante señalar que cada uno de los valores  $\lambda_i$  o forma de las funciones  $V_i^* (X_i)$ , es asignado después de hacer una serie de consideraciones (a través de la encuesta) de la importancia de cada atributo dentro del espacio real de consecuencias, asimismo, es importante anotar que dadas las características de la encuesta se obliga al experto a ir validando las mismas mediante repetición de preguntas y mediante el cruzamiento de las mismas.

Resultados similares podrían obtenerse haciendo que el experto hiciera una serie de consideraciones en su mente sopesando los diferentes atributos y asignará finalmente una ponderación a cada atributo, lo cual le permitiría lograr la jerarquización deseada.

Sin embargo, difícilmente podría pensarse en que dicho experto sea capaz de resolver de manera eficiente, un problema como el presente en el que el número de alternativas (clases industriales) y de atributos es muy amplio. Por otra parte el modelo empleado posee tales características que si el experto en un momento dado piensa que hizo mal un juicio, podrá hacer las correcciones correspondientes con relativa facilidad, mientras que si ha empleado este modelo posiblemente deberá reiniciar sus razonamientos.

En el caso de la implementación del modelo en el presente estudio, el experto a que se ha hecho referencia está representado por cada una de las personas que investigaron y elaboraron las partes del estudio correspondientes a los atributos a considerar, lo cual garantiza un nivel de conocimiento óptimo de los fenómenos e importancia de cada atributo que cubre estrictamente la caracterización de experto requerida por el modelo.

A continuación se explica el proceso de ponderación que a su vez constituye la base para la jerarquización de clases industriales.

De los apartados previos, incluidos en este capítulo, como se recuerda cada uno de ellos analiza un atributo específico de los aquí considerados, llegando a una jerarquización específica, en la cual se toma en cuenta exclusivamente el fenómeno que en turno interese. Esta jerarquización constituye el primer paso del análisis.

Lo que procede ahora, es obtener un ordenamiento definitivo que involucre a todas las clases industriales y a todos los atributos. Para ello se procede a definir un sistema de ponderación, el cual por sí mismo refleja la experiencia derivada de todos los capítulos previos de este estudio y por ello se considera que constituye la estrategia óptima. Sin embargo, necesariamente está fundamentada en un criterio subjetivo y por tanto sujeto a cuestionamiento; de ahí que a continuación se procede a modificar el juicio inicial a fin de obtener ordenamientos alternativos, que si bien, considerando el criterio básico de este apartado pueden ser considerados sesgados, inducen nuevos elementos al imprimir un valor mayor al coeficiente de ponderación de determinados atributos que por razones alternativas se consideraran especialmente importantes.

En el Cuadro No. 1, incluido a continuación, se anotan los mencionados atributos y la ponderación a que fueron sometidos previa implementación del modelo.

CUADRO No. 1

PONDERACION DE ATRIBUTOS PARA LA INDUSTRIA DE TRANSFORMACION.

ATRIBUTO	CRITERIO DE PONDERACION			
	OPTIMO	COMBUSTIBLE	INDUSTRIAS PROPULSORAS	EMPLEO
Importancia de los combustibles.	60	120	60	60
Recursos Naturales	100	100	100	100
Excedente exportables.	60	60	60	60
Industrias propulsoras.	100	100	160	100
Generación de empleo.	40	40	40	80
Sustitución de importaciones.	70	70	70	70
Índice de eficiencia.	80	80	80	80

FUENTE : Cálculos realizados por D. y T., S. C.

### III.6.3 Análisis de la prioridad industrial.

El marco de referencia para establecer criterios de prioridad, según se anotó en los párrafos anteriores, está constituido por los siguientes fenómenos inherentes al desenvolvimiento industrial y cuya consideración es muy importante en la toma de decisiones en referencia a un plan

de desarrollo :

### Industrias Propulsoras.

Independientemente de la fundamentación teórica y de la metodología de este análisis, el estudio de las industrias propulsoras lleva al conocimiento de las actividades industriales que durante un período determinado han crecido rápidamente siendo cada vez más representativas de la estructura industrial a que pertenecen y además han impulsado con más fuerza al resto del sector industrial y la economía en general.

Las razones que sustentan el liderazgo de estas actividades tienen una importancia menor, pues lo que aquí interesa es el dinamismo observado y la productividad que a nivel macroeconómico deriva de la inversión realizada o por realizar en estas industrias, debido a que no solamente beneficiará a éstas, sino en muy importante medida, a las actividades que a través de la compra o la venta de sus insumos están íntimamente ligadas a las industrias propulsoras. Los detalles de este análisis se pueden recordar en los apartados III.1 y III.2.

Como se verificó en apartados anteriores, el Estado de Yucatán dispone de muy escasos recursos naturales. A pesar de ello, o quizá debido a ello, denota en la actualidad una planta industrial manufacturera de importancia regional superior a la de estados mejor dotados como Quintana Roo, Chiapas, Oaxaca y Tabasco.

Otro aspecto importante radica en que desde el punto de vista temporal, la inversión en tales actividades propulsoras reditúa en muy corto lapso, debido al efecto multiplicador en ellas implícito. De ahí que tratándose de un programa que solamente disponga de recursos financieros escasos, la inversión y fomento de estas actividades generará un efecto óptimo.

Debido a todo lo anterior, se otorga un gran peso a este indicador en la implementación del modelo necesario para jerarquizar las ac-

tividades.

Dicho modelo incluirá además : la prioridad en función del impulso atribuible al gas natural, las ventajas comparativas de la industria, jerarquización industrial en función del mercado interno y externo desarrollo industrial en función de los recursos naturales, jerarquización en atención a la ocupación generada por unidad de capital invertido.

#### Impulsos atribuibles al gas natural.

El gas natural, como elemento alentador del crecimiento industrial, constituye el punto central de este estudio y como tal se le concede un alto peso en el momento de ponderar los diferentes fenómenos que en este punto se incluyen.

Como se analiza con todo detenimiento en el capítulo I.5, el gas natural es un combustible óptimo para cualquier empresa manufacturera, independientemente del producto de que se trate, siendo su instalación sencilla y relativamente barata. Se encontró además que su eficiencia calorífica es la más alta y sus costos de operación reducidos.

Por otro lado, en el diagnóstico industrial se evidenció que en promedio los gastos en combustible representan una fracción muy pequeña dentro de los gastos de operación de las empresas.

Por lo anterior se tiene que la disponibilidad de gas natural significa un estímulo para cualquier empresa manufacturera; sin embargo, es importante detectar aquellas empresas para las cuales el combustible constituye un factor especialmente importante. Para ello se analizan las industrias impulsadas por el gas natural en el apartado II.3, en el cual se jerarquizan los grupos industriales en función de la relación entre el gasto en combustibles y el valor de la producción. Lógicamente, aquellas empresas cuya producción requiere de un mayor gasto en materia de combustibles, -

serán las que más se beneficiarían mediante la introducción de gas natural.

#### Ventajas comparativas de la industria.

Como se vió con mucho detalle en el apartado correspondiente de este capítulo, se definieron ventajas de las clases industriales actuales en esta Entidad, basándose en su eficiencia operativa en comparación con las entidades vecinas, que de hecho representan su mercado natural y con el resto del País.

Una desventaja de este indicador radica en que por sus características es estático, ya que está determinado por la eficiencia operacional de la industria en un punto de su desarrollo histórico, pudiendo infravalorar fenómenos importantes de la dinámica industrial o supervalorar fenómenos que de hecho son circunstanciales.

A pesar de ello, como indicador es especialmente valioso, ya que aporta elementos de comparación entre la Entidad en estudio y sus competidores actuales o potenciales; información que difícilmente puede ser proporcionada por un indicador tan simple. Esto conduce a que si bien en el modelo de jerarquización su peso es comparativamente alto, se le toma en cuenta de manera muy especial en el momento de analizar individualmente las clases industriales.

#### Mercado interno y externo.

La jerarquización obtenida mediante la medición de las oportunidades de mercado, sea interno o nacional, aporta una directriz de gran valía en materia de adopción de decisiones referentes al desarrollo industrial. De hecho, a partir de la economía Keynesiana se muestra evidente que el mercado no sólo representa una oportunidad, sino también un importante elemento impulsor de carácter externo para el desenvolvimiento industrial.

Sin embargo, el carácter del fenómeno a estudiar, la falta de información y las limitaciones de este estudio, obligaron a manejar herramientas relativamente gruesas en la obtención de índices para la jerarquización que se hace en este capítulo. Por ello su peso no es muy grande en la jerarquización final; aunque, a semejanza de ventajas comparativas, será considerado de manera muy especial en el análisis individual de las clases industriales.

#### Recursos naturales.

Los recursos naturales constituyen un elemento fundamental dentro de la estrategia de desarrollo industrial. En el caso del presente estado, como se ha mencionado en repetidas ocasiones, la disponibilidad de recursos naturales es muy reducida, lo cual implica que con mayor razón, estos deberán ser óptimamente aprovechados. De ahí que en la implementación del modelo al que se ha hecho referencia se atribuye a esta variable un peso muy importante.

#### Ocupación generada.

Este indicador es especialmente significativo del impacto social de la inversión industrial. Sin embargo, su importancia sólo se valida una vez que determinada clase industrial satisfaga los requerimientos de factibilidad, que en este caso están caracterizados por los restantes indicadores que hasta aquí han sido considerados. Por ello, su ponderación con objeto de jerarquización es baja, pero se le otorga una importancia muy grande en el análisis individual de las clases industriales ya ordenadas.

#### III.6.4 Análisis de la ponderación por atributos.

En el Cuadro No. 1 se observa en la primera columna el criterio que de acuerdo a los diferentes resultados del estudio se juzga óptimo para las características del Estado de Yucatán.

Se consideró adecuado atribuir un índice de 100, tanto a recursos naturales como a industrias propulsoras debido a que, por un lado, los recursos naturales son quizá el primer elemento a considerar cuando se evalúa el progreso industrial de un espacio económico; esto es importante, cuando estos son abundantes, pero también lo es cuando son reducidos, como es el caso de Yucatán; estado que debe de aprovechar al máximo sus considerables recursos piscícolas y limitados recursos del suelo.

Por otro lado, se le dió primacía a la jerarquía correspondiente a industrias propulsoras debido a que, como se ha mencionado varias veces a lo largo del estudio, el estado cuenta con una planta industrial dinámica, que de ser impulsada debidamente, podría generar enormes beneficios a toda la economía; esto es así, porque las industrias propulsoras podrían ser calificadas como las más "sanas" del sector industrial manufacturero, lo que entre otras cosas implica que sobre ellas recae el peso actual del crecimiento del sector en su conjunto y en buena medida del resto de la economía.

En segundo lugar se ubica el índice de eficiencia comparativa con un valor de 80 debido a que este representa la ventaja que las industrias del estado revisten en comparación con la operación de estos grupos industriales en el resto de la República y en los estados vecinos. De ahí que representa un índice de competitividad que es importante considerar cuando se piensa en la necesidad de que la industria local opere a una escala tal que le permita abastecer los mercados externos a ella después de haber cubierto el mercado local.

En un nivel intermedio se colocan los índices de sustitución de importaciones, con 70; excedente exportable, 60 y proporción de gasto en combustibles en relación a la producción bruta total, 60.

Los dos primeros reflejan la oportunidad de mercado; en el propio estado, en el primer caso y en el resto de la República, en el segundo. La importancia del mercado para el futuro desenvolvimiento de la industria es inobjetable, sin embargo, su validez queda condicionada al prove

chamiento de los recursos y a la existencia de un grupo de empresas dinámicas como es el caso. Por cuanto a la importancia de los combustibles se le ubica en este nivel intermedio debido a que las características de estos, más que ser una condición por sí misma de desarrollo industrial, representan un formidable instrumento de crecimiento, según se puede ver detalladamente en el apartado III.7 de este capítulo.

Considerando que el objetivo fundamental del desarrollo industrial es obtener el máximo beneficio para el mayor número posible de personas, el indicador de empleo\* debería quizá ser colocado como el más relevante; sin embargo, es también verdad -según los resultados obtenidos- que las actividades que denotan altos índices al respecto son también aquellas cuya tecnología es la más elemental, constituyendo por ello el tipo de industria menos sólida, de aquellas que intervienen en el sector.

Como se anotó en párrafos anteriores, a continuación se procede a modificar la ponderación de algunos de los atributos a fin de obtener nuevos ordenamientos jerarquizados característicos de un determinado atributo especialmente importante.

En el primer caso se eleva el valor del atributo referente al uso de combustibles en un 100 por ciento al pasar de 60 a 120, manteniendo constantes los demás atributos.

En el segundo, se eleva en un 60 por ciento el índice representativo de las industrias propulsoras debido a que en el Estado de Yucatán este atributo demostró ser sumamente importante y sobre todo, porque como se dijo en el punto introductorio de este apartado, la manipulación de estas industrias garantizaría el más rápido impulso obtenible en comparación a las diferentes alternativas que aquí se presentan, requiriendo también el mínimo de inversión.

\* Número de personas ocupadas por cada 1 000 pesos de capital invertido.

Finalmente se duplica la ponderación del índice de generación de empleo, pasándolo de 40 a 80. En este caso, el ordenamiento jerárquico resultante representa la atención que se debería prestar a cada rama industrial bajo un criterio de creación de empleo de la forma más eficiente posible, fenómeno que ocupa un papel relevante en el Plan Nacional de Desarrollo Industrial que se analiza en el apartado III.7.

Además de los anteriores criterios de prioridad sería factible obtener los de los atributos restantes y también establecer un gran número de combinaciones, obteniendo una gama por demás interesante; sin embargo, se considera que los obtenidos son los más importantes a considerar para servir de base a un programa de desarrollo industrial y particularmente, como es el caso, mediante la disponibilidad de gas natural.

En el Cuadro No. 2 se observan los resultados de la implementación del modelo.

Es interesante observar, que no obstante los cambios inducidos en la ponderación individual de los atributos, el grupo de industrias que pudiera ser considerado como el más importante que según la experiencia de este estudio está constituido por las clases industriales cuya prioridad varía de uno a 16\* bajo el encabezado de Prioridad Optima, adopta pocas variaciones al ser comparado con los ordenamientos por prioridad obtenidos en las tres columnas restantes.

### III.6.5 Programa de desarrollo industrial.

La formación de un programa de desarrollo industrial para un determinado espacio económico implica una complejidad de información y análisis que quedan excluidas de las fronteras del presente estudio. Sin embargo, en este punto se pretende proporcionar los principales elementos relativos a la estructura industrial con que un programa como el mencionado debería contar, sirviendo a la vez de una metodología individualizada para el

\* Son aquellas ligadas al aprovechamiento de los recursos internos y al desarrollo histórico de la industria estatal.

estado y a su vez complementaria de los criterios por necesidad generales del Plan Nacional de Desarrollo Industrial.

Se ha enfatizado en los anteriores apartados sobre la prioridad industrial, considerando su importancia fundamentalmente en cuanto al efecto económico de los atributos considerados; en el presente apartado el criterio de prioridad se traslada al tiempo y con ello se analiza en detalle el impacto de los principales grupos industriales, incluyendo algunos indicadores importantes como la relación producto-inversión<sup>1/</sup> y el índice de ocupación<sup>2/</sup>.

En el mencionado Cuadro No. 2 se establece la prioridad temporal de los grupos industriales en el contenidos, observándose tres estratos.

El primer estrato corresponde a los grupos industriales que deben ser apoyados con absoluta prioridad a corto plazo<sup>3/</sup>. El segundo estrato incluye aquellos grupos cuyo apoyo debe ser realizado a corto plazo, pero en forma condicionada o secundaria al apoyo que deberá proporcionarse al estrato incluido previamente. Finalmente, el tercer estrato incluye clases industriales preferenciales cuyo impulso podrá ser postergado al mediano plazo.

En el primer estrato se incluyen diez clases industriales, las cuales, por todos los motivos a los que corresponde un atributo, constituyen los pilares del desarrollo industrial del estado.

1/ Producto Bruto Total/Capital Invertido Neto.

