

0072



ANALISIS PARA LA ELABORACION DE
UN MODELO PARA LA TRANSFERENCIA
DE TECNOLOGIA EN MEXICO

TESIS

PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRÍA EN INGENIERÍA (PLANEACIÓN)

Dolores Manuel Monteg Garrido
Sección: Planeación
Octubre 1981

Dolores Manuel Monteg Garrido
Sección de Planeación



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



T. UNAM
1981
MAR

C O N T E N I D O

INTRODUCCION

CAPITULO I LA COYUNTURA INTERNACIONAL DE LAS EMPRESAS TRANS NACIONAL

- 1.1 Analizar las Empresas Transnacionales
- 1.2 Bibliografía

CAPITULO II LA CRISIS DEL MODELO MEXICANO

- 2.1 Tipo de articulación que el Estado establece con el modelo
- 2.2 Bibliografía

CAPITULO III REGISTRO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA EN MEXICO

- 3.1 Ciencia y Tecnología
- 3.2 Transferencia de Tecnología
- 3.3 Registro de transferencia de Tecnología
- 3.4 Criterios para la evaluación de transferencia de tecnología
- 3.5 Bibliografía

CAPITULO IV UN SISTEMA PARA LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA EN LA INDUSTRIA

- 4.1 Desarrollo decisional para la transferencia de tecnología.

- 4.2 Proceso de evaluación y selección de Estrategia.
- 4.3 Eliminación en base a condiciones mínimas.
- 4.4 Modelo de acuerdo entre expertos.
- 4.5 Modelo de escenario normativos.
- 4.6 Modelo de evaluación Financiera y Económica.
- 4.7 Modelo de programación de objetivos múltiples.
- 4.8 Sistema de Información.
- 4.9 Implantación y Retroalimentación.
- 4.10 Bibliografía.

CAPITULO V APLICACION

- 5.1 Aplicación del Sistema de Evaluación y Selección.
- 5.2 Análisis de resultados

CAPITULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

ANEXOS

A.0 TEORIA GENERAL DE SISTEMAS. Y SU APLICACION

- A.1 Area de los Sistemas
- A.2 ¿Qué es un Sistema?
- A.3 Organización: Sistema Socio-Técnico
- A.4 La aplicación de Teoría General de Sistema

A.5 Metodología del enfoque de sistema.

A.6 Bibliografía.

B.0 MODELOS DECISIONALES

B.1 Pauta para la toma de decisiones.

B.2 Objetivos, Metas y Atributos.

B.3 Modelo decisional con objetivos múltiples.

B.4 Teoría de la utilidad y su medición.

B.5 Escenarios normativos

B.6 Teoría de consenso

B.7 Evaluación Financiera

B.8 Bibliografía

C.0 MODELOS DE OPTIMIZACION

C.1 Programación lineal

C.2 Programación con múltiples objetivos y sus soluciones.

C.3 Bibliografía

C.0 PROGRAMAS DE COMPUTADORA DE LOS MODELOS

D.1 Acuerdo entre expertos

D.2 Escenarios normativos

D.3 Evaluación Financiera y Económica

D.4 Programación con Múltiples Objetivos

I N T R O D U C C I O N

De sobra se sabe que el modo de vida de las Sociedades depende de cómo se organizan los hombres, para satisfacer sus necesidades y distribuir lo que producen, así, como de la manera en que conciben sus relaciones recíprocas y con la naturaleza. Elementos indispensables de dichas relaciones y de esa organización es el conocimiento Científico y Tecnológico. La capacidad de crearlo, y sobre todo la de utilizarlo para fines socialmente útiles, es parte determinante de la evolución material y cultural de la humanidad. Por eso, la Política Ciencia y Tecnología sigue siendo objeto de preocupación en todo el país.

De ella se ocupan no sólo los responsables de los asuntos públicos, científicos que participan directamente en la generación, difusión y aplicación de conocimiento. También nos preocupamos por ella todos los que tenemos interés en mejorar la marcha de la sociedad. En los países dependientes no se han cumplido las esperanzas puestas-acasosin visión crítica-en el desarrollo de las actividades científico-técnicas conforme a moldes copiados de las naciones industrializadas. El fracaso se debe precisamente a la naturaleza diferente de ambas realidades, con exigencias y modalidades muy diversas que no cabe satisfacer con los mismos métodos cuando las condiciones Socioeconómicas y Políticas son distintas. En este sentido, la experiencia de los últimos decenios es harto elocuente.

La trascendencia de las decisiones empresariales y su impacto en la sociedad hacen necesario añadir al sentido común, experiencia y práctica establecida y una base científica siempre al día para realizar la mejor selección.

De manera especial, en los problemas y crisis actuales caracterizados por objetivos múltiples en conflicto, se requieren el desarrollo de nuevos métodos y la apertura a una investigación realista, dinámica y crítica del pensamiento científico.

El objeto de este trabajo es plantear las pautas que conjuguen los fundamentos sistémicos con los elementos de valoración, crítica y juicio de los directivos para orientar la elección -

de la alternativa más idónea para los objetos de la organización y del país.

Se presenta un sistema dentro de un proceso decisional y su aplicación en forma específica a la problemática de la transferencia de tecnología.

México necesita adquirir su tecnología a través de fuentes externas para satisfacer su demanda. La transferencia de tecnología debe dirigirse a la búsqueda de calidad de lo que se compra, congruencia con el precio que se paga y bajo condiciones que propicien el desarrollo y progreso del país.

La aplicación del modelo orienta a las unidades productivas a elegir la tecnología apropiada tanto a los objetivos empresariales como nacionales.

Para fines del análisis así como el sistema del modelo, el estudio ha sido dividido en seis capítulos y estructurado como sigue:

En el capítulo I contiene el papel que desempeñan las Transnacionales en el estilo de desarrollo mundial.

En el capítulo II se presenta el tipo de articulación que el Estado establece con el modelo de desarrollo, con las Empresas Líderes y la proyección que esta dinámica tiene sobre las Relaciones Económicas.

En el capítulo III muestra la problemática de registro y la Transferencia de Tecnología.

En el capítulo IV se planea el sistema para la transferencia, integrada por cinco elementos: Proceso de eliminación en base a Condiciones Mínimas, modelo de acuerdo entre expertos, modelo de Escenarios Normativos, modelo de programación de objetivos múltiples y Sistema de Información.

El capítulo V ilustra la aplicación del Sistema a través de -- un ejemplo y el último capítulo contiene las conclusiones y re-
comendaciones de este trabajo.

La función teórica del Sistema está contenida en los anexos.

El anexo A establece el marco conceptual de la Teoría General-
de Sistemas, que se emplea para enfrentar la problemática de -
la Transferencia de Tecnología.

En los anexos B y C muestra la descripción de los Modelos Mate-
máticos utilizados en el capítulo IV.

En el anexo B se presenta los Modelos Decisionales con objeti-
vos múltiples y se describen los métodos de escenarios normati-
vos, Teoría de Concenso, Medición de la Utilidad y Evaluación-
Financiera.

El anexo C se refiere a los Modelos de Optimización, de manera
a la Programación de Objetivos Múltiples y su relación con la-
Programación Lineal.

Los programas de computadora y sus especificaciones para los -
modelos: Acuerdo entre expertos, Escenarios Normativos, Evalua-
ción Financiera y Económica, aparecen en los anexos D.1, D.2 y
D.3 respectivamente. El anexo D.4 contiene los Formatos de En-
trada y Salida, así como el diagrama del programa de Programa-
ción de Objetivos Múltiples.

INDICE DE FIGURAS

NUMERO

NOMBRE

-
- | | |
|------|--|
| 4.1 | - Pauta decisional para la transferencia de --
tecnología. |
| 4.2 | - Empresa y su medio ambiente. |
| 4.3. | - Medio ambiente de la Empresa. |
| 4.4 | - Sistema de evaluación y selección de estrate
gia para la transferencia de Tecnología. |
| 4.5 | - Proceso para la elaboración del cuestionario |
| 4.6 | - Integración del archivo "A". |
| 4.7 | - Integración del archivo "B". |
| 4.8 | - Relación de los modelos en base a las varia-
bles de entrada y salida. |
| 4.9 | - Proceso de eliminación en base a condiciones
mínimas. |
| 4.10 | - Modelo de acuerdo entre expertos. |
| 4.11 | - Proceso para obtener consejo. |
| 4.12 | - Modelo de escenarios normativos. |
| 4.13 | - Modelo de evaluación Financiera y Económica. |
| 4.14 | - Modelo de programación de múltiples objeti--
vos. |
| 4.15 | - Modelo Conceptual del Sistema de Información |
| 5.1 | - Gráfica de los resultados de la aplicación. |
| A.1 | - Esquema de un Sistema. |

INDICE DE FIGURAS

NUMERO

NOMBRE

- A.2 - Metodología
- B.1 - Proceso de toma de decisiones
- B.2 - Arbol de relevancia
- C.3 - Método Gráfico para resolver la programación con múltiples objetivos.