2/ ( Personas ocupadas/capital invertido neto )  $\frac{1}{1\ 000}$

3/ Si bien no existe un acuerdo generalmente válido sobre los períodos que deben ser catalogados como corto y mediano plazo, en este estudio se considera como corto plazo el comprendido entre dos años y mediano el que corresponde de dos a seis años.

CUADRO No. 2

PRIORIDAD INDUSTRIAL EN ATENCIÓN A LOS ATRIBUTOS DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA EN EL ESTADO DE YUCATAN.

( 1 de 5 )

CLASE	ACTIVIDAD INDUSTRIAL	PRIORIDAD POR ATRIBUTOS					PROGRAMA DE DESARROLLO INDUSTRIAL	
		OPTIMA	COMBUSTIBLES	INDUSTRIAS PIONERAS	GENERACION DE EMPLEO	COEFICIENTE DE OCUACION		COEFICIENTE DE PRODUCTIVIDAD
2041	Conservación, envasado y enlatado de pescados y mariscos.	0.4319	0.4351	0.4399	0.4057	22	1.85	Corto Plazo.
3341	Fabricación de cemento hidráulico.	0.4314	0.5030	0.4724	0.4310	5	0.72	
2098	Fabricación de productos alimentarios para animales.	0.4218	0.3791	0.4381	0.3932	7	1.47	
2091	Fabricación de aceite, margarinas, y otras grasas vegetales.	0.4290	0.3458	0.4510	0.3985	10	2.87	Con Máxima.
3354	Fabricación de masillas, tubos, bloques y productos similares de mezcla de cemento y otros materiales.	0.2961	0.2861	0.3736	0.2980	20	1.15	
2012	Preparación, conservación, envasado y enlatado de carne.	0.2389	0.2760	0.3114	0.2867	14	2.14	Prioridad.
2042	Fabricación de galletas y pastas alimenticias.	0.2327	0.2302	0.2049	0.2194	15		
3343	Fabricación de cal.	0.2310	0.3119	0.2067	0.2152	17	1.63	
2011	Matanza de ganado.	0.2174	0.1945	0.2248	0.2052	76	17.25	
2411	Fabricación de calzado y pañuelos de piel.	0.2142	0.2250	0.2459	0.2166	70	1.83	

CUADRO No. 2

PRIORIDAD INDUSTRIAL EN ATENCION A LOS ATRIBUTOS DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA EN EL ESTADO DE YUCATAN.

( 2 de 5 )

CLASE	ACTIVIDAD INDUSTRIAL	PRIORIDAD POR ATRIBUTOS					PROGRAMA DE DESARROLLO INDUSTRIAL			
		OPTIMA	COMENSURABLES	INDUSTRIAS PROPULSORAS	GENERACION DE EMPLEO	COEFICIENTE DE OCUPACION		COEFICIENTE DE PRODUCTIVIDAD		
1411	Extracción de piedra caliza.	0.2089	0.2052	0.2870	0.1350	101	2.22	Corto Plazo.		
2534	Fabricación de otros productos de madera excepto muebles.	0.2022	0.2215	0.2407	0.2344					
2513	Fabricación de puertas, ventanas, closets, marcos, molduras y otros.	0.2010				77	1.91	Con Prioridad.		
2912	Fabricación de productos de cuero, piel y sucedáneos, excepto prendas de vestir.	0.1753	0.1654	0.1654	0.1751					
2911	Curtido y acabado de cuero y piel.	0.1598	0.1421	0.1421	0.1491	38	1.59	Condicionada.		
3172	Fabricación de cebo, grasas y aceites animales para usos industriales.	0.1572	0.1407	0.1407	0.1461					
3033	Fabricación y ensamble de vehículos automóviles, incluso tractores, automotrices para trailers.	0.1375	0.1230	0.1230	0.1278	45	0.83	Mediano Plazo.		
2521	Fabricación de envases de madera, jaulas, barriles y productos similares.	0.1335	0.1429	0.1429	0.1503					
2141	Elaboración de refrescos y aguas gaseosas y purificadoras.	0.1312	0.1194	0.1194	0.1238				22	2.62
3151	Fabricación de productos farmacéuticos y medicamentos.	0.1281	0.1367	0.1565	0.1419				37	1.86

CUADRO No. 2

PRIORIDAD INDUSTRIAL EN ATENCIÓN A LOS ATRIBUTOS DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA EN EL ESTADO DE YUCATÁN.

( 3 de 5 )

CLASE	ACTIVIDAD INDUSTRIAL	PRIORIDAD POR ATRIBUTOS					PROGRAMA DE DESARROLLO INDUSTRIAL	
		OPTIMA	CONMAGNITUDES	INDUSTRIAS PROPULSORAS	GENERACION DE EMPLEO	COEFICIENTE DE OCUPACION		COEFICIENTE DE PRODUCTIVIDAD
3412	Laminación secundaria de hierro y acero.	0.1098	0.0974	0.0974	0.1011	6	1.25	Mediano Plazo.
3181	Fabricación de artículos y materias de plástico, incluso juguetes y calzado.	0.1020	0.0910	0.0941	0.1002	16	1.35	
2813	Imprenta, litografía y encuadernación.	0.0929	0.0458	0.1193	0.0915	53	1.46	
3311	Fabricación de ladrillos, tabiques, tubos, tejas y otros materiales de arcilla para la construcción.	0.0923	0.1623	0.0826	0.0885			
2421	Confección de ropa exterior, excepto camisas.	0.0807	0.0722	0.1011	0.0761	106	1.43	
3161	Fabricación de jabones, detergentes y otros productos para lavado y aseo.	0.0798	0.0714	0.1014	0.0743	5	1.37	
3411	Fusión y laminación primaria de hierro y acero.	0.787	0.0914	0.0704	0.0732			
2033	Fabricación de ates, jaleas, frutas cubiertas y otros dulces regionales.	0.0723	0.0617	0.0647	0.0704	70	1.39	
3193	Fabricación de velas y veladoras.	0.0916	0.0637	0.0631	0.0660	10	1.69	
2032	Preparación, conservación, empaque y envase de fruta y legumbres.	0.0706	0.0622	0.0622	0.0652	38	0.72	

CUADRO No. 2

PRIORIDAD INDUSTRIAL EN ATENCIÓN A LOS ATRIBUTOS DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA EN EL ESTADO DE YUCATAN.

( 4 de 5 )

CLASE	ACTIVIDAD INDUSTRIAL	PRIORIDAD POR ATRIBUTOS					PROGRAMA DE DESARROLLO INDUSTRIAL
		OPTIMA	VIABLE	INDUSTRIAS PROPULSORAS	GENERACION DE EMPLEO	COEFICIENTE DE OCUPACION	
3171	Fabricación de aceites a base de cítricos.	0.0690	0.0617	0.0617	0.0643		
2034	Fabricación de salsas y sopas enlatadas y productos similares.	0.0690	0.0617	0.0617	0.0643		
2122	Confección de camisas.	0.0674	0.0603	0.0954	0.0643	37	0.96
3634	Fabricación de accesorios, refacciones y partes para vehículos automóviles.	0.2040	0.0612	0.0714	0.0589		
2731	Fabricación de pasta de celulosa y papel.	0.0622	0.0652	0.0557	0.0579		
2423	Confección de ropa interior no de punto.	0.0619	0.0838	0.1087	0.0875	12	0.53
3192	Fabricación de cerillos y fósforos.	0.0615	0.0636	0.0885	0.0665	25	3.70
3112	Fabricación de gases industriales.	0.0583	0.0534	0.0819	0.0607	8	1.02
1514	Extracción y beneficio de sílice.	0.0570	0.1016	0.0510	0.0533		
2522	Fabricación de artículos de palma, vara, carrizo, mimbre y similares.	0.0533	0.0477	0.0477	0.0509	30	1.09
3141	Fabricación de pinturas, barnices, lacas y productos similares.	0.0504	0.0564	0.0755	0.0587	8	1.97
3113	Fabricación de ácidos, bases, sales y otros productos químicos industriales básicos.	0.0502	0.1119	0.0805	0.0836		
2021	Pasteurización, rehidratación y embotellado de leche.	0.0502	0.0503	0.0503	0.0527	11	1.00

Mediano Plazo.

CUADRO No. 2

~~SEGURIDAD ENERGÉTICA EN RELACION A LOS ATRIBUTOS DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA EN EL ESTADO DE YUCATAN.~~

( 5 de 5 )

CLASE	ACTIVIDAD INDUSTRIAL	PRIORIDAD POR ATRIBUTOS					PROGRAMA DE DESARROLLO INDUSTRIAL	
		OPTIMA	COMBUSTIBLES	INDUSTRIAS PROPULSORAS	GENERACION DE EMPLEO	COEFICIENTE DE OCUPACION		COEFICIENTE DE PRODUCTIVIDAD
2432	Fabricación de cubresientos.	0.0490	0.0851	0.0851	0.1206	667	17.52	Mediano Plazo.
3657	Fabricación de ensemble de otra maquinaria y equipo.	0.0494	0.0483	0.0483	0.0505	13	0.55	
1611	Explotación de yacimientos de sal y salinas.	0.0487	0.0868	0.0435	0.0454	24	0.88	
2022	Fabricación de arena, mantequilla y queso.	0.0443	0.0396	0.0396	0.0494	172	3.94	
1413	Extracción de arena y grava.	0.0401	0.0693	0.0359	0.0397	54	2.12	
3986	Fabricación de escobas, cepillos y productos similares.	0.0373	0.0334	0.0334	0.0692	714	12.07	
3324	Fabricación de envases y ampollas de vidrio.	0.0360	0.0640	0.0322	0.0337			

FUENTE : Cálculos realizados por D. y T., E. C., con información de S. P. P.

Obteniendo los elementos que tales industrias tienen en común, se observa que su progreso está íntimamente ligado al de la pesca, la ganadería y al aprovechamiento óptimo del suelo calcáreo de la Península. Este aspecto es sumamente importante porque supone que a pesar de las grandes limitaciones del estado en cuanto a recursos naturales, está en condiciones de crecer industrialmente en forma rápida y autosostenida manteniendo un alto grado de independencia en cuanto a materias primas se refiere.

El primer grupo industrial y por ello el más importante que bajo la clasificación de prioridad óptima se incluye, es el denominado - conservación, empacado y enlatado de pescados y mariscos. Es interesante observar que bajo el criterio de prioridad en base al uso de combustibles, sólo cede en su posición a favor de fabricación de cemento hidráulico, manteniéndose también como industria propulsora de primera magnitud, al ocupar el tercer lugar y como actividad generadora de empleo con el segundo lugar. Bajo el criterio que ocupa a este apartado se trata de una clase industrial fuertemente consistente, debiendo convertirse a mediano plazo en el grupo líder de la industria y posiblemente de la economía de la Entidad.

Obviamente, para que se desarrolle la industria procesadora de pescados y mariscos es indispensable que paralelamente crezca el sector pesquero, el cual hasta en la actualidad, según se observa en el apartado I.4.1. referente al sector primario, puede ser considerado como raquítico, ya que según se anotó en ese apartado, el volumen de pesca obtenido en la actualidad es sumamente bajo, enfrentando el sub-sector importantes problemas.

Debido a que, como se anotó, ocupa el segundo lugar en cuanto a prioridad por la importancia de los combustibles en relación a su producción, puede ser fácilmente impulsada mediante la introducción de gas natural y las políticas ligadas a ello.

Fabricación de cemento hidráulico, arrojando un índice de prioridad ligeramente inferior al del grupo anterior, ocupa sin embargo el primer lugar en cuanto a los índices restantes.

Este grupo está representado en la Ciudad de Mérida por una sola empresa, Cementos Maya, S. A., la cual ha demostrado un dinamismo sorprendente, penetrando no solamente en el mercado regional, sino también en el del Caribe. Es por ello una industria consolidada con un amplio futuro en un mercado que con una política adecuada daría cabida no sólo a la empresa actualmente existente, sino a varias más, lo cual sería sano, pues promovería una competencia benéfica.

Fabricación de productos alimenticios para animales, cuyo principal exponente en la Entidad es ALBAMEX, S. A., se ubica en el tercer lugar de la lista, cediendo solamente al cuarto lugar en la prioridad con alta ponderación en las industrias propulsoras. Además de su gran dinamismo actual, su importancia es estratégica para el impulso de la ganadería tanto como proveedora de insumos como demandadora de sub-productos primarios y pesqueros.

Fabricación de aceites vegetales, que como se observó en el apartado correspondiente es la principal industria propulsora de la Entidad, desempeña un papel parecido al de producción de alimentos para animales, sólo que en este caso, insume algunos productos agrícolas.

Fabricación de mosaicos, tubos, bloques, etc., es una industria fuertemente ligada a la cementera y a la industria de la construcción, de ahí la gran importancia de que este grupo quede incluido dentro de las industrias de máxima prioridad.

Preparación, empaquetado y enlatado de carne, ocupa el sexto lugar de la clasificación; a excepción de su importancia como demandante de combustibles, en donde baja al octavo lugar. Obviamente su jerarquía responde al aprovechamiento de los productos de la ganadería, actividad que

según se analiza en el apartado I.4.1 está llamada a ocupar el lugar que inexcusablemente está dejando el cultivo del henequén. Por otro lado, el mercado local y regional con el que cuenta este grupo industrial es muy amplio.

Fabricación de galletas y pastas alimenticias está principalmente representado en la actualidad por dos empresas muy dinámicas; Galletera Dondé, S. A. y Galletera Palma, S. A.; el mercado potencial de estos productos abarca todo el Sureste del País, donde no se enfrentan a competencia de alguna significación.

Fabricación de cal significa indudablemente el aprovechamiento de un recurso, que si bien no es el más importante, seguramente es el que más abunda en el estado; ésto es, la piedra caliza. Su posición estratégica para la industria de la construcción es inobjetable, sobre todo considerando el gran dinamismo de esta industria como consecuencia del auge del turismo en el propio estado y especialmente en Quintana Roo. Un aspecto importante es que si bien el grupo ocupa el octavo lugar en la clasificación general, como insuñidor de combustibles sube al quinto, lo que representa que la sustitución de combustibles por gas natural inducirá un profundo beneficio a la actividad.

Matanza de ganado, si bien no significa un papel muy importante como industria de transformación, su actividad representa al dinamismo de la ganadería; por lo que su operación deberá estar debidamente reglamentada, sus problemas deberán ser saneados y su equipo modernizado.

Finalmente, la producción de cuero y piel y sus productos podría rendir beneficios de primer orden para el espacio económico en estudio, sobre todo, contemplanando su importancia estratégica con miras a la exportación.

Las industrias cuyo impulso se aconseja a corto plazo, pero en segundo orden de prioridad, representan actividades vinculadas a las primeras mediante el aprovechamiento de sus productos; a excepción de aque-

llas ligadas a la industria de la madera, cuyo potencial en el estado más bien es reducido, pero que debe ser aprovechado en forma óptima, contando además con la producción silvícola de las entidades vecinas como Quintana Roo y Chiapas, la cual está siendo subutilizada.

Los grupos prioritarios cuyo impulso se aconseja a mediano plazo, representan la diversificación mínima que requiere la industria estatal. De ahí que si bien se trasladan al mediano plazo, no por ello dejan de ser prioritarios.

Dentro de estos grupos industriales destaca preparación, conservación, empaçado y envase de frutas y legumbres.

Como se observó en el apartado relativo a actividades primarias, la Entidad dispone de suelos para la agricultura de muy mala calidad; sin embargo, al Sur de la Península se ubican algunas zonas, como Tekax, que se han desarrollado como productoras de frutos y hortalizas, cuya mayor parte del producto es enviado para abastecer los mercados estatales y en alguna porción se envía al exterior. Tal tipo de agricultura se observa incipiente en la actualidad debido principalmente a tres razones: falta de financiamiento que permita un sistema de riego eficiente, ya de por sí costoso; ausencia de un sistema adecuado de comercialización y falta de asesoría técnica.