INDICE DE MARCOS DE RESULTADOS

NUMERO

N O M B R E

-
- | | |
|--------------|--|
| 5.1 | - Porcentaje asignado a la pregunta 5 |
| 5.2 | - Porcentaje asignado a la pregunta 8 |
| 5.3 | - Matriz de preferencia |
| 5.4 | - Ponderaciones de las Areas |
| 5.5 | - Ponderaciones del Area Técnica |
| 5.6 | - Ponderaciones del Area Operativa |
| 5.7 | - Ponderaciones del Area Recursos Humanos |
| 5.8 | - Ponderaciones del Area Legal e Integración |
| 5.9 | - Número de Relevancia |
| 5.10 | - Radio de Beneficio - Costo |
| 5.11 | - Variación del peso de las áreas |
| 5.12 | - Variación de los pesos: Area Técnica |
| 5.13 | - Variación de los pesos: Area Operativa |
| 5.14 | - Variación de los pesos: Area Recursos Humanos |
| 5.15 | - Variación de los pesos: Area Legal e Integración |
| 5.16 | - Análisis del número de Relevancia |
| 5.17 al 5.21 | - Evaluación Financiera de las Ofertas |

INDICE DE MARCOS DE RESULTADOS

NUMERO

N O M B R E

-
- | | |
|--------------|--|
| 5.22 al 5.26 | - Evaluación Económica de las Ofertas |
| 5.27 | - Resultados de la programación de múltiples objetivos |

INDICE DE ESTADISTICAS

NUMERO

N O M B R E

- 4.1 - Clasificación de preguntas por área
- 4.2 - Evaluación de las preguntas
- 5.1 - Tablas de cuestionario
- 5.2 - Pesos y ponderaciones del ejemplo
- 5.3 - Datos Financieros y Económicos del ejemplo
- 5.4 - Tablas condensadas

FORMATOS DE VARIABLES DE ENTRADA

NUMERO

NOMBRE

-
- | | |
|-------|--|
| D.1 | - Acuerdo entre expertos |
| D.2 | - Pronósticos Normativos |
| D.3. | - Evaluación Financiera y Económica |
| D.4.1 | - Programación con Múltiples Objetivos |
| D.4.2 | - Tablas condensadas del Programa de Programación de Objetivos Múltiples |

DIAGRAMA DE BLOQUE DE LOS PROGRAMAS

NUMERO

NOMBRE

- | | |
|-----|---------------------------------------|
| D.1 | - Diagrama entre los expertos |
| D.2 | - Pronósticos Normativos |
| D.3 | - Evaluación Financiera y Económica |
| D.4 | - Programación de Objetivos Múltiples |

CAPITULO I

C A P I T U L O I

COYUNTURA INTERNACIONAL DE LAS EMPRESAS TRANSNACIONALES

Al iniciarse la década de los setentas lo parecía ser síntoma de una crisis coyuntural, pasajera, de la economía mundial - problemas monetarios, financieros, etc. - fueron adquiriendo rasgos -- definitivos de una crisis profunda, estructural, permanente de - un modelo general de desarrollo, basado en los procesos integrados entre sí. Por un lado, el replanteamiento y reforzamiento de los lazos de dependencia estructural a los que ha sido sometida -- más de dos terceras partes de la humanidad.

1.1. ANALIZAR LAS EMPRESAS TRANSNACIONALES

El agotamiento gradual de las materias primas y de las fuentes - energéticas, la rebeldía de los países productores de materias - primas a seguir aceptando las reglas impuestas para el imperia - lismo y el establecimiento de mecanismos, aún tímidos, de defen - sa común frente a los países desarrollados, el desastre ecológi - co con todas sus consecuencias en términos de deterioro de la ca - lidad de la vida; la inflación crónica vinculada a un estanca --- miento en las economías; no son unas cuantas de las consecuen --- cias de ese modelo de desarrollo. (1).

Aún para la más necia ortodoxia parece claro que el sistema eco - nómico mundial pasa no por una crisis pasajera de reestructura --- ción y renovación del sistema - sino por una crisis global que - afecta todo el equilibrio económico, socio cultural, geopolítico surgido de las dos guerras mundiales. Lo que parece actualmente - sujeto a discusión no es la existencia de la crisis - que todos - los hechos señalados anteriormente hacen evidente - ni siquiera - su profundidad o extensión; sino como convivir con una crisis -- permanente que trastocado los términos hasta ahora conocidos de - equilibrio mundial, o dicho de otra manera, a nivel de las empre - sas transnacionales, que son las que determinan el comportamien - to de las crisis.

Las Empresas Transnacionales, centradas esencialmente en Estados Unidos, Japón, el Mercado Europeo y subalternamente en los paí --

ses socialistas, así como sus múltiples relaciones y efectos en el ámbito mundial y en América Latina.

La emergencia de las Empresas Transnacionales está ligada a países europeos con mercado interno reducido. En efecto, Bélgica y Suiza son los países que tienen el porcentaje más alto de filiales con anterioridad a la primera guerra mundial. Es en el período posterior a la segunda guerra cuando Estados Unidos expande su influencia económica y estructura relaciones de interdependencia más sólida.

Es la época en que el 62% de las filiales que actúan en nuestro tiempo aparecen en la economía internacional y en que la economía europea y japonesa comienzan a competir con los Estados Unidos en mercados internacionales. Recuérdese que hasta los sesenta las empresas norteamericanas tienen el dominio en capitales y tecnología y provocan parte de la desnacionalización de la Industria Latinoamericana. Sin embargo, en el último quinquenio se establece más de la mitad de las filiales actuales de las transnacionales de Alemania (53%). Francia (67%), Bélgica (53%) y Japón (62). (2).

Un indicador relevante que recoge este volumen es que las preferencias de localización de filiales con relación a los países receptores depende de factores políticos internacional y de los niveles de ingreso por habitante.

Es decir, el 70% de las filiales de empresas transnacionales europeas está radicando en economías que tienen un ingreso superior a los 2,200 dólares por habitante.

Esta tendencia a preferir mercados de ingresos altos ha llevado a concentrar la actuación de estas empresas en los mismos países desarrollados, tal vez con la sola excepción de Japón.

Estados Unidos mismo, ha concentrado sus filiales en Europa y, en el caso de América Latina, en México y en menor medida y, compitiendo con algunos países Europeos, en Argentina y Brasil.

El caso de Japón es, sin embargo elocuente, pues luego de saturar los mercados de Asia ha optado por diversificar sus inversiones y empresas hacia la América Latina y Europa.

Uno de los procedimientos que más utilizan estas empresas en materia de penetración internacional es el de la adquisición de empresas locales. Este mecanismo ofrece riesgos mínimos y asegura mercado, eliminando precisamente a los competidores preestablecidos. El poderío tecnológico actúa como un factor que sin duda ayuda a lograr costos de adquisición más bajos y convenientes ante el empresario nativo.

Se comprueba, además, que este mecanismo es más frecuente en las economías desarrolladas que en las áreas periféricas, puesto que el partir de cero en los primeros es un riesgo mayor que el establecer una nueva planta en un país subdesarrollado y de tecnología artesanal y atrasada.

Una de las preocupaciones especiales es la incidencia de las empresas transnacionales en el comercio internacional y la manera en que su gravitación y poderío ha venido a deteriorar y erosionar la presencia hegemónica de los estados, hasta ayer sujetos unívocos de las relaciones internacionales. Al efecto se expresa con razón: "La magnitud que ha alcanzado, el ritmo de crecimiento que las caracteriza y las estrategias globales que orientan la acción de las empresas transnacionales erosionan la función hegemónica de los estados en la medida en que ciertas áreas se convierten en agentes centrales de decisión en la asignación de recursos a nivel nacional e internacional".

Un factor decisivo emergente en el comercio internacional contemporáneo tiene relación con el comercio "inter - empresa" que constituye una especie de desviación de comercio que obedece a una estrategia global de las empresas transnacionales a nivel mundial.

Es decir, las relaciones interempresas han venido a alterar el mercado tradicional entre proveedores y usuarios independientes. Los criterios y racionalidad del comercio que se hace en el interior de las transnacionales es cualitativamente diferente - el esquema con que han operado y opera el comercio internacional de tipo clásico. Es obvio que en el comercio "competitivo" el vendedor busca obtener el precio más alto posible y el comprador el más bajo posible. En cambio, en el comercio intraempresa, la empresa que actúa simultáneamente como comprador y vendedor persigue maximizar el beneficio asociado a la operación global de producción, comercio, financiamiento y distribución.

Como puede verse se han detectado la existencia de un comercio cautivo que produce negativas consecuencias que expresan así:

"En consecuencia el hecho que una fracción significativa de las exportaciones o importaciones de un país determinado se canalice al interior de empresas transnacionales, además de constituir una restricción importante para la formulación de la política comercial respectiva, puede traducirse en una disminución de la eficiencia económica de sus operaciones de comercio exterior".

Por último se puede detectar, la transferencia de tecnología, - mecanismo que se presenta básicamente en una oferta concentrada, siendo precisamente las empresas transnacionales las proveedoras principales de las patentes y marcas de procesos productivos. Al inscribir la variable de la técnica en sus estrategias globales buscan proyectar sus tecnologías hacia sus filiales, - monopolizando los conocimientos e innovaciones tecnológicas. Aquí nos encontramos con otro comercio cautivo, el de tecnología, que excede largamente al comentado comercio intra-empresas de productos.

1. 2. BIBLIOGRAFIA

- (1) Gunder Frank, A. Capitalismo y desarrollo en América Latina, siglo veintiuno editores, México, 1978.
- (2) Fajnzylber, F. Oligopolio, Empresas Transnacionales y Estilo de Desarrollo, Coloquio, Oaxtepec, México - Nov. 1977.
- (3) Howe Martyn, Empresas Multinacionales, Ediciones Economía y Empresa, Buenos Aires, 1973.

CAPITULO II

C A P I T U L O I I

LA CRISIS DEL MODELO MEXICANO

El ciclo de amplias movilizaciones de masa que convulsionaron las estructuras sociales del país, en la década vá de 1958 a 1968, y que se cerró a sangre y fuego, arrojó una doble consecuencia: La derrota temporal de las fuerzas progresistas que impugnaban un modelo económico y político esencialmente injusto para las mayorías de las poblaciones - ; el desgarramiento del velo mediante el cual los genios del desarrollismo habían enmascarado los graves problemas generados por el modelo de desarrollo imperante en el país desde los años cuarentas (1,2,3,7,8).