Estos aspectos son importantes debido a que por las características edafológicas del estado se requieren sistemas de riego muy costosos, como son los procedimientos por goteo o aspersión. Además, en la visita de campo se recibió información en el sentido de que los productores tienen serios problemas para colocar sus productos y que a pesar de haberse llegado a obtener buenos rendimientos y productos de calidad para exportación, tuvieron fuertes fracasos debido a la falta de conocimientos en cuanto a empaque y traslado de los mismos.

Lo anterior evidencia la necesidad de implementar proyectos industriales que impulsen a estas actividades, representando una demanda estable y dinámica para tales productos.

Desde luego, esto sólo podría ser logrado mediante la reestructuración de la actividad agrícola, para que las empacadoras pudieran a su vez contar con una oferta de insumos estable y con la calidad requerida.

En las dos últimas columnas del Cuadro No. 2 se incluyen los coeficientes de inversión necesaria para crear determinado nivel de ocupación y determinado nivel de producción\* para cada uno de los grupos industriales.

Es interesante observar que los 16 grupos con prioridad a corto plazo requieren en promedio de mil pesos de capital invertido neto para dar ocupación a 45 personas, mientras que para producir en promedio un valor de tres pesos anuales, requieren un peso de capital invertido.

Los datos anteriores implican por un lado que estas industrias en términos muy generales se encuentran poco capitalizadas, ya que aún cuando el capital registrado ha sido sometido a un proceso contable de amortización, el coeficiente de ocupación se observa sumamente alto y en particular para clases 2 533, 2 534 y 2 912. Por otro lado, se tiene que el índice promedio de productividad del capital es alto, y en especial para las clases 2 011, 2 093, 2 533, 2 534 y 2 012.

Si bien la validez de estas generalizaciones es limitada, por lo menos permiten concluir que el efecto social de estas industrias es amplio, ya que incluyen un fuerte nivel de ocupación por capital invertido y denotan una tasa de recuperación del capital alentadora.

\* Los casilleros que no incluyen información se refieren a grupos en que los industriales no proporcionaron información o que no existen en el Estado.

Desde luego que los índices anteriores para ser válidos suponen una sana eficiencia operativa por parte de las empresas; además de que deben ser tomadas en cuenta las grandes diferencias individuales que en dicho cuadro se observan.

Es necesario enfatizar que la ubicación de clases industriales en el tiempo para proveer de un horizonte de planeación a corto y mediano plazo implícita o explícitamente está sostenida por todos y cada uno de los apartados precedentes de este estudio, lo cual no sería posible implementar mediante un modelo matemático por muy sofisticado que fuere. El modelo aquí utilizado cumple ampliamente su función estableciendo una estricta jerarquización de tales actividades.

Lo anterior implica que una vez implementado el modelo en base a determinado criterio de ponderación, se le otorga a la jerarquización resultante un alto grado de confiabilidad debido a la alta congruencia de sus resultados, sin embargo, el período en el cual deberán ser impulsadas o promovidas tales actividades se plantea en este apartado a manera de recomendación, pues el carácter temporal del apoyo a las actividades industriales deberá estar siempre supeditado a factores exógenos como el contar con un marco de política de desarrollo industrial congruente a la estrategia que se propone, disponer de los suficientes recursos financieros y de toda índole, contar con instrumentos fiscales, crediticios y en este caso estar en condiciones de proveer gas natural a los industriales con todos los requerimientos de infraestructura que ello significa.

Estos aspectos naturalmente condicionan el carácter temporal de una estrategia como la que se presenta, por lo que solamente pueden ser incluidos en el proceso de planeación cuando son datos conocidos de la problemática a solucionar.

Reconociendo el nuevo impulso que la planificación industrial está recibiendo dentro de la política actual de gobierno y los diversos rasgos positivos que han unermido del análisis, puede contemplarse con

optimismo el futuro desarrollo industrial del Estado de Yucatán, el cual dentro de sus particulares características geográficas y económicas, quizá por muchos años no podrá competir con los enclaves industriales reconocidos de la Nación, pero si podría lograr un influjo importante en su propio ámbito regional, que es el del Sureste y posiblemente Centro América.

El período por el que atraviesa Yucatán es crítico, pues to que si bien cuenta con una planta industrial en desarrollo, todavía no es tá lo suficientemente diversificada e integrada para evitar un alto nivel de dependencia con respecto a los grandes centros industriales del País, lo que en la terminología utilizada en este capítulo significa que se trata de un sector desequilibrado, en este caso debido a su falta de madurez, siendo un esfuerzo muy especial el requerido para que dicha planta adquiera una consistencia y equilibrio que la lleven a ser más autosuficiente en cuanto a su obtención de materias primas, rebasando al mismo tiempo sus fronteras geográficas en cuanto al mercado para sus productos. Esto requiere desde luego una nueva actitud empresarial, menos localista y mas dispuesta a penetrar los mercados externos aceptando el riesgo que ello implica; en este aspecto la promoción que deben realizar los organismos de Gobierno estatales y federales es sumamente importante, pues un cambio autónomo en este sentido podría llevar demasiado tiempo, conduciendo al rezago en materia de crecimiento industrial al estado en cuestión.

Por otra parte, del análisis realizado hasta ahora se deriva claramente que de no desarrollarse el sector primario de manera consistente y por lo menos al mismo ritmo que el sector industrial, éste se verá necesariamente limitado, sobre todo en sus posibilidades de autonomía con respecto a otros espacios económicos y lo que es mas importante, se reducirán sus posibilidades de beneficiar a extensas capas de la población mediante su impulso económico. Esto implica la necesidad de planificar en forma conjunta los aspectos molulares del sector agropecuario y pesquero, y la actividad industrial.

## TRATAMIENTO DEL LABIO Y PALADAR HENDIDO

En este trabajo se investiga la forma de la función utilidad en el tratamiento del labio y paladar hendido. Las utilidades son asignadas mediante la aplicación de una encuesta a 119 individuos, que se hicieron a 13 tipos de especialistas y a familiares de niños que presentaban el problema. Se encuentra que existen diferencias significativas en las utilidades de los diferentes especialistas, agrupados de acuerdo a su especialidad y de acuerdo al tipo de organización donde prestan sus servicios. Así mismo, se encuentran diferencias entre los familiares del niño y ciertos grupos de especialistas.

### 1. Labio y paladar hendido.

El labio y el paladar hendido son anomalías congénitas que afectan a 1 de cada 700 recién nacidos. El tratamiento clínico de esos niños está afectado por muchos problemas no resueltos.

#### Problema:

El labio y el paladar hendido es el resultado de una falla en la unión del tejido del labio durante el desarrollo embrionario. Esta falla puede verse acompañada de una falta de unión del tejido <sup>del</sup> paladar. Dicha falla puede ocurrir unilateralmente o bilateralmente.

El niño de la figura 1 tiene una falla unilateral de labio y paladar. En la ilustración la separación del labio y el paladar

permite que exista una comunicación directa entre las cavidades oral y nasal.

Un niño nacido con labio y paladar hendido tiene un considerable número de obstáculos, desde no dejarlo mamar cuando nace, aunque se han desarrollado técnicas para resolver este problema.

Ahora bien, el principal obstáculo a que se enfrenta es la deformación (fealdad) que sufre su cara y nariz. Cuando el niño crece se desarrollan otros problemas en el habla, en el oír, dentales y psicológicos.

El tratamiento por sí mismo impone un obstáculo en la familia del niño, ya que además del trauma que esto provoca, se ven involucrados aspectos de costo y tiempo del tratamiento. El tratamiento puede extenderse a 20 años o más. Los costos de la cirugía inicial son de 100,000.00 pesos. Los prolongados cuidados de ortodoncia para colocar los dientes en una posición funcional para hablar y comer bien, así como para cubrir su función estética puede costar más de 50,000, revisiones, enseñanza a hablar y otras complicaciones hacen que el costo total pueda exceder de un cuarto de millón.

Los programas estatales para este tipo de problemas pueden ayudar a sufragar algunos gastos, sin embargo difícilmente se atienden casos como asería el volver a hacer una nueva operación de cirugía plástica para que el paciente tenga una mejor apariencia que la lograda en la primera operación.

#### Tratamiento:

La rehabilitación de un niño requiere de la participación de muchos especialistas. Cirujanos plásticos, ortodoncistas, especialistas en el habla, etc. Se tiene catalogada la participación de más de 31 especialistas o subespecialistas.

Los pasos que se acostumbran hacer están sujetos a una gran variación. Algunas veces estas variaciones son producto de las propias necesidades de los distintos pacientes, pero en otras ocasiones son resultado de la forma en que las distintas instituciones consideran que debe hacerse.

Existen una gran incertidumbre y controversia en la literatura respecto al programa de tratamiento más efectivo.

Adicionalmente a la efectividad es necesario tomar en cuenta la aceptabilidad puesto que los juicios de preferencia juegan un papel muy importante en la planeación de estos programas. Ciertas familias rechazan ciertos procedimientos quirúrgicos, se niegan a ir con un dentista o encuentran ciertas excusas para no asistir a la terapia del habla del niño. De esta manera los mejores esfuerzos de un programa terapéutico pueden fracasar.

De hecho los especialistas no son inmunes al conjunto de factores que hacen que la familia no acepte seguir ciertos pasos y entonces cada especialista puede tener distintos puntos de vista respecto a lo que él piensa que necesita el paciente. Las actitudes para aceptar ciertos niveles de riesgo o para decir en que condiciones puede considerarse bueno el estado de un paciente, también pueden variar.

## 2. Estructura de la función utilidad.

Los atributos que se consideraron son:

- Costos a las familiares.
- Capacidad para hablar
- Apariencia
- Capacidad para escuchar

No se consideraron los atributos psicológicos y dentales. El primero de ellos porque el estado del arte en relación a las diferencias o problemas psicológicos de un niño con paladar hendido con respecto a uno sano no está bien estudiado, ni tampoco lo referente a como están afectados sus parientes.

Respecto al problema dental, este se relaciona con problemas en el habla y con la apariencia física del niño, por lo que se hizo a un lado, aunque cabe anotar que en relación con la dentadura también existen otros problemas que por su complejidad no se trataron.

La capacidad para hablar se midió como el porcentaje de palabras de un texto que pueden ser <sup>entendidas</sup> escuchadas por una persona.

La medición de la apariencia se hizo seleccionando las caras de 5 niños, aproximadamente de la misma edad, con idéntico tipo de defecto, los cuales se seleccionaron de manera que fueran representativos del rango de posibles resultados de la intervención quirúrgica. Para

eliminar desviaciones debidas a color de ojos, corte de pelo, etc, se tomo solo una tercera parte de la cara y el resto se reconstruy6.

En la figura 2 se presentan esas caras donde la cara A fue la más preferida y la cara E la menos preferida.

Calificando las demas caras con respecto a las dos anteriores se determinaron las utilidades de cualquier resultado de la operación plástica.

La capacidad para escuchar se mide en términos de decibales, ahora bien la pérdida no es apreciada en forma paulatina, y los resultados son que necesita un aparato para escuchar o que no lo necesita, en este sentido solo se manejaron dos valores 0 y 1, respectivamente.

Finalmente los costos se midieron en pesos que la familia debe pagar en el tratamiento.

Técnica de investigación.

Para la investigación se elaboraron un cuestionario con 24 preguntas, organizadas en las siguientes secciones:

- función utilidad de los costos
- función utilidad de la capacidad para hablar
- función utilidad de la apariencia física
- y pagos entre los atributos.

Las técnicas aplicadas para la obtención de la aversión o propensión al riesgo, y los pagos entre atributos y suposiciones de independencia es la que nosotros ya conocemos al haberlas visto en anteriores presentaciones.

3. Resultados

Se recibieron respuestas de 89 individuos de 13 especialidades pertenecientes a 17 instituciones y 30 de familiares de niños.

La muestra no se elabor6 siguiendo las técnicas del muestreo. Algunos comentarios que surgen son los siguientes:

Función utilidad para los costos.

Fue interesante notar que en el 80 % de los casos la gente tuvo propensión al riesgo, este comportamiento describe la indisposición a pagar sustanciales montos para asegurarse contra posibles costos médicos mucho mayores.

También es importante anotar que la aversión, linealidad o propensión con respecto al riesgo fue semejante tanto entre especialistas, como entre familiares del paciente.

#### ACTITUDES CON RESPECTO AL RIESGO EN LA FUNCION

##### UTILIDAD DE COSTOS

	Aversión	Lineal	Propensión
Especialistas	1	12	58
Familiares	1	3	17

Cabe anotar que este tipo de resultados es resultado de plantear una pregunta como la siguiente:

##### Función utilidad de la capacidad para hablar

La aversión al riesgo fue reportada en el 55% de los casos, en el 30 por ciento lineal y el 15 por ciento con propensión.

En las comparaciones entre grupos de personas (familiares, especialistas e instituciones), no hubieron diferencias significativas.

##### Función utilidad para la apariencia

Puesto que no existía una escala medible, no fue posible comparar actitudes contra el riesgo.

##### Validación de las suposiciones de independencia y determinación de las constantes de escala.

Para el 60 por ciento de aquellos que respondieron el cuestionario la independencia en utilidad del costo del tratamiento fue una suposición válida. Las respuestas a otras preguntas considerando pagos entre atributos indican que el 71, 72 y 75 por ciento de los encuestados piensan que el gasto monetario apareado con la apariencia, habla,

en utilidad.  
 y oído, respectivamente, fueron independientes. Las constantes de escala ( $\lambda_i$ ) pueden ser interpretadas como una expresión de la importancia asignada a cada aspecto.

La constante de escala puede ser interpretada como una medida de complementariedad o sustituibilidad de los atributos individuales.

Para  $K > 0$  implica complementariedad

Para  $k < 0$  implica que hay sustitución

Para  $K = 0$  implica que hay aditividad

Los atributos son complementarios si se acepta que una persona esta más satisfecha si dos atributos alcanzan un nivel regular, que si uno lo alcanza alto.

La sustitución implica que se prefiere un atributo alto aunque el otro permanezca bajo.

La aditividad a su vez significa que es indistinto que dos atributos se encuentren a un nivel regular, a que uno sea alto y el otro bajo.

Se demostró que es válida la suposición de independencia mutua en utilidad, <sup>que por tanto la función utilidad</sup> es de la forma multiplicativa o aditiva, o sea

$$U(x) = \lambda_1 U_1(x_1) + \lambda_2 U_2(x_2) + \lambda_3 U_3(x_3) + \lambda_4 U_4(x_4) + \lambda \lambda_1 \lambda_2 U_2(x_2) U_1(x_1) \\ + \dots + \lambda^2 \lambda_1 \lambda_2 \lambda_3 U_1(x_1) U_2(x_2) U_3(x_3) + \dots + \lambda^3 \lambda_1 \lambda_2 \lambda_3 \lambda_4 \dots$$

Cuando se agruparon las respuestas de los especialistas por institución, no se encontraron diferencias significativas con respecto a las aseveraciones anteriores. Sin embargo, para los familiares y ciertos especialistas, algunas diferencias fueron significativas.

Significativamente más pocos padres que madres, pediatras y cirujanos plásticos sienten que el habla, junto con el costo era independiente en preferencia. Esto significa que no aceptan pagos entre estos dos atributos con independencia del nivel de los otros.

Algo semejante ocurrió con los patólogos del habla, con respecto a los pediatras y cirujanos plásticos.

Los resultados fueron:

Padres; de 9 no es válida en 6

Patólogos del habla; de 11 no es válida en 5

Cirujanos plásticos; de 17 no es válida en 2

Pediatras; de 8 no es válida en 0

Madres: de 14 no es válida en 3

Algo semejante sucedió entre los padres y las demás personas encuestadas cuando se analizó la independencia en preferencia del par costo- el oír.

Una posible racionalización de ese resultado puede ser que los padres sienten que la apariencia es tan importante que cualquier gasto para el habla o el oír dependen del resultado final de la apariencia.

El 57% de las respuestas, indicaron que el peso relativo del habla es mayor que la apariencia y que estos eran mas importantes que el costo y el oír.

Entre el costo y el oír fue semejante para el 95 por ciento de las respuestas, con alguna ventaja para el primero.

Cuando se analizaron las respuestas por grupos se encontró que:

Los padres daban una mucho mayor importancia (9 de 9) a la capacidad para hablar que a la apariencia, mientras en las madres fue (6 de 14) y en los cirujanos plásticos (9 de 16).

Comparando los resultados de tres instituciones X, Y y Z, para las cuales en la primera se usaba un método de tratamiento distinto, se encontró lo siguiente:

en X 1 de 6 le daba mas importancia al habla, en Y 4 de 6 y en Z 11 de 14.

En casi todos los casos los valores dados a todas las constantes del habla y apariencia fueron muy cercanos, al igual que los dados a las constantes del oír y el costo, pero un amplio margen separa al habla y la apariencia del oír y el costo.

La forma multiplicativa de la función utilidad fue requerida por el 90 por ciento de los encuestados (esto es  $K=0$  ocurrió solo en el 10%)

Para el 78 por ciento las constantes  $K$  <sup>valía entre</sup>  $-1 < K < 0$ , de lo cual se infiere que el habla y la apariencia son sustituibles.

Solo un 13 por ciento de aquellos que respondieron el cuestionario variaban sus respuestas en función del sexo del niño.

#### 4. Implicaciones para la decisión clínica.

Los resultados de este estudio tienen una potencial influencia en las decisiones clínicas para el tratamiento del labio y paladar hendido, de dos maneras:

Primero, la tendencia demuestra que la mayoría de las respuestas son tales que es posible simplificar la forma de la función utilidad.

Segundo, que la estructura de la utilidad de una decisión puede ser determinada.

UN MODELO DE DECISION PARA EL DISEÑO DE UN CENTRO DE SERVICIOS, ACORDE  
A LAS CONDICIONES DEL MERCADO

En este trabajo se discute la potencial aplicación de una función utilidad en la selección de las características que debe tener un centro de servicios a efecto de que se tenga una selección óptima.

El modelo es una función de utilidad multiplicativa, esto es:

$$U(x) = \lambda_1 u_1(x) + \lambda_2 u_2(x) + \dots + \lambda_1 \lambda_2 u_1(x_1) u_2(x_2) + \dots + \lambda_1 \lambda_2 \lambda_3 u_1(x_1) u_2(x_2) u_3(x_3) + \dots$$

donde se asume que existe independencia mutua en utilidad entre los distintos atributos.

En este modelo, como se conoce, se acepta la posibilidad de que los atributos sean complementarios, tal como es lógico que ocurra en un centro de servicios, por lo que la constante  $\lambda$  deberá ser positiva.

Para la identificación de los estímulos que son relevantes a los usuarios se procederá a hacer una investigación entre administradores de los centros.

Para el caso de un hospital se encontraron que los atributos que eran relevantes, para que un usuario hiciera la selección del centro a que desea acudir, eran los siguientes:

1. Tipo de hospital
2. Apariencia física
3. Proximidad
4. Recomendaciones
5. Prestigio
6. Precio

Para cada atributo también se fijarán varios niveles, los cuales son:

1. Tipo de hospital.

Pertenece a alguna institución.  
No pertenece a alguna institución.

2. Apariencia física

Muy moderno  
Moderno  
Condición regular  
Pobre o viejo.

## 3. Proximidad

En el centro con fácil acceso y estacionamiento  
 En el centro con difícil acceso y estacionamiento  
 En la vecindad

## 4. Recomendación

Recomendado por el doctor  
 Recomendado por un amigo

## 5. Prestigio de los médicos

Muy renombrado  
 Especializado en un campo  
 Por que cuente con un médico en particular

## 6. Precio

\$1  
 \$2  
 .  
 .  
 .  
 \$n

Posteriormente se procede a hacer una encuesta entre diferentes estratos de la comunidad para obtener en cada caso las funciones de utilidad unidimensionales y las constantes de escala.

El procedimiento que se sigue es el que ya conocemos.

Una vez que se tiene una función utilidad para cada estrato, se procede a evaluar distintas alternativas obteniendo la utilidad total, que ese tipo de centro tiene en determinado estrato.

Con lo anterior es posible jerarquizar los diferentes tipos de centros de servicios en cada estrato.

El estudio de mercado nos brindará que tipos de centros existen en la localidad y sabiendo la función utilidad de cada estrato, es posible conocer que segmentos no estan siendo debidamente atendidos.

En otras palabras se sustituirá en la función utilidad del estrato, las características de los distintos centros y si la utilidad resulta baja en todos los casos, significa que estan aceptando ese tipo de servicios al no contar con una opción que los satisfaga mejor. En consecuencia, sabiendo nosotros que tipo de atributos son los que mejor los satisfacen podemos proponer una alternativa que capture ese mercado que no esta debidamente atendido. Aún mas, es posible proponer una alternativa mediante la cual sea posible capturar varios segmentos del mercado.

B I B L I O G R A F I A

- A. KEENEY, Ralph L.; RAIFFA, Howard.

Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Tradeoffs.

1a. ed., New York, Ed. John Wiley, 1976, 569 p.

- B. WIND, Yoram.; SPITZ, Lawrence.  
Analytical Approach to Marketing Decisions in Health-Care Organizations.

Operations Research, pp 973-990.

- C. KRISCHER, Jeffrey P.

Utility Structure of a Medical Decision Making Problem.  
Operations Research, pp 951-971

- D. Fuentes, Arturo; et al.

Programa de Desarrollo de la Industria en Mérida, Yucatán, SEPAFIN, 1978.



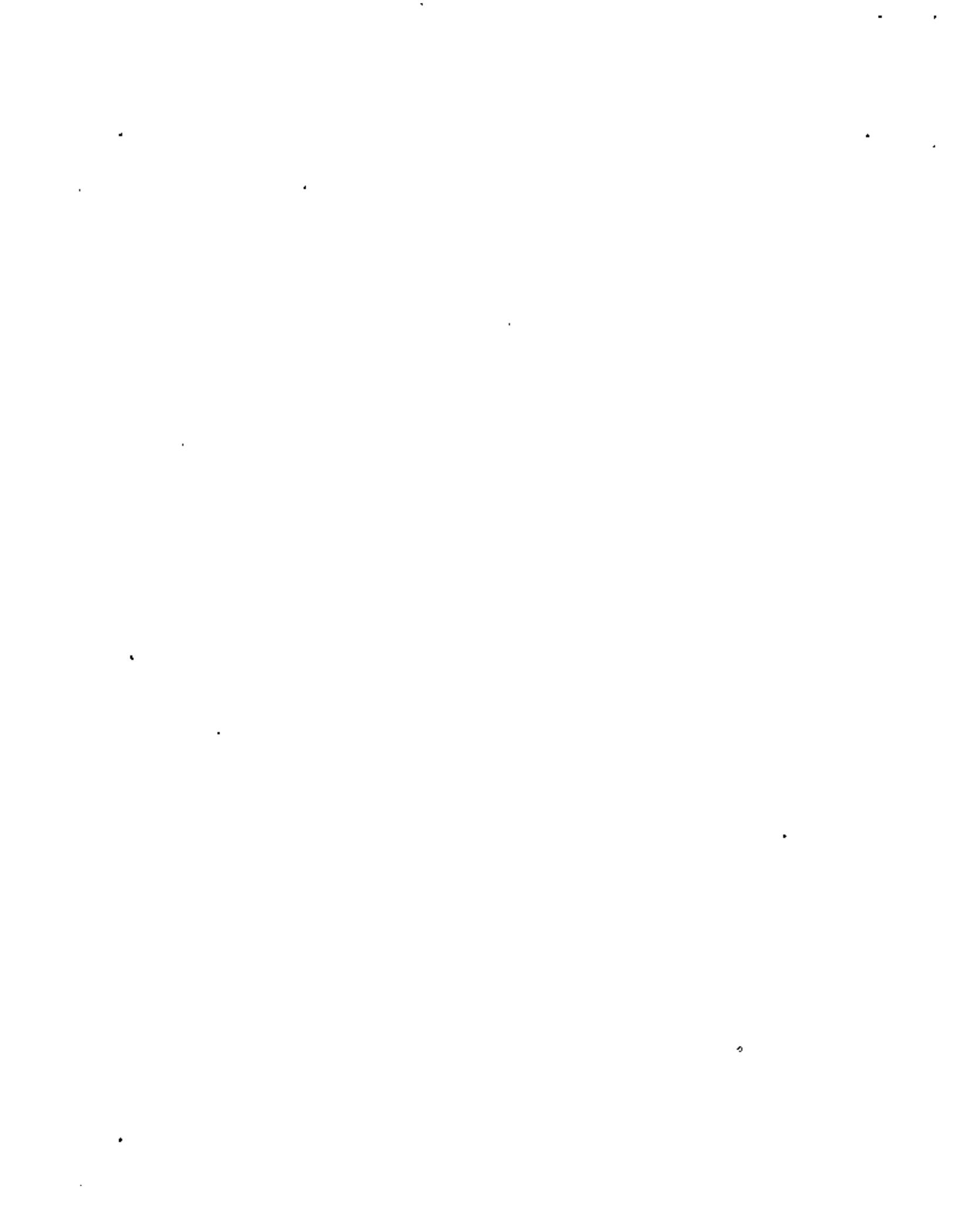
**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

TEORIA DE DECISION EN LA PLANEACION

GRUPO DE DECISION

M. en I. Arturo Fuentes Zenón

MARZO - 1981



## GRUPOS DE DECISION

### 1. Planteamiento del problema.

En las anteriores presentaciones se ha asumido que el decisor es un individuo, sin embargo, acaso no es cierto que en una gran cantidad de problemas de decisión de los sectores públicos y privado se ven envueltos varios individuos incluso poblaciones enteras.

Pongamos varios ejemplos:

Un consejo de administración de una empresa que estudia distintas alternativas de inversión.

Un grupo interdisciplinario que trata de establecer el esquema director del transporte en una ciudad.

Un despacho de consultoría que debe proponer una solución al problema de la contaminación, tomando en cuenta las opiniones de autoridades políticas, asociaciones de industrias, de los ciudadanos, etc.

Una persona que desea invertir en un centro de servicios pero que desea diseñarlo acorde a las preferencias de los que serán los usuarios.

De esta manera podemos pensar que existen dos problemas básicos, los cuales son:

- a) Un grupo de individuos que colectivamente tienen la responsabilidad de hacer una selección entre diversas alternativas.
- b) Una persona (o también un grupo de personas) que es

tan interesadas en los efectos de sus decisiones sobre un grupo de personas. Esto es, una persona que se preocupa por el bienestar social.

En la solución del primer tipo de problemas es común que se empleen cualquiera de estos métodos: La votación, la búsqueda de un consenso o un proceso mixto.

La votación es un método que frecuentemente conduce a soluciones que desde el punto de vista del grupo, como un todo, son muy ineficientes.

Para ejemplificarlo pensemos en el siguiente caso:  
Existen dos alternativas A y B

A es muy buena para el 51% del grupo y mala para el resto.

B es muy buena para el 49% y buena para el 51% restantes.

Si se aplicase la lógica y pensando que el objetivo es lograr el bienestar común, la alternativa B sería la efectiva, pero como esto no cabe en un proceso puro de votación, seguramente la votación se inclinaría hacia A.

Podría argumentarse que los procesos de votación pura casi no existen y esto casi no existe y esto tiene mucho de verdad, habiéndose diseñado en la actualidad distintos mecanismos para lograr una mayor eficiencia cuando se busca el bien común, aunque también debe hacerse mención de que a la par se han diseñado muchos mecanismos para manipular a los grupos de decisión.

Por lo que hace a tratar de que el grupo de decisión logre un consenso, todos hemos tenido diversas experiencias y sabemos que no es una tarea fácil, que en muchas ocasiones es imposible; siendo común el que se lleguen a soluciones donde muy pocos son los que están realmente satisfechos, mientras que el resto estima que la elección no es buena y que todo es culpa del grupo que no sabe trabajar ordenadamente.

Respecto al caso en el que una persona desea hacer aquella elección o decisión que conduzca hacia la mejor solución para la sociedad, también es común que las soluciones no sean las mejores, porque esta persona no es capaz de hacer en su mente todas las consideraciones necesarias. Esto resulta lógico si tan solo para un caso sencillo donde tengan que manejar diez alternativas, cinco atributos y tres personas, la información se estructura en una matriz de  $10 \times 5 \times 3$  (150 casillas).

Antes de continuar deseo hacer la aclaración de que en este trabajo no se tiene por objeto describir como operan los distintos grupos y en consecuencia que añadidos hay que implantar para que operen mejor, el objetivo es presentar una metodología que puede conducirnos a soluciones eficientes en muchos casos. Haciéndose de las consideraciones y metodología desarrolladas en la teoría de decisiones.

## 2. Tipos de grupos de decisión

A continuación vamos a distinguir diferentes tipos de grupos de decisión, estos grupos se establecen de acuerdo a la forma en que participan los integrantes del grupo.

### 2.1 Grupos con selecciones por votación

El tratamiento de este tipo de grupos queda fuera del presente trabajo y se recomienda solo para aquellos casos en que se pretendan alcanzar soluciones denominadas "democráticas", no cuando se tenga por objetivo elegir soluciones eficientes para el grupo.

### 2.2 Auxiliares del decisor

Este caso corresponde a aquellos problemas en los que existe un decisor único, sin embargo, éste requiere del auxilio de otras personas tanto para estructurar el problema, como para establecer objetivos, medidas de efectividad y estructurar sus preferencias, ya sea porque el problema es muy complejo o por el grado de especialización que se requiere en algunas de sus partes. En este caso se consideran aplicables los conceptos desarrollados en las anteriores presentaciones, ya que los integrantes solo auxilian al decisor a establecer sus preferencias.

### 2.3 El decisor como sintetizador.

Aquí se plantea el caso de un decisor que esta inte

resado en los efectos de sus decisiones sobre otros  $N$  individuos. El objetivo de esta persona es lograr la máxima satisfacción para dichas personas. Se considera que las demás personas no tienen capacidad de decisión y que el decisor estructura sus preferencias en base a las preferencias de los  $N$  individuos integrantes del grupo.

Si el decisor piensa que sus preferencias respecto a las consecuencias de la decisión son también importantes, entonces simplemente debe transformar el problema considerando  $N + 1$  individuos.

2.4 El dictador altruista

Este problema es semejante al anterior, al existir un decisor que está interesado en el efecto de sus decisiones sobre un conjunto de individuos, pero con la limitación de que no conoce cuales son sus preferencias o bien, él piensa que esas personas no saben lo que es mejor para ellas mismas.

En este caso el decisor procede a determinar cuales deben de ser las preferencias de dichas personas y una vez hecho esto proceder a resolver el problema como lo haría el decisor sintetizador.

Este caso es muy común, pudiendo citarse varios ejemplos:

¿Cómo van a estimar los individuos las ventajas y desventajas de varios métodos de enseñanza, si no

conocen ninguno?

¿Cómo van a saber los individuos, lo bueno que es escuchar música clásica, si a priori la rechazan?

2.5 El grupo participativo de decisión.

El grupo participativo de decisión esta constituido por N individuos interesados en la selección de una alternativa y en el cual todos contribuyen en alguna medida a la toma de decisión.

Excluiremos de este caso el procedimiento de votación ya comentado, para remitirnos a aquel en que se desea seleccionar la alternativa que se considere lo más eficiente para el grupo como un todo.

2.6 Decisores y decisiones multiples.

En este caso el grupo de decisión esta constituido por ciertos individuos, cada uno de los cuales tiene capacidad de tomar una decisión y los resultados esperados dependerán de las decisiones hechas por los otros individuos.

En este tipo de grupos de decisión se cae dentro de la teoría de juegos, en el que sugestivamente se les denomina a los decisores como jugadores y a los resultados como pagos. Debido a la amplitud y complejidad de este problema no se tratará en este trabajo.

Como se puede observar la metodología propuesta es

aplicable a tres de los casos marcados, los cuales son:

- A. El decisor como sintetizador
- B. El dictador altruista
- C. El grupo participativo de decisión.

En realidad el caso B solo es una variación del primero, por lo que lo trataremos al mismo tiempo.