2.1. TIPO DE ARTICULACION QUE EL ESTADO ESTABLECE CON EL MODELO.

La crisis del desarrollo seguida por el país en los últimos treinta años, confluye con la agudización de la crisis mundial que la sobredetermina. (4,5).

En el sexenio del régimen del Lic. Echeverría definió su política económica seis objetivos básicos.

- I. Crecimiento Económico con Redistribución del Ingreso.
- II. Fortalecimiento de las Finanzas Públicas.
- III. Modernización de la Política Agrícola.
- IV. Racionalización del Desarrollo Industrial.
- V. Control del Sector Financiero.
- VI. Reordenamiento de las Transacciones Internacionales.

A unos años del sexenio pasado resulta claro que la conciencia de la magnitud de la crisis y de sus implicaciones en nuestro país, ha sido valorada de muy diversas maneras, por los grupos

de presión, cosa que ha llevado a fuertes confrontaciones con el grupo en el poder.

La clara percepción de esta situación hace que el nuevo gobierno desde el inicio plantee drásticamente una crisis general al modelo de desarrollista.

Sin embargo, en el presente régimen del Lic. López Portillo, define los objetivos básicos de su política económica:

- I. Inflación complicada después con recesión y desempleo
- II. Alcanzar niveles mínimos de bienestar en Alimentación, Salud y Educación
- III. Fijar la carga fiscal proporcional y equitativamente.
- IV. Ajustar los instrumentos financieros para movilizar -- los recursos.
- V. Reorganizar la administración para organizar al país
- VI. Impulsar la generación y distribución nacional de Tecnología

No todos los objetivos se han alcanzado, a unos años de distancia del régimen actual los grupos de presión se han impuesto no digamos sólo a los intereses de las mayorías del país; sino incluso a los intereses de largo plazo - "únicos capaces de permitir su supervivencia histórica" - de los mismos grupos de presión. Lo que parece evidente es que la conciencia del cambio profundo que mantiene el grupo en el poder no ha encontrado aún un bloque histórico "una alianza de clase-capáz" de imponer y llevar adelante las reformas de que un país requiere. En cambio, los grupos de presión que se oponen a todo cambio significativo, han encontrado en la INMOVILISMO, la rutina y la defensa de los intereses creados, poderosos aliados que entorpecen o bloquean esas reformas.(6).

Por ejemplo, uno de los grupos de presión sería, las condiciones globales en que se desenvuelven las empresas transnacionales influyen en su inserción en la economía de México,

Se entiende por tal, aquella en que la participación de capital extranjero alcanza un nivel suficiente como para suponer que el socio extranjero está en condiciones de ejercer un control efectivo sobre la política y la gestión de la empresa establecida en México. (9).

Del análisis efectuado, con un abundante manejo de fuentes, se obtienen algunas conclusiones que por su importancia reseñan:

- I. Las empresas transnacionales participan en un alto grado en la producción total del país. Así, en la producción de bienes de consumo no duraderos su aporte alcanza el 35%; en los bienes intermedios el 30%; en los de consumo duradero 62%, y en los de capital 36%. (5.6).
- II. Dichas empresas reflejan un elevado índice de concentración: En tabacos 77%, en derivados del petróleo y carbón 75%, en productos metálicos básicos 69%, en productos de hule 68% y en material de transporte 55%.
- III. El tamaño de las filiales establecidas en México es marginal respecto a las empresas transnacionales, pero notablemente mayor que las empresas nacionales con las que compiten en sus sectores.
- IV. Las empresas transnacionales se expande más rápidamente que las empresas nacionales; en su crecimiento recurren cada vez más al expediente de adquirir empresas locales y financian su expansión en una proporción creciente, con recursos financieros captados en el país.
- V. El nivel de remuneración es más alto en las filiales de transnacionales, pero su participación en el valor agregado es inferior al que se logra en las empresas nacionales.
- VI. Su coeficiente de importación es más elevado que su coeficiente de exportación con lo que agravan aún más el déficit estructural de la balanza comercial mexicana.

VII. La tecnología es de mejor calidad que la nacional en -- todos los aspectos.

Como puede apreciarse, se tocan los principales puntos de deterioro de las empresas transnacionales en la economía nacional, y será la transferencia de tecnología la que se trate en los siguientes capítulos.

2.2. BIBLIOGRAFIA

- (1). Wolf, Eric R.- Las luchas Campesinas del Siglo XX. México Ed. Siglo XXI. 1972.
- (2). LABASTIDA, Julio.- Los grupos dominantes frente a las alternativas de cambio.- El Perfil de México en 1980.- México Ed. Siglo XXI.
- (3). REVISTA NUEVA POLITICA EL FASCISMO EN AMERICA, México, -- Núm. 1. 1976. Distribuidor F.C.E.
- (4). SEMO, Enrique.- Historia del Capitalismo en México, México Ed. Era 1973.
- (5). DE LA PEÑA, Sergio.- La formación del capitalismo en México. México de la Ed. Siglo XXI.
- (6). CECEÑA, José Luis.- México en la Orbita Imperial. México Ed. El Caballito.
- (7). VERNON, Raymond.- El dilema del Desarrollo Económico de México, México. Ed. Diana 1973.
- (8). FURTAK, Robert K.- El partido de la Revolución y la Estabilidad Política en México. México.
- (9). REVISTA ESTRATEGIA. PROBLEMA DEL CAPITALISMO MEXICANO. México. Año II vol. 2 Núm. 12. Nov.- Dic. 1976.

CAPITULO III

C A P I T U L O III

REGISTRO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA EN MEXICO

Una actividad fundamental para el progreso y bienestar de los pueblos es el desarrollo de la ciencia y tecnología.

La importancia de los avances científicos y sus aplicaciones en los diferentes campos transforman la vida cotidiana y dejan sentir su influencia en los aspectos económicos, políticos y sociales de las naciones.

En el ambiente mundial se reconoce la necesidad de un equilibrio entre el desarrollo de los diferentes países.

Por lo que se refiere al aspecto científico - tecnológico, el desequilibrio se pone de manifiesto por la enorme brecha existente. Por una parte, países desarrollados con intensa actividad científico - tecnológica, exportadores de productos manufacturados, con gran desarrollo industrial y por otras naciones de escasa infraestructura de ciencia y tecnología, productores de materias primas, limitado crecimiento industrial, que forman parte de los países en vías de desarrollo. (1).

México, pertenece a este último grupo de pueblos que debido a sus limitaciones para satisfacer la demanda tecnológica por fuentes internas, se ve en la necesidad de importar esta tecnología bajo la forma de equipos construidos o diseñados, patentes, fórmulas, entre otros. Además, la escasez de facilidades institucionales para que la demanda tecnológica conduzca a aplicar y producir la ciencia; ha motivado su dependencia del exterior.

3.1. CIENCIA Y TECNOLOGIA

El interés por la ciencia y tecnología en México aparece --- hasta mediados del siglo XVIII, a partir de esta época se inicia la creación de colegios e institutos que fomentarían las

investigaciones y exploraciones técnicas.

Aunque en los primeros años posteriores a la Revolución Mexicana se manifestó una tendencia anticientífica, otros acontecimientos dieron lugar a un avance en esta área.

Entre las causas del incremento científico - tecnológico se destacan la ruptura de la estructura social prehispánica, la migración del campo a las ciudades, la construcción de universidades, centros de investigación, la inmigración científica del extranjero a causa de las guerras mundiales y los estudiantes mexicanos que realizaron estudios en las universidades del extranjero. (2).

Las características científico - tecnológicas de México antes de 1970 mostraban un panorama desalentador. Algunas han desaparecido pero otras aún persisten. En términos generales, se señalan las siguientes:

- a) Escaso desarrollo en la ciencia y tecnología nacional.
- b) Sistema científico - tecnológico mexicano llamado por Alexander King como "Modelo Pluralista"; en donde las decisiones en ésta área son tomadas en diferentes departamentos sin coordinación alguna. (3).
- c) Insuficiente asignación de recursos y atención en este renglón.
- d) Falta de interés por los avances aplicados a la industria, en gran parte a las empresas.
- e) Predominio de inversión extranjera, desequilibrio en la balanza de pagos y pago de intereses altos por concepto de financiamiento.
- f) Dependencia de los países industrializados por la importación de tecnología, sin adaptación a las necesidades nacionales.

- g) Efectos nocivos de la adquisición de tecnología sobre la industria y desarrollo del país, debido a la carencia de políticas gubernamentales sobre la materia.
- h) Adquisición de tecnología obsoleta o inadecuada a la --- empresa y nación.
- i) Carencia de control en la contratación de tecnología.
- j) Limitada investigación científica y escasez de recursos humanos dedicados a ella.
- k) Fuga de dinero a través del pago de asistencia técnica -- cuando en realidad pertenecía al pago de dividendos por -- empresas con participación de capital extranjero.

Para dar respuesta a ésta problemática, en 1935 se crea un organismo cuyas funciones eran coordinar y fomentar la investigación científica; pero su corta acción hasta 1938 se limitó a conceder becas y dar ayuda a algunos proyectos.

Posteriormente en 1942 fué creada la Comisión Impulsora y -- Coordinadora de la Investigación Científica y en 1950 el Instituto Nacional de la Investigación Científica.

No es sino hasta 1970 que se realiza un estudio que motivaría a la creación de un organismo regulador y coordinador -- del desarrollo científico - tecnológico de México.

En este año se crea el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACIT) y en 1971 inicia sus funciones que son "investigar las necesidades tecnológicas de los sectores productivo y educativo nacional, dialogar con la comunidad científica - tecnológica y universitaria, apoyar en sus necesidades y demandas de expansión; además fomentar el desarrollo de la investigación y asesorar al Estado en la atención de los complejos y cambiantes problemas que plantea la ciencia y la tecnología. (2).