### 3. Simbología

Antes de proceder a describir las técnicas que se emplearán para plantear y resolver el problema de decisión, se indicará la nomenclatura que será utilizada.

A, B, C, ... Son las alternativas factibles

$U_i$  Es el individuo  $i$ ésimo.

$U_i(x)$  Es la función utilidad del individuo  $i$ ésimo

$V_i(x)$  Es la función valor del individuo  $i$ ésimo.

$x_i$  Es el nivel del atributo  $i$ ésimo

$X_i$  Es el atributo  $i$ ésimo

$X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  Es un punto en el espacio de resultados.

$V(x)$  Es la función utilidad del grupo

$V(x)$  Es la función valor del grupo

$\lambda$  Es una constante que servirá para ponderar las preferencias de los distintos individuos.

### 4. Funciones valor y utilidad del decisor como sintetizador.

Nosotros hemos asumido que el decisor debe elegir entre

varias alternativas. Su decisión tendrá un impacto en un número de personas en cuyos sentimientos y preferencias, él está interesado.

Nuestro problema es ¿cómo le podemos ayudar a ese decisor a estructurar y resolver su problema? en particular ¿cómo estructurar sus preferencias?

#### 4.1 El modelo con certeza.

Para el caso en que no existe incertidumbre las preferencias del decisor quedarán representadas por una función valor de la forma

$$V(x) = f(V_1(x), V_2(x), \dots, V_n(x)) \quad (1)$$

donde:

$V(x)$  es la función valor del decisor

$V_i(x)$  Es la función valor del  $i$ ésimo individuo

Esta función valor es válida cuando:

- a) Las preferencias del decisor respecto al resultado  $X$  están dadas por las funciones valor.
- b) Las preferencias del individuo  $i$ ésimo respecto al resultado  $X$  están dados por la función valor  $V_i(x)$ .
- c) El decisor conoce con certeza las funciones  $V_i(x)$ . De no ser así el problema se transforma en uno bajo incertidumbre.

Ahora bien, si se cumplen las condiciones

- # 1. "Independencia en preferencia"
- # 2. "Asociación ordinal positiva"

Y que  $N \geq 3$

entonces:

$$V_i(x) = \sum_{i=1}^N V_i^+(x) \quad (2)$$

donde:

$V_i^+$  es una función valor  $V_i^+(V_i(x))$  que refleja las comparaciones interpersonales de preferencias hechas por el decisor, o siguiendo la técnica del valor medio podría llegarse a la siguiente expresión:

$$V(x) = \sum_{i=1}^N \lambda_i V_i^+(x) \quad (3)$$

donde:

$$\lambda_i > 0 \quad \forall i \quad \text{y} \quad \lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_N = 1$$

$V_i^+(x)$  es una función valor  $V_i^+(V_i(x))$  que refleja las comparaciones interpersonales hechas por el decisor pero como  $V_i^+(x)$  representa las preferencias del decisor sobre el individuo "i", entonces:

$$V_i^+(x) = V_i^0(x).$$

$V_i^0(x)$  Es la función valor que refleja las preferencias de los individuos, con la condición de que

$$V_i^0(x) = 0 \quad \text{para la alternativa menos deseado y}$$

$$V_i^0(x) = 1 \quad \text{para la mejor alternativa.}$$

#### 4.2.1 El modelo con incertidumbre

En el caso de que exista incertidumbre por las características propias del problema y/o porque no se conozcan con certeza las estructuras de preferencias de los individuos, la estructura de prefe-

rencias del decisor se establecerá a través de una función utilidad de la forma

$$U(x) = g(u_1(x), u_2(x), \dots, u_N(x)) \quad (4)$$

donde

$U(x)$  es la función de utilidad del decisor

$U_i(x)$  es la función utilidad del individuo  $i$ ésimo.

Como puede observarse ambas formulaciones son idénticas a las que se plantearon en anteriores capítulos, habiéndose sustituido los valores terminales originales del problema por utilidades o valores de los individuos.

#### 4.2.1 Función utilidad aditiva

Para  $N \geq 2$  y si se cumplen las suposiciones

# 3 "Independencia en aditividad"

# 4 "Equivalencia estratégica"

Entonces

$$U(x) = \sum_{i=1}^N \lambda_i U_i(x) \quad (5)$$

donde:

$$\lambda_i > 0 \quad \forall_i y, \lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_N = 1$$

Por otra parte si se cumplen  $U(x) = \sum_{i=1}^N \lambda_i U_i(x)$

entonces las suposiciones #2 y #3. están sujetadas.

#### 4.2.2 Función de utilidad multilíneal.

Para  $N \geq 2$  y si se sumplen las suposiciones

# 4 "Equivalencia estratégica"

# 5 "Independencia en utilidad"

Entonces

$$U(x) = \sum_{i=1}^N \lambda_i U_i(x) + \sum_{\substack{i=1 \\ J>i}}^N \lambda_{iJ} U_i(x) U_J(x) + \dots + \lambda_{12} \dots \lambda_{1N} U_1(x) U_2(x) \dots U_N(x) \quad (6)$$

donde

$$0 \leq \lambda_i \leq 1 \text{ y}$$

$$\lambda_{iJ} \text{ no están restringidas en valor}$$

$$\text{y } \sum \lambda_i = 1$$

Para el caso de un problema con tres individuos la función queda como

$$U(x) = \lambda_1 U_1(x) + \lambda_2 U_2(x) + \lambda_3 U_3(x) + \lambda_{12} U_1(x) U_2(x) + \lambda_{13} U_1(x) U_3(x) + \lambda_{23} U_2(x) U_3(x) + \lambda_{123} U_1(x) U_2(x) U_3(x) \quad (7)$$

#### 4.2.3 Función de utilidad multiplicativa.

Para  $N \geq 3$  y si se cumplen las suposiciones

- # 1 "Independencia en preferencia"
- # 4 "Equivalencia estratégica"
- # 5 "Independencia en utilidad"

$$U(x) = \sum_{i=1}^N \lambda_i U_i(x) + \sum_{\substack{i=1 \\ J>i}}^N \lambda_i \lambda_{iJ} U_i(x) U_J(x) + \dots + \lambda^{N-1} \lambda_1 \lambda_2 \dots \lambda_N U_1(x) \dots U_N(x) \quad (8)$$

$$0 \leq \lambda_i \leq 1 \quad \forall_i, \text{ y } \lambda > -1. \text{ y } 1 + \lambda = \prod_{i=1}^N (1 + \lambda \lambda_i)$$

Para un problema con tres atributos esta función queda como:

$$U(x) = \lambda_1 U_1(x) + \lambda_2 U_2(x) + \lambda_3 U_3(x) + \lambda \lambda_1 \lambda_2 U_1(x) U_2(x) + \lambda \lambda_1 \lambda_3 U_1(x) U_3(x) + \lambda \lambda_2 \lambda_3 U_2(x) U_3(x) + \lambda^2 \lambda_1 \lambda_2 \lambda_3 U_1(x) U_2(x) U_3(x) \quad (9)$$

#### 4.3 Demostración de la validez de las suposiciones

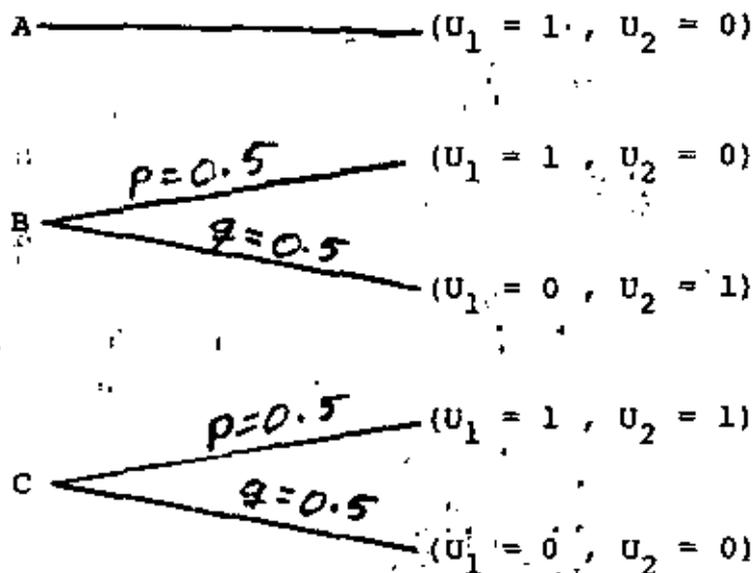
##### 4.3.1 Suposición # 3 "Independencia en aditividad"

Supongamos que el decisor esta interesado en las preferencias de dos individuos 1 y 2 y que por simplicidad supone que

$$U(x) = 0.5 U_1(x) + 0.5 U_2(x) \quad (10)$$

donde  $U_i$  representa la utilidad del  $i$ ésimo individuo, teniendo valores entre 0 y 1.

Ahora consideremos éstas alternativas



Usando (10) el decisor será indiferente entre las tres alternativas, al ser su utilidad esperada  $U(x) = 0.5$ .

Pero al observar las alternativas notamos que la alternativa A no es justa para el individuo 2, ya que mientras el individuo 1 recibe con certeza su mejor resultado, el también con certeza recibirá el resultado que le es mas desfavorable.

En atención a lo anterior y queriendo el decisor ser mas justo, piensa que son mejores las alternativas B y C, donde cada individuo tiene un 50 por ciento de posibilidades de recibir su mejor resultado, o su resultado más desfavorable.

Ahora observa que con C los dos individuos reciben su consecuencia preferida, o su consecuencia menos preferida, lo cual considera que es un resultado equitativo.

Mientras que en B si un individuo recibe su mejor consecuencia el otro recibe la peor, lo cual le parece que no es equitativo.

En las alternativas B y C, si bien los resultados a priori son equitativos, a posteriori los resultados de la alternativa B no lo son.

Sin embargo todas estas observaciones no pueden reflejarse en (10) donde se supone que para él todas las alternativas le son indiferentes:

Al usar otra función de utilidad (6)

$$U(x) = \lambda_1 U_1(x) + \lambda_2 U_2(x) + \lambda_{12} U_1(x) U_2(x) \quad (11)$$

donde

$$\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_{12} = 1$$

Supongamos que para el ejemplo

$$U(x) = .4U_1(x) + .4U_2(x) + .2 U_1(x) U_2(x)$$

Entonces las utilidades esperadas para las alternativas A, B y C son 0.4, 0.4 y 0.5, respectivamente.

De esta manera puede afirmarse que las funciones de utilidad multilínea o multiplicativa permiten tomar en cuenta aspectos de equidad posterior.

De acuerdo con lo anterior puede afirmarse que si en un problema desean tomarse en cuenta aspectos de equidad, entonces no es válida la función de utilidad aditiva y que por tanto no es válida la suposición # 3 "Independencia en aditividad".

#### 4.3.2 Suposición #5 "Independencia en utilidad"

La utilidad para el atributo  $U_i$  para  $i=1,2,\dots,N$  es independiente de los otros atributos.

Para ilustrar este caso, consideremos el siguiente ejemplo;

Todos los individuos menos uno (k) son indiferentes, entre dos alternativas A y B.

Si en esas alternativas la utilidad de los otros individuos es baja y para el individuo késimo en la A es alta y en la B es baja, acorde con la suposición 5 el decisor debería preferir la alternativa A, sin embargo, si debido a presiones del grupo o de cualquier otro tipo el decisor tiene dudas, la suposición 5 no se cumple.

La interpretación de esto es que el decisor en aras de la equidad esta dispuesto a sacrificar la utilidad de un elemento aunque los demás no ganen nada. Esta condición debe satisfacerse para todos los individuos es decir desde  $i=1$  hasta  $i=N$ .

Otro caso en el que no se cumplirá esta condición es cuando el individuo k se encuentra en una clase superior y por tanto el decisor no esta dispuesto a que tenga una utilidad baja mientras el resto la tiene alta.

4.3.3 Suposición # 1 "Independencia en preferencia"

Se dice que  $(U_i, U_j)$  es independiente en preferencia de su complemento  $\bar{U}_{ij}$  no depende del nivel de  $\bar{U}_{ij}$ .

Esta condición se satisface si todos los miembros

del grupo son de alguna manera iguales en importancia.

Si esto no se cumple el decisor puede establecer diferencias entre grupos usando la ecuación 8, pero esto no lo puede hacer en la ecuación 6.

#### 4.3.4 Suposición # 2 "Asociación ordinal positiva" y Suposición # 4 "Equivalencia estratégica"

Las suposiciones 2 y 4 son similares en espíritu, puesto que lo que ellas requieren para cumplirse es que el decisor tome las preferencias individuales como propias. En general esto <sup>se</sup> satisface para muchos problemas, sin embargo, el decisor puede que no acepte esta suposición si el siente que alguno de los dos siguientes problemas está presente.

- a) Alguno de los individuos no comunicó honestamente sus preferencias.
- b) Algun individuo no conoce que es lo mejor para sí mismo.

En el segundo caso, y aun en el primero, el decisor puede actuar como un dictador altruista, y hacer las correcciones pertinentes.

#### 5. El grupo participativo de decisión.

Si se tiene un grupo participativo de decisión, el

grupo como un todo debe verificar las suposiciones 1 o 6 y asignar las constantes  $\lambda_i$ , mientras que las funciones valor  $V_i$  y las funciones de utilidad  $U_i$  pueden ser asignadas por cada uno los individuos del grupo.

Para las suposiciones y constantes es necesario que el grupo llegue a un consenso. Esto puede ser relativamente fácil en las verificaciones de las suposiciones.

El acuerdo entre las constantes de escala en algunos casos será muy difícil de lograr. Como previamente indicaremos esas constantes pueden promover cierto tipo de equidad entre los miembros del grupo y proporcionan una oportunidad para que los distintos miembros del grupo queden protegidos, al evitarse que se concentren todos los beneficios en solo algunos individuos, pudiendose así facilitar el consenso.

Cuando el consenso no puede ser alcanzado, el trabajo realizado no es uno, ya que el proceso seguido les permite identificar cuales son los puntos de desacuerdo, lo cual constituye una base para posteriores discusiones y compromisos.

En el caso de que no se llegue prontamente a un acuerdo, se recomienda hacer un análisis de sen-

sibilidad con los diferentes criterios, con el fin de establecer en el espacio de resultados cuales son las diferencias, posiblemente así se favorezca el consensor.

6. Ventajas de la formalización y algunas consideraciones pragmáticas.

Podemos decir que en el contexto de grupos existen tres etapas que el decisor sigue para articular su función de utilidad.

- a) Especificación de objetivos y atributos  $x_1, x_2, \dots, x_m$ .
- b) Establecimiento de funciones individuales de utilidad.
- c) Obtención de la función de utilidad del grupo.

El trabajo detallado en la especificación de los objetivos y los atributos y funciones de utilidad, ayudarán a clarificar la articulación de los resultados que son significativos en el problema, y esto puede ayudar a sensibilizar a los individuos para que entiendan mejor esos resultados. Aun más, puede ayudar a identificar de que manera puede descomponerse el problema y así facilitar el que exista una efectiva comunicación entre los miembros del

grupo y entre estos con el decisor.

Por otra parte, si el número de individuos es grande y por tanto no es posible obtener  $U_1, U_2, \dots, U_n$ , en la práctica se puede obtener información de las funciones de utilidad individuales siguiendo el siguiente proceso:

- a) Formar estratos
- b) Hacer un muestreo en cada estrato, o llamar a un experto para que le ayude haciendo las veces de los individuos, o utilizar indicadores sociales y económicos y estructurar él las preferencias de esos individuos.

#### BIBLIOGRAFIA

ARROW, Kenneth J.

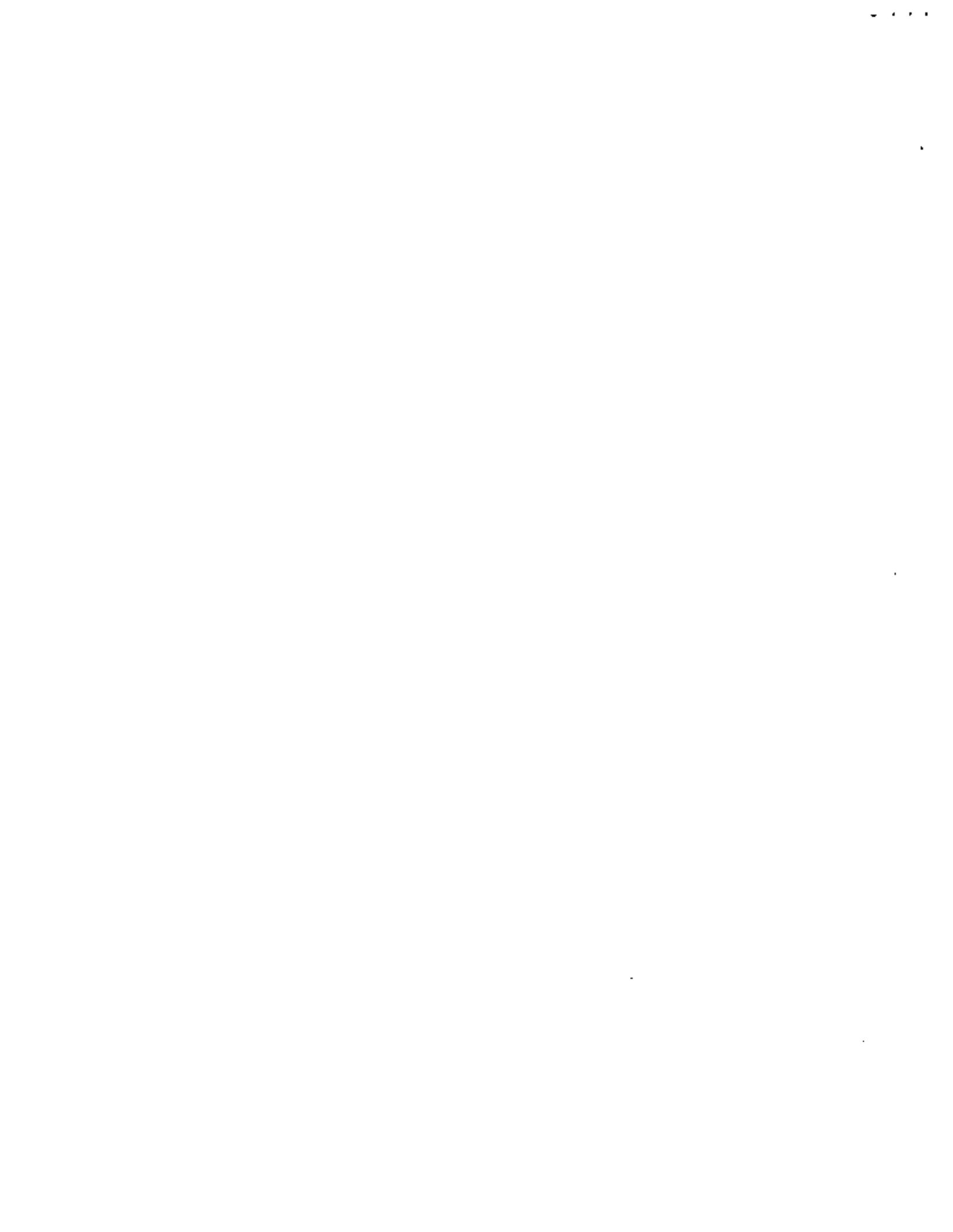
Social Choice And Individual Values.

3a.ed., New York, Ed. John Wiley, 1966, 124 p.

KEENEY, Ralph L.; RAIFFA, Howard

Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Tradeoffs.

1a. ed., New York, Ed. John Wiley, 1976, 569 p.





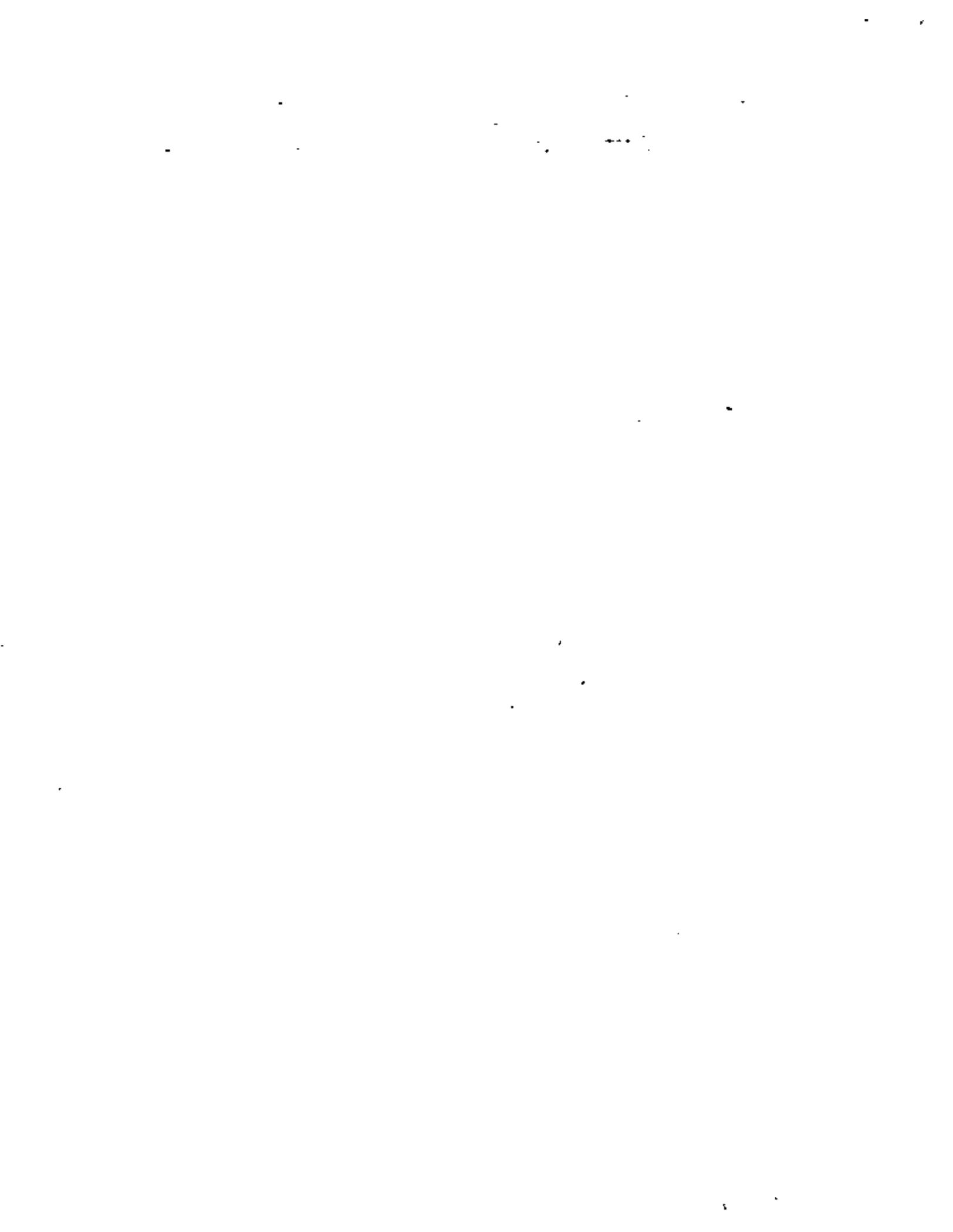
**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

**TEORIA DE DECISIONES EN LA PLANEACION**

**ALGUNAS OBSERVACIONES ACERCA DE LA TOMA DE DECISIONES  
EN SISTEMAS "DIFUSOS"**

**DR. JORGE DIAZ PADILLA**

**MARZO, 1981**



ALGUNAS OBSERVACIONES ACERCA  
DE LA TOMA DE DECISIONES EN SISTEMAS "DIFUSOS"\*

Dr. Jorge Díaz Padilla\*\*

"Cuando un artista primitivo pinta un árbol, parte del supuesto de que toda cosa tiene realmente un perfil, esto es, una forma externa que, como una frontera bien definida, la separa o aísla de todas las demás. El impresionista, en cambio, cree advertir que ese perfil es ilusorio y no nos es dado en la visión real. Si nos atenemos a lo que de un árbol vemos, descubrimos que no queda recortado del contorno, que su silueta es difusa e imprecisa, y lo que le distingue de cuanto le rodea no es aquel perfil inexistente, sino la masa de tonos cromáticos interior a él".

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La naturaleza de los sistemas considerados en la presente discusión es tal que algunos de sus componentes o las interacciones entre los mismos se consideran "difusos" debido a que su *percepción*, su *estructura* o su *significado* resultan vagos, ambiguos o difíciles de definir.

En este sentido, corresponde a los problemas de interés el estudio de aquellos sistemas en los cuales intervienen de manera fundamental aspectos humanos o sociales, y donde factores tales como: las bases éticas, las costumbres y los juicios y sensaciones de los grupos humanos involucrados desempeñan un papel primordial. En muchos de estos casos los conceptos básicos son "difusos", y su interpretación resulta incompleta.

\* Trabajo presentado ante la Academia Mexicana de Ingeniería, Jul. 1979.

\*\* Director Técnico, FOA, Consultores.

1 *Tiempo, Distancia y Forma en el Arte de Proust*, José Ortega y Gasset, 1926.

El marco de referencia anterior resulta particularmente válido para el análisis de decisiones en sistemas públicos de gran escala, los cuales, generalmente, requieren de enfoques en base a *multi-objetivos y/o multi-decisiones*. Una solución formal a dichos problemas necesita de la definición clara de los objetivos que se pretenden lograr con la selección e implantación de alguno de los cursos de acción en estudio, así como de los atributos que se emplearán para medir el nivel de efectividad logrado con las alternativas en cuestión. En la práctica, esta etapa del análisis es particularmente crítica ya que se tienen dificultades en la definición de objetivos para la comunidad, los cuales frecuentemente son interpretados por funcionarios o representantes públicos, quienes tratan de establecer el significado de conceptos tan ambiguos como "bienestar de la sociedad", "calidad del medio ambiente" o "nivel de vida aceptable" (difusividad en las interpretaciones).

Por otro lado, en muchos casos la identidad de los "clientes" no está clara, o los mecanismos de acoplamiento entre los subsistemas no están bien entendidos, por lo cual se puede tener una concepción errónea del problema por resolver (difusividad en la estructura).

Finalmente, la fase de agregación de preferencias intergrupales presenta serias dificultades conceptuales ya que, como se demuestra en el campo de la Economía del Bienestar, las comparaciones interpersonales de funciones de utilidad individuales no se pueden hacer legítimamente. En este sentido, los modelos disponibles a la fecha para definir la estructura colectiva de preferencias para grupos decisores en conflicto no redundan en soluciones válidas debido a que se basan en comparaciones del tipo anterior (difusividad en las percepciones).

### DIAGNOSTICO Y PERSPECTIVAS

De la discusión anterior se desprende la necesidad de contar con tecnologías dirigidas a la solución de problemas como los mencionados, que permitan tomar en cuenta a los componentes de "difusividad", e incluirlos dentro del proceso decisional. Sin embargo, actualmente no se dispone de herramientas diseñadas específicamente para tal propósito, debido a lo cual, para el análisis y síntesis de Sistemas Difusos, se emplean técnicas concebidas para otra clase de problemas, obteniéndose resultados de validez y utilidad limitadas.

El desarrollo de *tecnologías adecuadas* a problemas como los que aquí se discuten, está siguiendo, principalmente, dos trayectorias conceptualmente diferentes. Por un lado, se tiene un enfoque sumamente flexible, con el cual se estructura el mecanismo decisional en base a *procedimientos de tipo político*, en donde no se intenta identificar e implantar una solución "óptima", sino seleccionar la más adecuada por medio de esquemas de participación y aceptación de compromisos (*técnicas de negociación*).

En este enfoque, las herramientas de la Ingeniería de Sistemas se emplean para analizar y evaluar las actitudes y el "valor" de los impactos para los diferentes grupos involucrados en la Toma de Decisiones, con lo cual se hacen resaltar las similitudes y diferencias en las estructuras de preferencias de los participantes, y de esta manera se racionaliza y agiliza la síntesis final. Sin embargo, aunque este enfoque apunta hacia posibles rutas de solución, aún no se dispone de métodos específicos para lograr los compromisos necesarios.

Por otro lado, y en contraposición con lo anterior, se están desarrollando técnicas analíticas diseñadas para la construcción de modelos más sofisticados, que permitan tomar en cuenta algunos componentes de "difusividad" del tipo

indicado. En este sentido, se piensa que, la matemática clásica, basada en un álgebra Booleana y una lógica binaria, es demasiado restrictiva para modelar adecuadamente Sistemas Difusos, y que por lo tanto resulta necesaria su generalización.

La *Teoría de los Subconjuntos Borrosos*, por ejemplo, constituye una herramienta de este tipo, en la cual se relajan algunas de las restricciones de la lógica clásica al emplearse transiciones graduales del estado de membresía al de no membresía en dichos subconjuntos. En este contexto, se argumenta que el empleo de modelos denominados del tipo posibilístico o admisibilístico (en oposición a modelos probabilísticos) puede conducir a soluciones válidas y útiles en ambientes "difusos".

Vale la pena mencionar que, aunque a la fecha, el desarrollo de los enfoques mencionados se encuentra apenas en una etapa incipiente, ambas corrientes reflejan insatisfacción con respecto a las herramientas disponibles y los resultados obtenidos.

A futuro, las tecnologías apropiadas para la toma de decisiones en Sistemas Difusos deberán incluir herramientas de diversa naturaleza, en donde, posiblemente, las metodologías formales, de tipo analítico, servirán para entender mejor y modelar más adecuadamente tanto los componentes del sistema como la valoración de impactos y la estructuración de procedimientos de negociación, pero donde la fase de síntesis final continuará siendo una función distintamente humana: imperfecta y difusa.



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

**TEORIA DE DECISIONES EN LA PLANEACION**

**TOMA DE DECISIONES BAJO MULTIPLES OBJETIVOS:  
UNA CRITICA DEL ESTADO DEL ARTE**

**DR. JORGE DIAZ PADILLA**

**MARZO, 1981**



**TOMA DE DECISIONES BAJO MULTIPLES OBJETIVOS:  
UNA CRITICA DEL ESTADO DEL ARTE**

*Jorge Díaz Padilla*

**RESUMEN**

Se hace la descripción de un modelo de decisiones públicas bajo objetivos múltiples y condiciones de incertidumbre, identificándose sus principales componentes (decisores, objetivos, atributos, preferencias, riesgo e incertidumbre), y discutiéndose sus interrelaciones.

En seguida se discuten las técnicas disponibles para definir y modelar los componentes del problema, estableciéndose sus alcances y limitaciones, y concluyéndose sobre la clase de problemas que es factible resolver con dichas herramientas.

Finalmente, se establece que para el caso de un decisor, o de un grupo "homogéneo" de decisores, es posible definir una función de utilidades multidimensional sobre un conjunto de atributos y emplear dicha función en el proceso de toma de decisiones bajo objetivos múltiples. Sin embargo, también se concluye que la agregación de varias funciones de utilidad del tipo anterior no redundan en un modelo válido para representar el comportamiento de grupos de decisores en conflicto, y que por lo tanto, en este caso, es necesario recurrir a un proceso político para realizar negociaciones y finalmente llegar a una solución.



## DEFINICION DEL PROBLEMA

## 1.1 INTRODUCCION

En este trabajo se entenderá por *Toma de Decisiones* el proceso de análisis, síntesis y selección de cursos de acción (alternativas) desde un punto de vista *prescriptivo*. Por otra parte, la discusión se centra en la toma de *decisiones públicas*, bajo condiciones de incertidumbre y en un contexto de objetivos múltiples.