Este organismo descentralizado tiene entre otras actividades; la formación de recursos humanos por medio de la capacitación en diferentes áreas y la ejecución de convenios de intercambio bilateral y multilateral de México con otros países.

A partir de esta época se ha visto un incremento notable en los recursos destinados a la investigación y ha pasado de 0.1 a 0.61 del producto interno bruto para 1970 y 1978, respectivamente.

Otras actividades encomendadas al CONACYT: Esta la difusión de temas científicos, lo que se realiza a través de los medios; prensa, radio y televisión. Se publica la revista de Ciencia y Desarrollo con venta en otros países.

Se cuenta además con el servicio de consulta a bancos de información (SECOBI) que propociona por medio de 120 terminales electrónicas, en forma instantánea información bibliográfica y estadística contenida en 85 bancos de información de diferentes países.

La información técnica a empresas se realiza a través de INFO TEC con servicio de consultoría a la pequeña y mediana industria.

La empresa Mexicana de Tecnología, S.A. de C.V. creada por CONACYT tiene por finalidad la promoción y comercialización de tecnologías mexicanas.

En base a las necesidades y las áreas prioritarias del desarrollo integral de México, el CONACYT elaboró el Programa Nacional de Ciencia y Tecnología 1978 - 1982 que incluye 2,465 proyectos concretos de investigación con un costo estimado de 6,000 millones de pesos. En la formación de recursos humanos se otorgarán 17 mil becas con un costo de 3 mil millones de pesos. Se destacan el área de energéticos, agropecuaria forestal y la investigación básica en mayor número de becas.

Por otra parte se ha calculado que el número de acciones para proyectos con recursos internacionales en 1978 - 1982 será de

4,335, donde las áreas de mayor prioridad son: Agropecuaria-- forestal, desarrollo social, nutrición y salud.

3.2 TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

La tecnología definida como "un conjunto de conocimientos que permiten generar un producto o un servicio", (4) juega un --- papel relevante en el desarrollo del país.

Una de las características esenciales de la tecnología es su "transmisibilidad", lo que ha dado lugar a su comercializa--- ción. La tecnología considerada como una mercancía, está suje ta a las transacciones comerciales en el mercado internacio--- nal. Este mercado donde se transfiere la tecnología es imper--- fecto, ya que por una parte favorece a los vendedores por las condiciones existentes de monopolio y por la otra coloca en --- desventaja al comprador debido a su limitada capacidad de --- selección por la carencia de información y su débil poder de negociación.

La tecnología se puede clasificar en función de su forma y -- sus canales de transmisión, como sigue:

- a) Tecnología incorporada que representa los bienes de capi--- tal, insumos intermedios y bienes finales. Los canales - de transferencia son para este tipo de tecnología: Inver sión extranjera e importación directa de maquinaria y -- equipos.
- b) Tecnología desincorporada, la constituyen los acuerdos - de licencia sobre avances tecnológicos patentados y no patentados y la disponible libremente. Sus canales son - servicios de información técnica "libre" como libros, -- manuales, contratos de suministro de información "no líbre" y contratos de servicios de consultoría, asistencia técnica y gerencial.
- c) Tecnología incorporada en recursos humanos, integrada -- por las contrataciones de personal técnico. Entre sus ca nales están los programas internacionales de cooperación

técnica, retorno del personal científico y técnico mexicano emigrado, movimientos de técnicos extranjeros al país y salida de técnicos mexicanos al extranjero.

El progreso industrial ha dado origen a una diversidad en la productividad de sus diferentes ramos. El problema de transferencia de tecnología se ha acentado en las actividades urbanas y en la rama de manufactura.

Sin embargo, en todas las empresas existe demanda de tecnología a diferente escala y está en función de su área industrial, tamaño, recursos, localización geográfica, organización y mercado al que está destinada su producción y combinación de productos ofrecidos. (3).

En cuanto a la naturaleza de la tecnología se identifican 5 categorías:

- 1) Tecnología de Proceso es el conjunto de conocimiento e información técnica que permiten la obtención de un producto. Este tipo de tecnología se presenta en las ramas industriales de: La Petroquímica, refinación, farmacéutica, química orgánica de productos naturales, productos bioquímicos, agroindustriales entre otras. Su énfasis está en la forma de elaboración del producto.
- 2) Tecnología de Producto, se aboca a las especificaciones del producto, no a la forma de cómo obtenerlo. Se encuentran en esta categoría las industrias de colorantes, pigmentos, tintas, textiles, pinturas.
- 3) Tecnología de equipo es aquella que se adquiere por la compra de Maquinaria y Equipo para fabricar productos como artículos de hule, fibras.
- 4) Tecnología para fabricar Maquinaria y Equipo. Comprende las ramas industriales de fabricación de maquinaria y equipo y reúne los conocimientos técnicos, experiencia para diseñarlas, construirlas, instalarlas y operarlas.

- 5) Tecnología de Operación. Comprende aquéllos avances poco dinámicos, orientados a aumentar la eficiencia. Las ramas industriales incluídas en este tipo de tecnología son las de cemento y vidrio.

El proceso de transferencia de tecnología esta compuesto por 5 etapas:

- a) Identificación
- b) Selección
- c) Negociación
- d) Asimilación
- e) Adaptación ó Innovación

- 1) Identificación de Tecnología; esta etapa consiste en determinar la tecnología apropiada para el proyecto. El punto de partida es conocer las diferencias básicas existentes entre México y los países exportadores de avances tecnológicos, lo que permitirá encontrar la tecnología conveniente. Los principales aspectos donde se presentan estas diferencias son: Capacidad de producción, mano de obra, condiciones ambientales, materias primas, producto, servicios, políticas y normas nacionales.

La identificación de la tecnología comprende la definición de los elementos siguientes: Su misión y objetivo, sofisticación, naturaleza, forma de obtención y objeto jurídico de comercialización, así como las fuentes de información para obtenerla. (5).

- 2) Selección. Consiste en elegir entre varias alternativas la tecnología apropiada y su proveedor. En México el proceso selectivo ha sido deficiente. Para la realización de esta etapa es necesario establecer los criterios de evaluación de la tecnología.
- 3) Negociación y Tecnología. Comprende el señalamiento de las condiciones de su adquisición y la redacción del ----

contrato denominado "Acuerdo de Licencia". En esta fase es importante tomar en cuenta los factores de: Tamaño de la empresa, capacidad técnica, recursos humanos, disponibilidad de información, entre otros.

- 4) Asimilación. Una vez que se ha adquirido la tecnología, el país receptor debe asimilarla, lo que representa una forma de romper la dependencia del exterior.
- 5) Adaptación de la Tecnología. Es necesario adaptar o ---ajustar la tecnología a los factores de producción existentes.

La falta de adaptación a las condiciones nacionales es un problema crucial de la transferencia de tecnología.

Se pueden identificar cuatro clases de adaptaciones:

- a) Proporción de Factores; su importancia radica en que los países industrializados, proveedores de tecnología tienen escasa mano de obra y abundancia de capital; por ---ello la adaptación a los países en vías de desarrollo -- produce serios problemas técnicos, económicos, políticos y sociales.
- b) Al tamaño del Mercado. Con frecuencia la tecnología ad--quirida en México presenta gran necesidad de adaptación--a los tamaños de mercado ya que influye decisivamente en las escalas de fabricación.
- c) A la Disponibilidad de Insumos físicos Nacionales. Este tipo de adaptación se ha visto favorecida por los "Pro--gramas de Integración Nacional" que fomentan la incorporación de insumos nacionales a los bienes de consumo du--radero.
- d) A la Preferencia del Consumidor. Esta adaptación rara -- vez se presenta en México, ya que la mayoría de las pre--ferencias del consumidor están manipulados por el apara--to publicitario y los medios de comunicación masiva.

El Japón es un ejemplo de cómo la adaptación e innovación de tecnología contribuye al programa integral de una nación.

La importación de tecnología guarda relación directa entre la naturaleza de empresa receptora y proveedora. Se clasifican -- las empresas nacionales en: Transnacionales, de participación mixta, nacionales privadas y estatales. Las decisiones para el cambio de tecnología son diferentes en cada caso. Así, en las empresas:

- a) Transnacionales la adquisición de los avances técnicos no guardan relación con las necesidades del país receptor y -- todas las decisiones son en beneficio del país proveedor. No existe adaptación ni investigación de la tecnología --- apropiada a la empresa filial. La organización matriz proporciona la tecnología en función de sus intereses y de la rentabilidad para el sistema transnacional.
- b) De Capital Mixto: Extranjero y Mexicano en las decisiones sobre la transferencia de tecnología hay fuerte participación del socio extranjero debido a que la mayoría de las -- veces su situación económica es más fuerte, esto puede dar lugar a la compra de tecnología obsoleta, sin adaptación, carente de investigación; lo que no favorece a la empresa local pero si proporciona ganancias y beneficios para el -- accionista extranjero.
- c) Las Privadas Nacionales. Por la poca información que po--- seen sobre la tecnología disponible en el mercado, la carencia de asistencia técnica, adaptación y selectividad, -- hacen que sus decisiones sobre la compra de tecnología no sean adecuadas. Además el hecho de que la mayoría de las -- transacciones sean con empresas de un solo país pone de ma nifiesto la actitud pasiva de la empresa hacia la búsqueda de otras fuentes proveedoras de una mejor tecnología. Por otra parte, existe una carencia de conocimiento sobre los -- beneficios de la investigación en esta área, lo que ocasiona falta de adaptación, integración y generación de la tec nología.
- d) Estatales. Pueden tener más información sobre los aspectos tecnológicos y se presenta mayor diversidad de fuentes pro veedoras; sin embargo, la limitación de recursos motiva la

necesidad de un financiamiento exterior en forma de créditos con altos intereses. (7).

El progreso de México tiene como variables relevantes su desarrollo Industrial y Científico-Tecnológico, lo que depende en gran medida de la adquisición de la tecnología congruente a las necesidades nacionales. La estrecha relación del progreso técnico y del desarrollo económico origina que los países que no generan la tecnología necesaria, tengan necesidad de importarla del extranjero. El adquirir la tecnología en forma incontrolada, ni adaptación a las condiciones del país y sin un análisis selectivo ha propiciado una situación de dependencia con los países industrializados.

"La compra de tecnología acelera por una parte el desarrollo del país, pero por la otra, lo explota e incluso atenta contra su soberanía". (2).

En México, la política económica y social de las últimas décadas ha conducido a una fuerte dependencia científico-tecnológica, así como a una economía subdesarrollada.

Por esta razón, la actual política de ciencia y tecnología está orientada hacia: (6).

- a) Un proceso más eficiente para la adaptación de la tecnología importada.
- b) Desarrollo gradual de las tecnologías locales.
- c) Fomentar que las unidades productivas adquieran la tecnología adecuada a sus necesidades.

El objetivo es aspirar a una autodeterminación tecnológica y a un aprovechamiento óptimo de los recursos.

De esta manera, se busca: La reorientación del cambio técnico -- bienes demandados por el proceso de desarrollo nacional, asimilación y adaptación de tecnología para disminuir el costo financiero de transferencia. (2).

Se enfatiza que tales objetivos deberán estar en relación directa con los mecanismos decisionales de las empresas y de la creación de organismos que hagan factibles tales propósitos.

La fundamentación de la política mexicana está en la interrelación existente entre el flujo de información y tecnología y la inversión extranjera, por los lineamientos nacionales están enmarcados en la política de relaciones internacionales.

Las políticas nacionales de transferencia de tecnología son --- ejecutadas por medio de mecanismos legales que tratan de evitar los efectos nocivos a la economía mexicana.

Los instrumentos de la política científica y tecnológica han --- surgido a partir de 1971. Estos instrumentos se pueden clasificar en: (1).

- a) Fomento Científico - Tecnológico: Ley de Invenciones y Marcas, INFOTEC, sistema de normas técnicas y trato fiscal a gastos relacionados con decisiones tecnológicas como gastos de asistencia, pagos de regalías entre otros.
- b) Promoción Industrial: Aranceles y permisos, programas de -- fabricación, estímulos fiscales, fideicomisos, Nafinsa-Banco de México, certificado de devolución de impuestos para exportadores, centro de capacitación de mano de obra.
- c) Control: Registro Nacional de Transferencia de Tecnología, Comisión y Registro de Inversión Extranjera, Comisión Petroquímica y Comité de Importaciones del Sector Público.
- d) Financiamiento del Gasto Público: Ley del Impuesto sobre la Renta e Ingresos Mercantiles y cargas sociales como Seguro Social, Infonavit, Impuesto Federal del 1% sobre Remuneraciones al Trabajo.
- e) Legislación Laboral: Ley Federal del Trabajo.

Se señala que estos instrumentos han contribuido al desenvolvimiento del área científica - tecnológica del país, pero adolecen de la falta de selección en su aplicación de acuerdo a las prioridades sectoriales, a selección de procesos de producción, en el empleo de cualquier tipo de empresa independiente de su propiedad. Además, la mayoría de éstos instrumentos son de estímulo y no orientan el proceso de cambio técnico, aunque sí tienen efectos sobre él.

3.3 REGISTRO DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

Entre las primeras reglamentaciones para la transferencia de tecnología se encuentran:

- a) La Ley de Industrias Nuevas y Necesarias promulgada en 1955, que para otorgar beneficios fiscales de promoción industrial obligaba a las empresas a presentar los contratos de transferencia de tecnología para conocer si los pagos por esta compra no superaban el 3% de sus ventas.
- b) Los programas de fabricación iniciados en 1965 que para otorgar beneficios fiscales y subsidios en la importación de partes y maquinaria señalan dentro de los requisitos que el pago tope por la compra de tecnología no excediera al 3% de las ventas anuales de la empresa.

La Secretaría de Hacienda y Crédito Público vigilaba los pagos por adquisición de tecnología y se hacía la distribución entre: Asistencia técnica y las regalías por patentes, marcas y otros. A los pagos por asistencia técnica se les aplicaba una tarifa progresiva con una tasa máxima hasta de 20% y a los otros una tarifa con una tasa límite de 42%. Por esta razón muchas empresas asignaban como pagos de asistencia técnica a lo que correspondía por regalías.

Estas evasiones fiscales y la práctica común de las empresas mixtas que mandaban dinero al exterior por concepto de asistencia técnica cuando en realidad correspondía a pagos de dividendos, motivaron la abolición del tratamiento fiscal preferencial a pagos por asistencia técnica en 1971.

- a) Autorización de explotación de marca
- b) Autorización de uso de patentes de invención de mejoras, de modelo y dibujos materiales.
- c) Suministro de conocimientos técnicos.
- d) Provisión de ingeniería básica o de detalle.
- f) Asistencia técnica.
- g) Servicios de administración y operación de las empresas.

Si un contrato no es inscrito en este Registro no tendrá efecto legal ni valor ante ningún tribunal, pero para que un contrato quede inscrito en el Registro es necesario que esté libre de cláusulas restrictivas y vinculatorias que se consideren nocivas.

Entre las causas principales que obstaculizan la inscripción de un contrato, contenidas en el Artículo 7° de esta Ley, son:

- 1) Cuando su objeto sea la transferencia de tecnología disponible en el país. (Fracción I).
- 2) Cuando el precio o la contraprestación no guarden relación con la tecnología adquirida o constituyan un gravamen injustificado o excesivo a la economía nacional. (Fracción II).
- 3) Si establecen cualquier restricción en la administración, investigación o desarrollo tecnológico, producción, renta, exportación, uso de tecnología complementarios, libre compra de equipo, materiales, herramientas, venta de bienes. (Fracciones III al XII).

- 4) Establezcan plazos excesivos de vigencias. (Fracción XIII).
- 5) Cuando se someta a tribunales extranjeros el conocimiento o resolución de juicios que puedan originarse por la interpretación o cumplimiento de los contratos. (Fracción XIV).

Desde su creación hasta agosto de 1978 se registraron 8,250 contratos para su inscripción, 7024 se aprobaron y el resto se rechazaron. Entre las causas principales de la eliminación fueron: Precio excesivo, limitación y volumen de producción y la obligación de celebrar contratos de representación exclusiva.

En un estudio realizado en 1976, de 1,480 contratos aprobados -- por el Registro, se puso de manifiesto que una de las motivaciones para la compra de tecnología son la calidad y prestigio en la manufactura de bienes de consumo final y la forma de pagos -- más común la de regalías sobre ventas.

Los pagos de importación de tecnología más elevados corresponden al sector farmacéutico, petroquímico, equipo eléctrico y electrónico y alimentos.

La mayor parte de la tecnología proviene de los Estados Unidos -- (67%), le sigue en importancia Francia (5.4%), Suiza (4.4%), --- Alemania (4.4%), Inglaterra (3.2%) y estos datos guardan proporción con la inversión extranjera en México. (3).

Se señala que la adquisición de tecnología no es un problema --- estrictamente de salida de divisas; la inquietud principal está en la compra de tecnología de calidad congruente a las necesidades del país, sin embargo, en cada proyecto se debe balancear el flujo de divisas requerido para la importación de partes y/o -- componentes que no se producen en el país y en consecuencia no -- pueden considerarse como de integración nacional.

3.4 CRITERIOS PARA LA EVALUACION DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA.

El establecimiento de métodos y criterios para evaluar la tecnología, es decir determinar si tiene valor frente a un parámetro; es esencial para la adquisición de la tecnología apropiada.

Se considera dos categorías de criterios para la evaluación de los avances tecnológicos: (4).

- 1) A nivel de empresa que comprende criterios técnicos - económicos.
- 2) A nivel nacional que involucra criterios legales, económicos, tecnológicos y sociales.

EVALUACION A NIVEL EMPRESA

Los criterios empleados para evaluar la tecnología en la empresa permiten determinar la viabilidad técnica y económica del proyecto. (9.10).

Los criterios técnicos son especificaciones propias de la tecnología como capital de trabajo requerido, utilidades obtenidas.

Para el aspecto económico estos criterios son los costos directos e indirectos del proyecto, valor presente del proyecto, entre otros.

Otros indicadores para esta evaluación son los índices comparativos: a) Porcentajes de: Regalías sobre Ventas y de Regalías sobre Utilidades Anuales; además el porcentaje sobre el valor de la inversión en maquinaria y equipo.

Estos criterios varían de acuerdo a la rama de la industria, tipo del producto y naturaleza de la tecnología. Existen para estos indicadores estadísticas con las que es posible comparar los.

Otro criterio comparativo es el costo unitario sobre la capacidad de la planta (CUAT). La fórmula para calcular el CUAT de una planta con capacidad B (C_B) se expresa por: (4) (11)

$$\frac{C_B}{C_A} = \frac{\Omega_B}{(\Omega_A)^e} \quad 1.1$$

donde:

C_A = CUAT de la planta de capacidad A

C_B = CUAT de la planta de capacidad B

Q_B = Capacidad de la planta B

Q_A = Capacidad de la planta A

e = Exponente de escalación

Como se conocen los datos C_A , C_B y Q_A y Q_B puede calcularse para diversos rangos de escala de producción. La evaluación global de los criterios técnicos- económicos aporta la información para la evaluación final a nivel de empresa.

EVALUACION A NIVEL NACIONAL

En muchas ocasiones esta evaluación se realiza posteriormente a la firma del contrato y se lleva a cabo por el Registro Nacional de Transferencia de Tecnología.