El carácter público que define a los problemas de interés se refiere a considerar aquellas alternativas cuya implantación podría afectar, de alguna manera, a diferentes grupos o sectores de la población (presentes o futuros). Es decir, el "círculo de clientes" se alarga de manera importante, y comprende a todas aquellas personas que se verían afectadas (positiva o negativamente) con la selección y puesta en marcha de alguno de los cursos de acción contendientes, y que tienen derecho a participar en el proceso decisonal, cuando menos a nivel de que sus opiniones y puntos de vista sean tomados en cuenta.

Las alternativas consideradas generan consecuencias inciertas y de naturaleza distinta, las cuales permitirán definir su efectividad para maximizar un conjunto de objetivos en conflicto. Finalmente, es importante enfatizar el

hecho de que en las discusiones que siguen se adopta un enfoque netamente prescriptivo, en contraposición con un análisis de tipo descriptivo dirigido a estudiar el comportamiento que ha gobernado la toma de decisiones en el pasado, o a una teoría positiva (normativa) "diseñada para seres superracionales y ficticios"<sup>1</sup>. Por lo tanto, serán de interés únicamente aquellas metodologías que estén dirigidas a señalar cómo estructurar ordenadamente el problema y en que forma definir sus componentes.

A continuación se presenta una definición formal del problema anterior, identificándose sus principales subsistemas y analizándose sus interacciones. En seguida se discuten los alcances y limitaciones de los modelos empleados para representar a los componentes del problema, y finalmente se establece tanto el estado del arte en la actualidad, como su posible desarrollo a futuro, de las técnicas de toma de decisiones con multiobjetivos para problemas públicos.

---

1 Raiffa, H., *Decision Analysis*, Addison-Wesley, 1968.

## 1.2 EL PROBLEMA DECISIONAL

Conceptualmente, el problema esquematizado en la sección anterior se puede resolver por medio de un modelo matemático como el siguiente:

$$\max_1 \{ E[U^1(\underline{x})] = \int_{R_n} U(\underline{x}) f^1(\underline{x}) d\underline{x} \}.$$

cuya solución corresponde a la alternativa (seleccionada entre "1" bajo estudio) que maximice el valor esperado de la función de utilidades del grupo decisor,  $U(\cdot)$ , en un espacio Euclideo de  $n$  dimensiones<sup>1</sup>.

Una vez especificado un conjunto de *objetivos* relevantes para el problema en estudio, se definen " $n$ " *atributos*  $X_1, X_2, \dots, X_n$ , los cuales permitirán *medir* el nivel que se lograría de cada uno de los objetivos anteriores con las alternativas de solución. En este sentido, los objetivos indican las "direcciones" en que es necesario moverse para lograr los impactos más adecuados, y los atributos definen escalas (medidas de efectividad) que permiten transformar en términos cuantitativos a la naturaleza abstracta de las consecuencias resultantes para cada alternativa.

Si  $x_j$  denota un nivel específico del atributo  $X_j$ , y la función de utilidades del  $j$ -ésimo decisor definida sobre dicho atributo,  $u_{j1}(x_j)$ , se construye de acuerdo a ciertas reglas, resulta que el valor esperado de dicha función puede

1 Aunque existen otras formulaciones del problema, en este trabajo se adoptó un enfoque basado en la Teoría de Utilidades el cual, a juicio del autor, ha probado ser el más útil en la práctica ya que permite incorporar formalmente en los análisis a los aspectos de riesgo e incertidumbre, sin los cuales no es posible modelar adecuadamente el proceso humano de análisis y síntesis de alternativas.

emplearse como un criterio apropiado para comparar y seleccionar alternativas de manera consistente<sup>1</sup>. En base a las funciones de utilidad marginales definidas por todos los decisores sobre todos los atributos ( $X$ ), se establece una función global,  $U(X)$ , la cual refleja la estructura de preferencias del grupo decisor y toma en cuenta aspectos tales como: actitud ante el riesgo y estructura de preferencias de cada decisor, transacciones y preferencias intergrupales, etc. La función  $f^1_X(x)$ , por otro lado, representa la función de densidad de probabilidades (conjunta) de las consecuencias generadas por la alternativa "1".

En resumen, el problema decisional se reduce a la definición de 2 funciones en n-dimensiones: una sobre las estructuras de preferencias de los decisores, y otra sobre el comportamiento aleatorio de los impactos de las alternativas. Vale la pena hacer notar que dichas funciones se estiman en forma independiente ya que la primera depende exclusivamente de las características preferenciales del grupo decisor, mientras que la segunda es resultado de estimaciones hechas por "expertos" quienes pueden o no estar facultados para tomar decisiones.

En la Fig. 1 se indica esquemáticamente el análisis de una de las alternativas, en donde se muestra un procedimiento ligeramente diferente al descrito ya que aquí se hace primero el cálculo de los valores esperados de las funciones de utilidades de cada decisor,  $E\{u_j(X)\}$ , para posteriormente combinarlos en un valor esperado global  $E\{U(X)\}$  (como se verá más adelante, esta secuencia de cálculos es mucho más conveniente para fines prácticos ya que permite la descomposición del problema). Por otro lado, haciendo referencia a la misma

1 von Neumann, J. y D. Morgenstern, *Theory of Games and Economic Behavior*, 2a. ed., Princeton University Press, 1947.  
Savage, L. J., *The Foundations of Statistics*, John Wiley and Sons, 1954.



figura, el "módulo de preferencias" a su vez se dividió en 2 partes: la definición de preferencias individuales por atributo, y la agregación de dichas preferencias por individuo o grupo decisor. Finalmente, el "módulo de incertidumbre" se indica rodeando al anterior (de manera punteada) para hacer resaltar el hecho de que este es exógeno a los grupos decisores y depende de las características probabilísticas de las alternativas en consideración.

## II

### DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA

#### 2.1 INTRODUCCION

En el problema descrito anteriormente se identifican varios componentes para los cuales resulta fundamental contar con modelos que los puedan representar adecuadamente y sirvan para describir el acoplamiento y las interacciones de los subsistemas reales.

A continuación se discuten algunos de los problemas que se tienen para la formulación de dichos modelos, y se mencionan las metodologías que se emplean actualmente en diferentes etapas del proceso.

#### 2.2 OBJETIVOS Y ATRIBUTOS

El análisis formal de un problema de decisión complejo como el definido al inicio de este trabajo requiere de la definición explícita de los objetivos que se pretenden lograr con la selección e implantación de alguna de las alternativas analizadas, así como de los atributos que servirán para medir el grado con que se lograrán dichos objetivos.

En la práctica, esta etapa del problema es particularmente crítica ya que por lo general no se tiene un consenso en la definición de objetivos para la comunidad, los cuales frecuentemente son definidos por funcionarios o representantes públicos, quienes tratan de explicitar sus propias

interpretaciones de conceptos tan imprecisos y ambiguos tales como "bienestar de la sociedad" o "calidad de la vida".

Resulta evidente que si los objetivos no se tienen claros, la especificación de atributos comprensibles y medibles que sirvan para "traducirlos en lenguaje cuantitativo" puede conducir al planteamiento y solución de problemas equivocados.

Actualmente se tienen ciertas guías y lineamientos para la generación de objetivos y su estructuración ordenada en base a procedimientos de jerarquización<sup>1</sup>; sin embargo, dichas metodologías, aunque facilitan esta etapa del análisis, necesitan profundizarse y formalizarse pues hasta la fecha aun falta mucho por hacer en esta dirección.

### 2.3 ESTRUCTURACION DE PREFERENCIAS

El concepto de utilidad unidimensional para la cuantificación y estructuración de preferencias individuales se ha estudiado formalmente desde la década de los 50's, y de manera muy intensa durante los últimos 15 años<sup>2</sup>. Actualmente se dispone de la teoría necesaria para hacer operacional y útil el concepto de utilidad, y se cuenta con procedimientos pragmáticos para estimar funciones de utilidad unidimensionales, revisar su consistencia y estimar su validez.

- 
- 1 Miller, J. R., *Professional Decision Making*, Praeger Publishers, N. Y., 1970.  
Ellis, H. M., *The Application of Decision Analysis to the Problem of Choosing an Air Pollution Control Program for New York City*, Tesis Doctoral, U. de Harvard, 1970.
  - 2 Ver por ejemplo, Pratt J. W., H. Raiffa y R. O. Schlaifer, *Introduction to Statistical Decision Theory*, McGraw-Hill, N. Y., 1965.

Sin embargo, la estimación de funciones de utilidad en mas de una dimensión se encuentra aun en estado incipiente, requiriéndose profundizar la investigación en el área de utilidades condicionales así como en el desarrollo de métodos prácticos para analizar los efectos de dependencia entre atributos, y realizar la estimación directa de funciones de utilidad multidimensionales.

#### 2.4. AGREGACION DE PREFERENCIAS

Aprovechando que la Teoría Unidimensional de Utilidades permite establecer rápida y confiablemente funciones de preferencias de tipo marginal, durante los últimos 10 años se ha estado estudiando cómo emplear dichas funciones para construir funciones de utilidad n-dimensionales<sup>1</sup>.

En este sentido, el aspecto fundamental lo constituye el nivel de dependencia que exista entre las estructuras de preferencias de los diferentes atributos, habiéndose logrado, a la fecha, resultados generales únicamente para los casos de independencia mutua y preferencial<sup>2</sup>.

En la Fig. 2 se indican los modelos empleados para la agregación de preferencias bajo las hipótesis anteriores, debiéndose hacer énfasis en que la función de utilidades resultante,  $u_j(x)$ , aunque multidimensional en el contexto de atributos, continúa definida en una dimensión en lo que respecta al número de participantes en la decisión.

1 Keeney, R. L., y H. Raiffa, *Decisions with Multiple Objectives*, John Wiley & Sons, 1976.

2 Keeney, R. L., *Multiplicative Utility Functions*, *Operations Research*, 22, 1974.

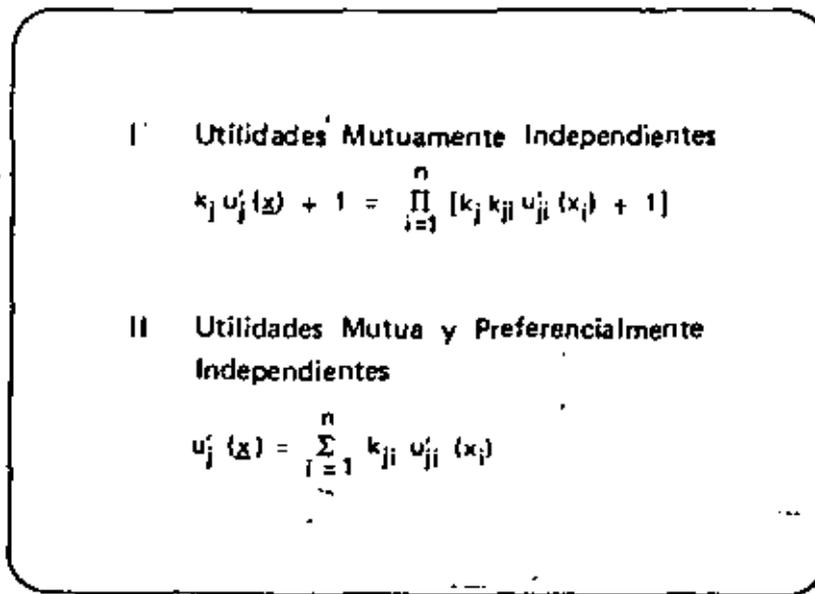


FIG. 2 MODELOS DE AGREGACION DE PREFERENCIAS

Las aplicaciones desarrolladas a la fecha en el campo del análisis de decisiones con objetivos múltiples se apoyan, de alguna u otra manera, en las hipótesis de independencia anteriores. Se establece que los modelos del tipo indicado en la Fig. 2 son adecuados para especificar una representación "razonable" de las preferencias de un decisor, y que si las hipótesis de independencia no se cumplen puede recurrirse a técnicas de transformación de los atributos con el objeto de poder explotar estructuras algebraicas como las indicadas arriba. En este sentido, vale la pena mencionar que el uso indiscriminado de modelos como los anteriores puede conducir a representaciones erróneas de las estructuras de preferencias y por lo tanto a resultados equivocados. Sin embargo, modelos sencillos del tipo anterior pueden emplearse como representaciones aproximadas de la realidad siempre y cuando se desarrollen simultáneamente análisis de sensibilidad\* dirigidos a establecer la validez de los resultados.

\* Para esto se recomiendan análisis similares a los empleados en la formulación de modelos probabilísticos, en donde debido a la dificultad de estimar adecuadamente la estructura de dependencia estocástica en conjuntos de variables aleatorias se recurre a hipótesis tanto de dependencia perfecta como de independencia y se analizan sus efectos en los resultados obtenidos.

## 2.5 INCERTIDUMBRE

La solución del problema de decisión bajo incertidumbre requiere balancear las preferencias o utilidades con las estimaciones de las consecuencias inciertas generadas por cada alternativa. Este último aspecto ha sido tratado ampliamente<sup>1</sup> en su representación unidimensional, tanto en el campo de las Ciencias Sociales como en el área de la Estadística y la Investigación de Operaciones.

El problema multidimensional presenta dificultades similares a las que se tienen para el cálculo de funciones de utilidad, por lo cual también aquí se recurre a hipótesis de independencia, en este caso para el comportamiento aleatorio de las variables en cuestión.

Vale la pena no perder de vista el hecho de que se necesitan tantas funciones de probabilidad como alternativas se estén analizando ya que las características aleatorias de las consecuencias son condicionales a dichas alternativas<sup>2</sup>.

## 2.6 DECISIONES EN GRUPO

Uno de los principales problemas en la toma de decisiones públicas es que en muchos de los casos la identidad de los "clientes" no está clara<sup>3</sup>, por lo cual, aunque fuera factible y conveniente tomarlos en cuenta dentro del proceso decisional, no es posible hacerlo.

1 Kyburg, H. E., y H. E., Smokler (eds.), *Studies in Subjective Probability*, John Wiley and Sons, N. Y., 1964.

2 de Neufville, R. y R. L. Keeney, *Use of Decision Analysis in Airport Development for Mexico City*, Analysis of Public Systems, A. W. Drake, R. L. Keeney, y P. M. Morse (eds.), MIT Press, 1972.

3 Liebman, J. C., *Some Simple-Minded Observations on the Role of Optimization in Public Systems Decision-Making*, Interfaces, Ago. 1976.

Adicionalmente a la restricción anterior, en la actualidad no se dispone de metodologías que permitan definir en la práctica a la estructura de preferencias de un grupo decisor. En la Fig. 1 se presenta el análisis de una alternativa descompuesta en "m" subproblemas cuyas soluciones parciales se acoplan como último paso del algoritmo. Si cada uno de los "m" grupos se puede visualizar como un conjunto de individuos que *no tienen autoridad en la toma de decisiones* pero cuyos puntos de vista son tomados en cuenta a través de un "Super Decisor Benévolo" quien funciona como sintetizador de los sentimientos y preferencias de los miembros del grupo, la función de utilidades intergrupales (calculada en base a reglas definidas por dicho Super Decisor\*) puede construirse a partir del conjunto de funciones de utilidad individuales<sup>1</sup>.

Desde el punto de vista práctico las complicaciones surgen al ser necesario contar con las funciones de utilidad de cada uno de los miembros del grupo, ya que deseará diseñar este último lo más numeroso posible con el objeto de maximizar su representatividad. Por otro lado, si los miembros de dicho grupo pertenecen a un mismo sector de la población beneficiada (o afectada) y tienen preferencias estructuralmente homogéneas con respecto a las consecuencias generadas por cada alternativa\*\*, es factible definir una función de utilidades para el grupo que sea un modelo adecuado y útil para la toma de decisiones.

Si bien en algunos casos el cálculo de las utilidades esperadas para cada grupo,  $E[u_j(X)]$ , se puede hacer con un nivel de confiabilidad razonable, la combinación de dichos indicadores en uno solo que refleje los puntos de vista conflictivos de los diferentes grupos involucrados (donde unos ganan y otros pierden) presenta dificultades prácticamente insalvables.

\* Como por ejemplo: quienes pueden pertenecer al grupo, cuantos individuos integran el grupo, etc.

\*\* Esto es equivalente a tomar una muestra estadística de una población homogénea con objeto de mejorar la confiabilidad de la estimación de parámetros. Se tienen procedimientos similares para definir la distribución de probabilidades de un grupo en base a la agregación de distribuciones individuales (ver Raiffa (1968), *op. cit.*).

1 Fishburn, P. C., *The Theory of Social Choice*, Princeton University Press, 1973.

El problema del "Grupo de Participantes", en donde un conjunto de individuos *comparten colectivamente la responsabilidad de tomar una decisión* no tiene solución sin hacer comparaciones interpersonales entre las preferencias de cada individuo<sup>1</sup>. Por otro lado, en el campo de la Economía del Bienestar está demostrado que *La Función de Utilidades de un Grupo Humano* depende (de una manera no conocida) de las bases éticas, morales y psicológicas de los individuos que constituyen dicho grupo, y que por lo tanto no es posible su obtención<sup>2</sup>. En este sentido, el cálculo de la función global  $U(X)$  reviste un interés meramente académico y su utilidad se encuentra en el campo teórico del estudio del comportamiento humano.

---

1 Arrow, K. J., *Social Choice and Individual Values*, John Wiley & Sons, N.Y., 1951.

2 Little, I. M., *A Critique of Welfare Economics*, 2a. ed., Oxford University Press, 1960.

CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

Utilizando funciones condicionales que permiten representar, por medio de cortes en 2 dimensiones, las características multidimensionales del problema, en la Fig. 3 se ilustran las características del proceso de análisis y síntesis que realiza un decisor al contemplar una de las alternativas posibles.

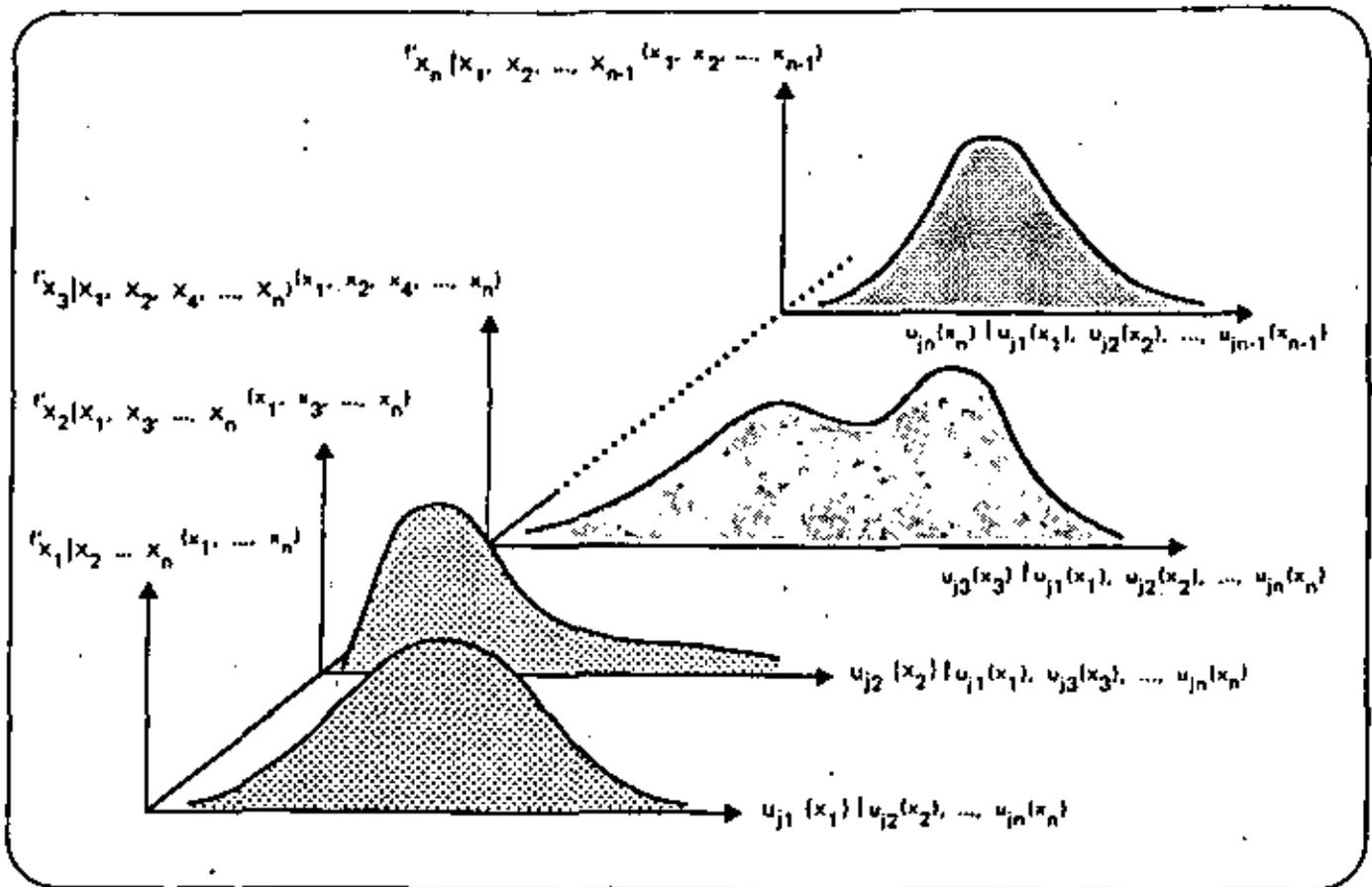


FIG. 3 ANALISIS DE LA ALTERNATIVA a': CASO DEL DECISOR J

Aunque la construcción de modelos adecuados para representar dicho proceso presentan dificultades importantes, en la actualidad ya es factible desarrollar análisis de tipo formal que incorporan elementos subjetivos tanto de preferencias como de incertidumbre y permiten tomar en cuenta la naturaleza no-lineal, no-aditiva y multidimensional de la función de utilidades de un individuo.

Como se discutió anteriormente, el estado del arte permite formular modelos de decisión aplicables a personas (o grupos homogéneos) que se enfrentan a problemas complejos, con múltiples objetivos en conflicto y bajo condiciones de incertidumbre. Sin embargo, aceptando que en la toma de decisiones públicas deben intervenir los diferentes grupos beneficiados o afectados, se concluye que *las técnicas actuales no son las adecuadas* para resolver este tipo de problemas.

Las metodologías disponibles serán útiles para explorar las actitudes de los grupos involucrados y explicitar su interpretación, tanto de los componentes del problema como de sus interacciones. Posiblemente después deberá emplearse un proceso de tipo político para alcanzarse un compromiso y una solución. Sin embargo, aunque en este campo prácticamente no se tiene experiencia, se nota inquietud en esa dirección, buscándose maneras para incorporar a la comunidad en el proceso decisonal, incluyendo la fase de definición de objetivos.

En resumen, si bien el caso para un decisor se tiene bastante desarrollado y actualmente se están haciendo aplicaciones en muchas áreas\* (sistemas de transporte, localización de plantas nucleares, sistemas hidráulicos regionales, ecosistemas, problemas ambientales, etc.), la aceptación en la práctica e

---

\* En este sentido, debe hacerse especial mención de los trabajos desarrollados en el "International Institute for Applied Systems Analysis" (IIASA) durante el período 1974-1976.

implantación rutinaria de las metodologías propuestas requiere de herramientas computacionales aun más sencillas y que requieran de información más rápida y fácil de obtener. Una de las áreas que promete simplificar notablemente la fase de modelaje es la utilización de modelos probabilísticos de primer-orden<sup>1</sup> (los cuales constituyen un nivel intermedio entre la ignorancia de los aspectos aleatorios\* y el empleo de funciones de densidad multidimensionales), que resultan sencillos de implantar y generan soluciones que, aunque aproximadas, permiten tomar en cuenta formalmente a uno de los aspectos fundamentales del problema: la incertidumbre.

Es de esperarse que a medida que los clientes y analistas se familiaricen con las técnicas para analizar decisiones con objetivos múltiples y se vaya acumulando un acervo de experiencia en este sentido, cada vez será más rápida la terminación exitosa de la primera etapa de los análisis, la de síntesis de alternativas por cada uno de los grupos participantes, y se estará en una posición muy ventajosa para pasar a la etapa final, la de negociación y selección final, pero con un nivel de entendimiento del problema y sus partes, y unas "reglas del juego" comunes para todos los decisores que seguramente permitirán alcanzar "mejores" soluciones que las que se obtendrían de manera informal y sin emplear el procedimiento estructurado que aquí se discute.

1 Díaz Padilla, J., *Evaluación de Alternativas de Desarrollo Urbano: Un Problema de Objetivos Múltiples*, Curso-Seminario Sobre Planeación del Sistema Urbano, CEC, Fac. de Ing., UNAM, May. 1976.

Díaz Padilla, J. y E. Cambaji, *Evaluación Bajo Incertidumbre de Proyectos Hidráulicos*, IV Congreso Nacional de Hidráulica, AMH, Acapulco, Gro., Oct. 1976.

\* Para lo cual se trabajaría con las "mejores" estimaciones determinísticas, las cuales se supondrían iguales a los valores esperados de las variables aleatorias.

DIRECTORIO DE ASISTENTES CURSO TEORIA DE DECISIONES EN LA PLANEACION  
DEL 23 DE FEBRERO AL 11 DE MARZO DE 1981

<u>NOMBRE Y DIRECCION</u>	<u>EMPRESA Y DIRECCION</u>
1. JUAN JOSE CASTRO MARTINEZ Edificio 34-A-402 U. Loma Hermosa Col. Irrigación México 10, D. F. Tel: 5-57-14-20	UNAM ARQUITECTURA-ENEP-ACATLAN Maestro de Diseño Urbano Acatlán Edo. de México Tel:3-73-28-40
2. MAXIMO JOSE COROMINAS QUEZADA Suites Tecpan Apt. 1806 Tlatelolco México 3, D. F. Tel: 5-29-90-80 Ext. 1806	HENCO, S. A. (HERNANDEZ, COROMINAS 8 ASOCIADOS Ingeniero Encargado de Proyectos Benigno Filomeno de Rosas No. 154 Gazcue Santo Domingo México 7, D. F. Tel: 6-82-69-31
3. ENRIQUE DOMINGUEZ RICO Hacienda de la Condesa 39 Bosques Echegaray Naucalpan, Edo. de México Tel: 5-60-09-51	CIA, DE LUZ Y FUERZA DEL CENTRO, S.A. Ingeniero Melchor Ocampo 171 Col. Anáhuac México 17, D. F. Tel: 5-18-00-80
4. JOSE LUIS ESPINOSA TORRES Gavilanes No. 23 Fracc. Loma Guadalupe México 20, D. F. Tel: 6-51-34-92	ALP CONSTRUCCIONES Gerente General Priv. Horacio 22-601 Col. Polanco México 5, D. F. Tel: 5-20-80-02
5. SANTANA FELIX ARMENTA Mitla No. 78-2 Col. Narvarte México 12, D. F. Tel: 5-30-18-34	SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS Jefe de Oficina Av. San Bernabe No. 549 San Jerónimo México 20, D. F. Tel: 5-95-44-53
6. ERNESTO GONZALEZ OCAÑA La Cda. Av. 599 No. 4 Unidad Aragón México 14, D. F. Tel: 7-96-11-59	SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS Jefe de Oficina Reforma No. 51 - 15o. Piso Col. Tabacalera México 4, D. F. Tel: 5-66-97-83

DIRECTORIO DE ASISTENTES CURSO TEORIA DE DECISIONES EN LA PLANEACION  
DEL 23 DE FEBRERO AL 11 DE MARZO DE 1981

<u>NOMBRE Y DIRECCION</u>	<u>EMPRESA Y DIRECCION</u>
7. CARMEN LARIS VAZQUEZ Madero No. 47 Col. Tlacopac México 20, D. F. Tel: 5-48-30-13	INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO Planeación Académica Av. Cien Metros No. 152 San Bartolo A. México, 17, D F Tel: 5-67-66-00 Ext. 2100
8. SERGIO MACIAS NAVA Himalaya No. 25 Lomas Verdes Naucalpan, Edo. de México Tel: 3-93-01-89	SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS Jefe del Departamento de Evaluación de Proyectos Reforma No. 51-15o. Piso Col. Tabacalera México 4, D. F. Tel: 5-66-97-83
9. RAUL MENCHACA MENCHACA López Velarde 216-3 Aguascalientes Ags. Tel: 5-01-67	UNIVERSIDAD AUTONOMA DE AGUASCALIENTES Jefe de Departamento Jardín del Estudiante No. 1 Aguascalientes, Ags. Tel: 5-65-05 Ext, 37
10. FRANCISCO ALFONSO MENDOZA OCHOA Privada Gutiérrez No. 6 Col. Centenario Hermosillo, Son. Tel; 2-44-95	SECRETARIA DE PROGRAMACION Y PRESUPUESTO Jefe de la Unidad de Supervisión y Control Matamoros 24 y Fronteras Hermosillo, Son. Tel: 3-26-23-
11. FRANCISCO JAVIER MIRAVETE NOVELO 3a. Privada de Amores No. 21 Col. del Valle México 12, D. F. Tel: 5-23-24-45	UNAM-DEPARTAMENTO DE ESTADISTICA Jefe de Area Basamento de la Torre de Rectoria Ciudad Universitaria México 20, D. F. Tel: 5-50-52-15 Ext. 3104
12. ERIC MORENO MEJIA Chiapas No. 202 Col. Roma México 7, D. F. Tel: 5-84-82-65	FACULTAD DE INGENIERIA, UNAM Profesor Ciudad Universitaria México 20, D. F.
13. VIRGILIO OLVERA RODRIGUEZ Naranjos 5-B San Mateo Edo. de México Tel: 3-73-25-56	PETROLEOS MEXICANOS Subgerente Comunicaciones Radioelectricidad Marina Nacional No. 329-12o. Piso México, 17, D F Tel: 5-31-61-70

DIRECTORIO DE ASISTENTES AL CURSO TEORIA DE DECISIONES EN LA PLANEACION  
DEL 23 DE FEBRERO AL 11 DE MARZO DE 1981

<u>NOMBRE Y DIRECCION</u>	<u>EMPRESA Y DIRECCION</u>
14. CRISPIN RIVAS RIVERA Arista - 8 - A Col. Guerrero México 3, D. F. Tel: 5-85-94-27	FERROCARRILES NACIONALES DE MEXICO Ingeniero Auxiliar Av. Central 140-8o. Piso Ala "B" Col. Guerrero México 3, D. F. Tel: 5-47-90-70
15. IGNACIO ROSAS IBARRA 17 Poniente 1719 Puebla, Pue. Tel: 43-81-39	UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA Catedrático 4 Sur 104 Puebla, Pue.
16. MARTHA G. SANTAELLA SERRANO Norte 87-A No. 74 Col. Clavería México 16, D. F. Tel: 5-27-55-51	PETROLEOS MEXICANOS Analista (Exploración) Marina Nacional No. 329 México, 17, D F Tel: 2-50-08-56
17. PEDRO DE JESUS TOLEDO E: Presidentes 176 A-302 Col. Portales México 13, D. F. Tel: 5-39-57-67	SECRETARIA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y OBRAS PUBLICAS Reforma 77-11o. Piso Col. San Rafael México 3, D. F. Tel: 5-46-11-97
18. CLEMENTE TREJO DOMINGUEZ	COMISION DE AGUAS DEL VALLE DE MEXICO Balderas No. 55 México, 1, D F
19. BERNARDO VILLEGAS ALVAREZ Paseo de la Reforma 616-1606 Tlatelolco México 3, D. F. Tel: 5-29-90-80 Ext. 1606	DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL Residente Interceptor Centro Poniente Drenaje Profundo San Antonio Abad 231 México 3 D. F. Tel: 5-88-33-24
20. BEATRIZ ZUBIETA GARCIA Presa 102 San Jerónimo México 20, D. F. Tel: 5-95-33-27	FERTILIZANTES MEXICANOS, S.A. Jefe del Depto. de Modelos de Decisión Pitágoras 318 Col. Narvarte México 12, D. F. Tel: 6-87-12-93