En general, la evaluación de los contratos se realiza desde diversos puntos de vista: Legal, técnico y económico y se emplea el método del costo beneficio - social. El análisis del aspecto legal comprende cuatro fases:

- 1) Determina si el documento presentado es un contrato, es decir, se analizan los elementos de validéz del acto jurídico.
- 2) Estudia si el contrato debe registrarse. Se examinan los señalamientos del Artículo 2° de la Ley.

- 3) Indica si el contrato es apto para poder registrarse. Se realiza un análisis de los puntos señalados en el Artículo 7° de la Ley sobre esta materia, y
- 4) Señala si el contrato es equitativo para las diferentes partes.

En el aspecto técnico, la evaluación se aboca a detectar si la tecnología es adecuado a la dotación de factores productivos nacionales y a los intereses prioritarios del país.

Muy a menudo este análisis se realiza con la asesoría del Centro de Investigación, lo que permite una mejor evaluación de las características básicas de la tecnología.

Los criterios mencionados en la evaluación de la empresa, también se emplean, con la gran ventaja de que el Registro de Transferencia de Tecnología tiene información estadística sobre todos estos indicadores para diferentes tipos de tecnología.

El Análisis Económico tiene por objeto la investigación de las condiciones financieras establecidas en el contrato y determinar en cierta forma el costo de la tecnología desde el punto de vista económico y social. Entre los índices de referencia están:

- a) Las regalías sobre los productos del contrato (RC) entre las ventas totales de la empresa receptora.
- b) Regalías (RC) entre las ventas totales de productos previstos en el contrato.
- c) Regalías (RC) entre ingresos netos procedentes de los productos previstos del contrato.

Además, se efectúa un análisis de beneficio costo - social.

Otro indicador es la tasa de regalías o sea el porcentaje sobre ventas que está en función al tipo de tecnología; por ejemplo --

para la tecnología incorporada a la maquinaria adquirida, esta tasa debe ser el 1 ó 2% sobre las ventas.

El dictámen final del contrato consistirá en la conjugación de los resultados obtenidos de los tres aspectos evaluados a nivel nacional.

Jaime Alvarez Soberanes menciona otros criterios de plausibilidad que se utilizan para evaluar la congruencia del proyecto con los planes nacionales (3) y son: a) Criterios de Mercado: Substitución de importaciones, demanda nueva y exportación. b) Criterios Macroeconómicos o beneficios regionales como uso de materias primas, distribución de ingreso. c) Criterios Financieros: inversión, insumos nacionales y valor agregado, rotación del capital (ventas entre inversión total) y el cociente del capital de trabajo y la inversión fija denominada liquidez. d) Criterios Tecnológicos: Disponibilidad de la tecnología, sensibilidad de la escala y relación de capacidad, características y elasticidad de la tecnología.

3. 5. B I B L I O G R A F I A

1. O.E.A. Estudio de instrumentación de políticas científicas y tecnológicas de países de menor desarrollo. Rev. estudio sobre el desarrollo científico y tecnológico No. 27, Méx. 1975.
2. Flores, E. Programa de Ciencia y Tecnología de México 1978-1982, CONACYT, México, 1978.
3. Miller, D. y Star M. Acuerdos Ejecutivos e Investigación - Investigación de Operaciones, Herrero Hermanos México, 1978
4. Alvarez Soberanés, J. la Reguiación de las investigaciones y Marcas de Transferencia de Tecnología, Ed. Porrúa, México, 1979.
5. Giral, J y Nieto, F., Transferencia de Tecnología: Elementos de decision del empresario, Ed. Expansión, México, -- 1979.
6. Aguilar E. Mexican Law of Technology Transfer and its ---- impact on National Economy, Reginal Seminar on Know how about licensing arrangements. Manila, Philippines, 1974.
7. Arias, A. Compras Estatales y Desarrollo Tecnológico vol.- 27 No. 6, Jun 77, revista Comercio Exterior.
8. Ley sobre el Registro de la Transferencia de Tecnología y el uso y explotación de Patentes y Marcas.
9. Martín Alfagerne, J. Cómo se debe manejar la transferencia de tecnología para fomentar los negocios en el mundo, Ejecutivos de Finanzas, México, 1977.

10. Widnczek M., los problemas de la tranferencia de la tecnolo
gía en un Marco de Industrialización Acelerada: El caso de-
México, El desarrollo Industrial Latino Americano, Max --
Nolff. FCE, México, 1974.
11. Martino, J.P. Technological Forecasting For Decision Making
Elsevier Publisching Co, New York, 1975.

CAPITULO IV

C A P I T U L O

I V

UN SISTEMA DE TECNOLOGIA EN LA INDUSTRIA PARA LA TRANSFERENCIA

México necesita adquirir su tecnología a través de fuentes externas para satisfacer su demanda. Sin embargo, la compra de esta tecnología debe realizarse bajo condiciones que propicien el desarrollo y bienestar de la nación. (1).

Las divisas que un país emplea en la transferencia de tecnología no serán justificables (2) sino implica un beneficio para el desarrollo industrial y nacional (3). Por esta razón, la adquisición de tecnología debe efectuarse por medio de un proceso selectivo -- que guíe a las unidades productivas a elegir la tecnología más adecuada a los objetivos empresariales y nacionales. (4).

El análisis del proceso decisional sobre la transferencia de tecnología permite conocer y evaluar los efectos que produce la elección de una determinada tecnología.

4.1 DESARROLLO DECISIONAL PARA LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

El cambio de tecnología en una empresa representa una decisión --- trascendental para el progreso de la organización y sus efectos --- dejan sentir el desarrollo de la nación. (5.6).

Se plantea en este trabajo un sistema que oriente a la empresa hacia una evaluación y selección de estrategias (7) para llevar a -- cabo la transferencia de tecnología, enmarcada dentro de un proceso decisional que comprende cuatro etapas que son: (Figura 4.1) - (8.9).

- Planteamiento de Estrategias.
- Sistema de Evaluación y Selección de Estrategias.
- *implantación*
- *Retroalimentación*

Los contratos de transferencia de tecnología con cláusulas que limitaban la operación de las empresas receptoras y los pagos excesivos por este concepto dieron origen a la Ley del Registro de Transferencia de Tecnología y el Uso de Exportación de Patentes y Marcas aprobado en diciembre de 1972 y que entró en vigor el 29 de enero de 1973. (8).

Los objetivos básicos de esta Ley son:

- 1) Controlar la transferencia de tecnología por medio de la vigilancia de las condiciones contractuales para que se cumplan con los objetivos de la nación.
- 2) Motivar la conciencia empresarial para la compra racional de tecnología y la importancia de su asimilación para el desarrollo científico tecnológico nacional.
- 3) En las operaciones de transferencia de tecnología, fortalecer la posición negociadora de la empresa para la adquisición de esta tecnología se realice en circunstancias favorables para ella.
- 4) Establecimiento de un registro oficial que permita conocer los problemas referentes a la compra de tecnología y encontrar soluciones que fomenten el progreso del país.

Al promulgarse esta Ley, el gobierno mexicano conforme su Artículo 1° estableció en febrero de 1973 el Registro Nacional de Transferencia de Tecnología que se encarga de la aplicación e implantación de las disposiciones legales sobre este aspecto.

Con la reestructuración del aparato administrativo en 1976, este Registro forma parte de la Subsecretaría de Fomento Industrial, dependiente de la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial (SEPAFIN).

De acuerdo al Artículo 2° de esta Ley, se obliga a la inscripción de los contratos, actos o convenios de cualquier naturaleza que se celebren para:

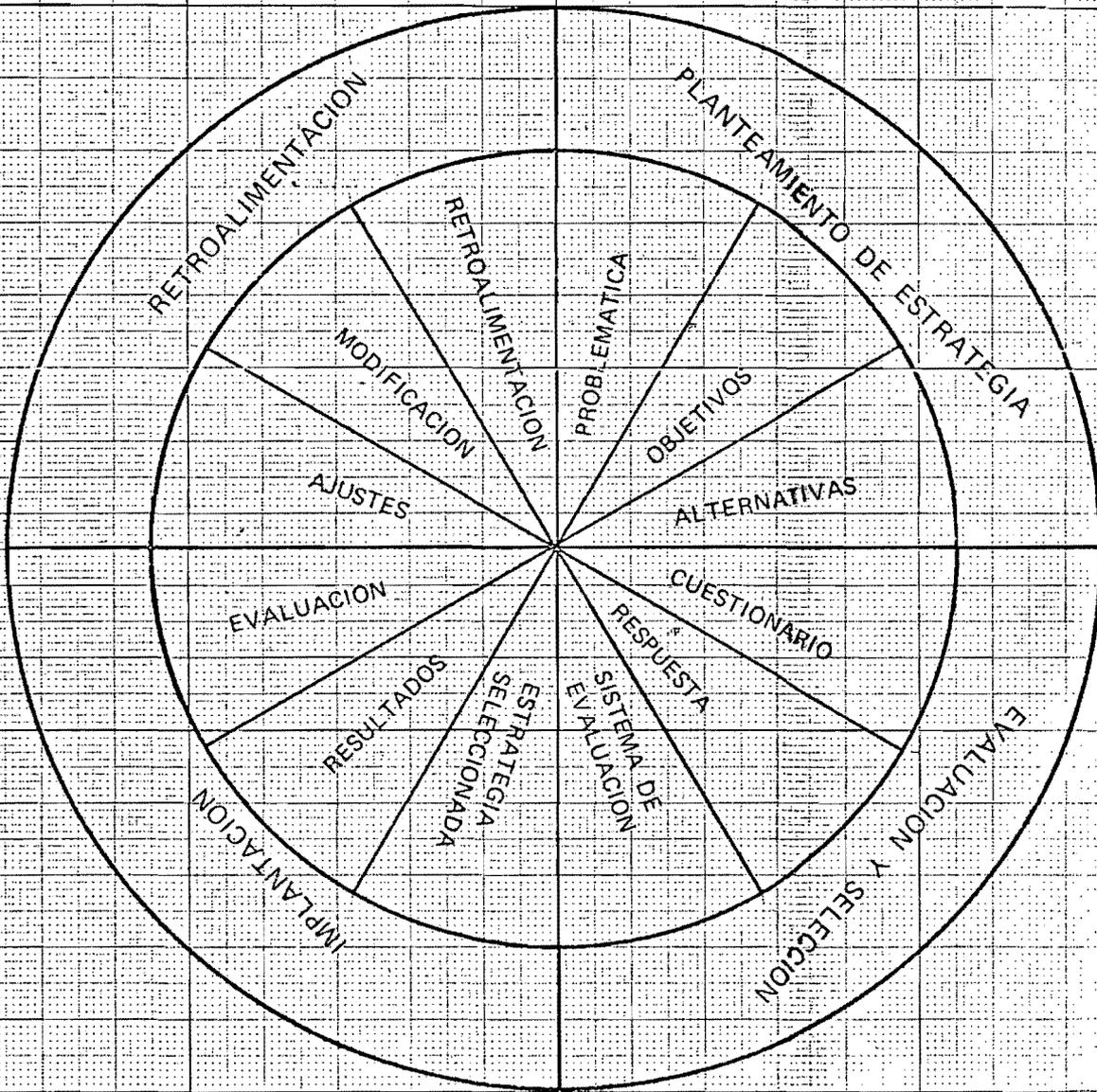


FIG. 4.1 PROCESO DECISIONAL PARA LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

Implantación

Retroalimentación

PLANTEAMIENTO DE ESTRATEGIAS

Para plantear la problemática de la transferencia de tecnología es necesario analizar a la empresa y los sistemas que constituyen su medio ambiente, de acuerdo a la metodología del Enfoque de Sistemas contenida en el anexo A.

Con una visión sistémica la empresa está constituida por cinco subsistemas: Tecnológico, estructural, psico-social, gerencial y de valores. (9.10).

El medio ambiente de la organización con respecto a este problema, lo forman los sistemas: Industrial, Económico, Científico-Tecnológico, Político, Social y el Sistema Científico - Tecnológico Internacional. En la figura 4.2 aparece el esquema de la empresa y su medio ambiente.

Desde el punto de vista empresarial: Las características de demanda, tamaño de mercado, recursos disponibles, preferencias del consumidor, factores productivos entre otros, determinan la tecnología adecuada para la organización. (11).

Sin embargo, en la adquisición de tecnología no sólo se debe buscar el beneficio particular de la empresa sino en cuenta la repercusión de esta decisión en los demás sistemas afectados por ella. (Figura 4.3).

Otros factores que afectan la compra de tecnología son el sistema de precios existentes, la búsqueda del equilibrio de la balanza de pagos, el aspecto inflacionario, las compañías competidoras, la integración nacional, el desempleo, políticas nacionales en materia de transferencia de tecnología.

Por esta razón, la decisión de transferencia de tecnología involucra múltiples objetivos en conflicto. Se busca calidad pero a un -

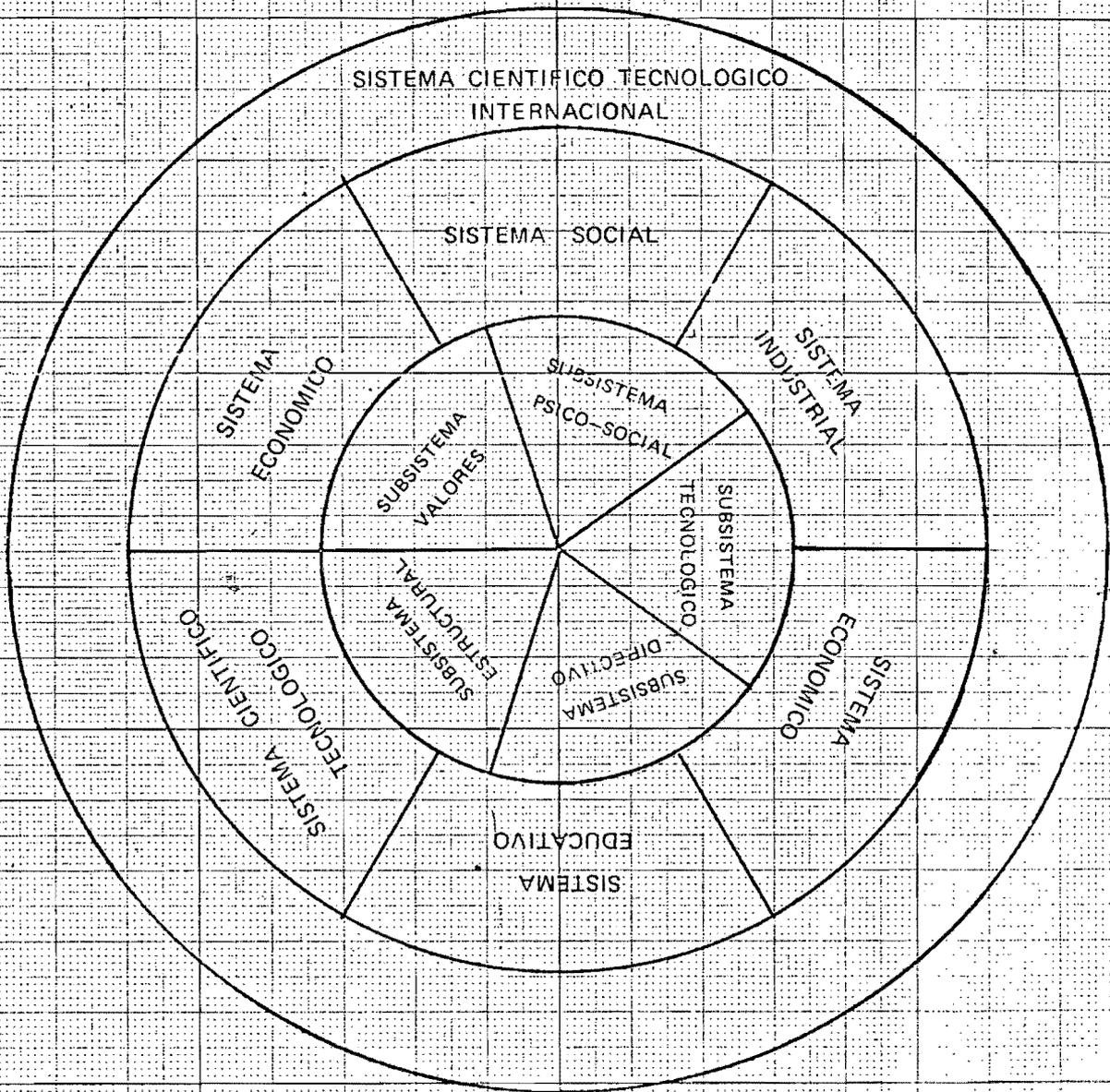


FIG. 4.2 EMPRESA Y SU MEDIO AMBIENTE

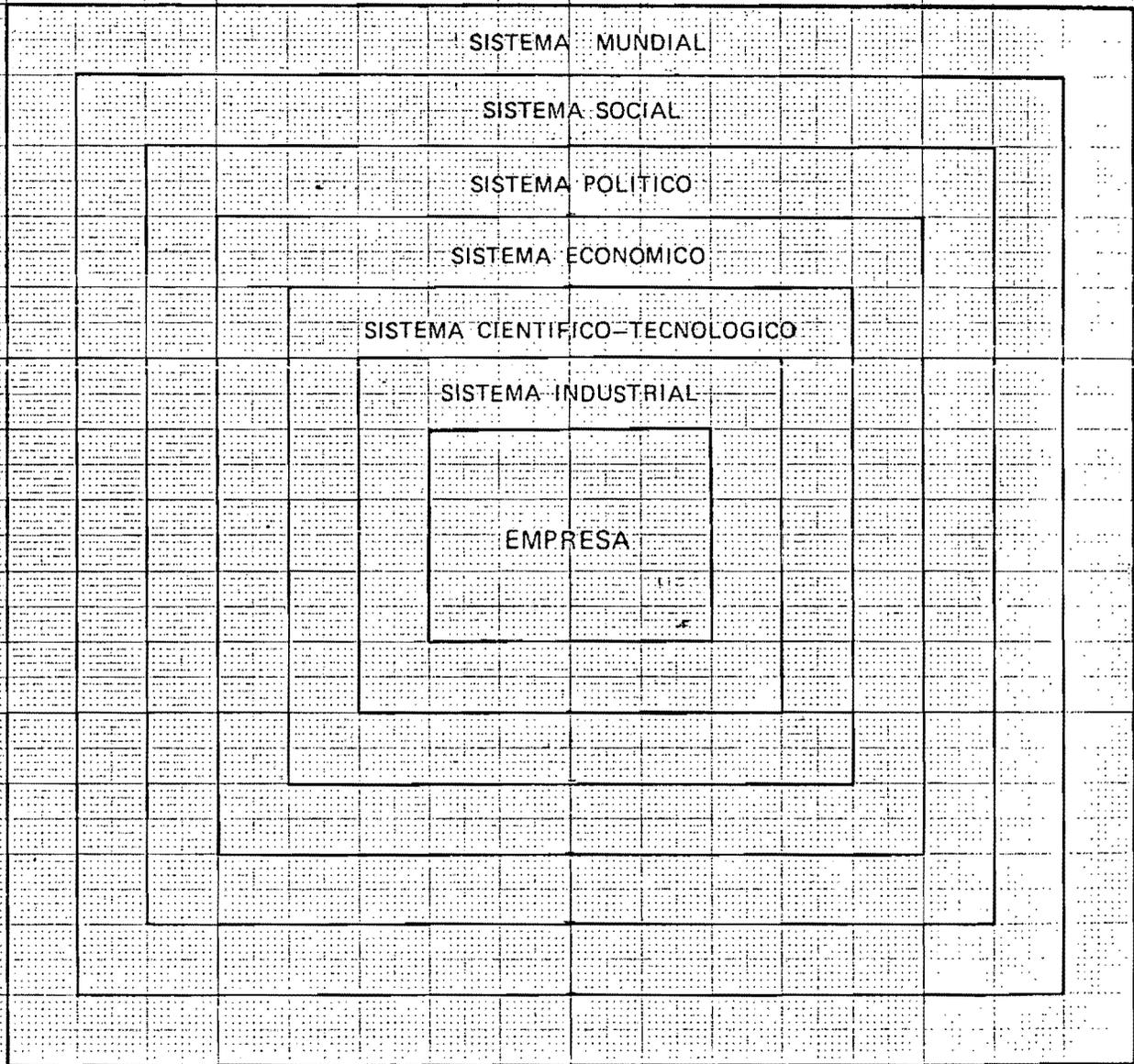


FIG. 4.3 MEDIO AMBIENTE DE LA EMPRESA

costo mínimo, aumentar la integración nacional y disminuir la dependencia tecnológica, fomentar el equilibrio de la balanza de pagos y propiciar el desarrollo científico tecnológico, -- entre otros.

Así, la orientación de la transferencia de tecnología debe -- dirigirse a la búsqueda de calidad de lo que se compra, con-- gruencia con el precio que se paga y condiciones favorables - para el progreso de la empresa y de la nación.

Las necesidades de la empresa y los avances científicos-tecnológicos son motivadores para el cambio de tecnología. Una vez que la organización ha decidido cambiar su tecnología, se --- plantea diferentes caminos para llevarla a cabo. De esta manera, se identifican alternativas que corresponden a los proveedores y tecnologías que hagan factibles este cambio.

El problema decisional de las organizaciones la evaluación y-- selección de la estrategia que satisfaga las necesidades em--presariales como nacionales. (12, 13, 14, 15).

Se designa con $A_1 \dots A$ al conjunto de estas estrategias.

Cada alternativa A_i está caracterizada por r atributos. La -- selección de los atributos que caracterizan las estrategias - está en función de la empresa y en su actividad. En este trabajo se señalan algunos de ellos.

- I) Técnico: Se refiere a las especificaciones de la tecnología.
- II) Operativo y de Mantenimiento: Contiene los aspectos que-- permiten la operación y adecuado funcionamiento del cambio tecnológico.
- III) Económico - Financiero: Detecta los costos, precios, gastos operativos y otros referentes a la forma y facilidades de pago.
- IV) Estratégico: Analiza las facilidades de asimilación y -- desarrollo del futuro de la tecnología.

- V) Legal: Comprende las restricciones y políticas nacionales en materia de transferencia de tecnología y de beneficio social.
- VI) Integración Nacional: Hace referencia a todos los aspectos que fomentan el desarrollo del Sistema Científico-Tecnológico como son la adaptación, creación e integración de la tecnología.
- VII) Recursos Humanos: Abarca los aspectos de personal necesario para la operación y cambio técnico. Comprende la determinación de las aptitudes y habilidades del personal, cursos, entrenamientos, entre otros.

Si tiene $A_1 \dots A$ estrategias (Proveedores y Tecnología) ---- caracterizadas por $D_1 \dots D_r$ atributos ó áreas; se desea identificar una medida de efectividad de estos atributos que permita evaluar y seleccionar la estrategia más adecuada.

En el caso de transferencia de tecnología incorporada en el capital, estas alternativas están representadas por los diferentes proveedores y equipos existentes en el mercado. Se describe a continuación el sistema se hace referencia específica a la transferencia de tecnología de maquinaria y equipo. (12).

4.2 PROCESO DE EVALUACION Y SELECCION DE ESTRATEGIAS

Para poder evaluar y seleccionar la alternativa más adecuada para la transferencia de tecnología en una empresa, se plantean un conjunto de modelos interrelacionados entre sí. La integración de estos modelos se realiza por medio de un sistema de información con una base común de datos. (12, 16, 17).

El sistema para la transferencia de tecnología, comprende los siguientes elementos:

- 1) Eliminación en base a Condiciones
- 2) Modelo de Acuerdo entre Expertos

- 3) Modelo de Pronósticos Normativos.
- 4) , Modelo de Evaluación Financiera y Económica
- 5) Modelo de Programación de Objetivos Múlti--
ples.
- 6) Sistema de Información.

En la figura 4.4 se muestra el esquema de este Sistema.

Para identificar y evaluar las áreas de cada una de las alter
nativas planteadas, se integran grupos de expertos en las di-
ferentes áreas. Estos expertos serán los que analicen las espe-
cificaciones del equipo de acuerdo a su área de especializa-
ción: En general, el número de áreas será igual o mayor al nú-
mero de grupo de expertos.

Los criterios de evaluación a nivel empresa y nacional mencio-
nados en los capítulos anteriores sirven para calificar ---
estos atributos.

Con el objeto de conocer las características de los atributos-
para todos los proveedores se elabora un cuestionario. El gru-
po de expertos de cada área formula preguntas que permitan co-
nocer los valores de los atributos identificados; en base a -
los avances tecnológicos, demanda, proveedores, compañías com-
petidoras, objetivos y políticas nacionales y empresariales,-
entre otros.

Este cuestionario permite detectar las necesidades de informa-
ción de la empresa y fijar un marco de búsqueda de aquella --
tecnología disponible en el mercado que satisfaga los requeri-
mientos establecidos. Las preguntas del cuestionario pueden -
ser contestadas en forma directa por los proveedores, a tra-
vés de manuales o entrevistas, con la precaución recabar datos y
actualizados.

Para contribuir un cuestionario es importante tener presente-
las siguientes consideraciones.

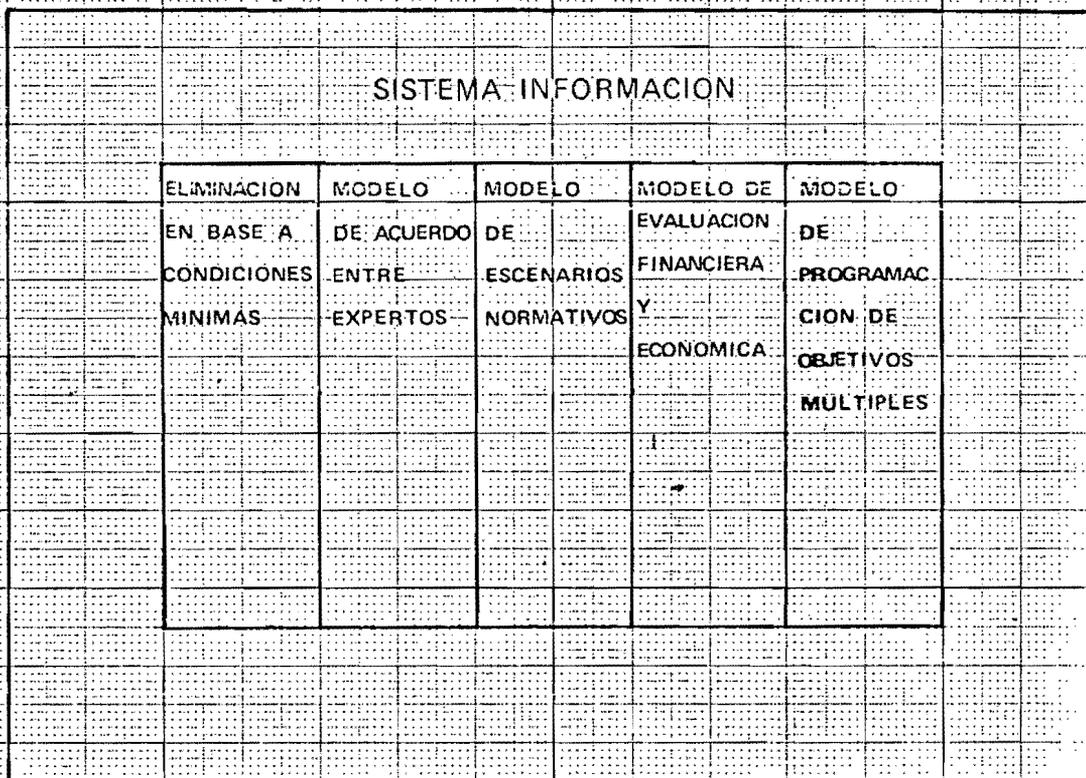


FIG. 4.4. SISTEMA DE ESTRATEGIA PARA LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

LOS PLANES CASASOY FABRICA

- 1) Elaborar las respuestas en forma concisa y clara.
- 2) Tomar en cuenta la forma de procesar los datos. De preferencia elaborar formatos precodificados que tengan espacios adecuados al tamaño de las respuestas.
- 3) Dar una explicación comprensible sobre el propósito, utilidad y disposición de las respuestas.
- 4) Incluir un instructivo con especificaciones claras y detalladas de la forma de llenarlo.
- 5) Fijar fecha límite para la entrega de respuestas.
- 6) Complementar el cuestionario con entrevistas para aclarar dudas y afinar las respuestas.

No contener un número excesivo de preguntas, eliminar aquellas que no aportan información relevante para el problema.

Una de las fallas más comunes es elaborar el cuestionario sin tener presentes los objetivos y la manera de procesar los datos; lo que repercute en la elevación de los costos, tiempo y recursos utilizados para seleccionar la información relevante.

Por ello, es esencial un análisis del posible gasto que implica todo este proceso y eliminar del cuestionario las preguntas irrelevantes a la problemática analizada.

En la Tabla 2.1 se muestra un conjunto de áreas y los grupos de expertos para analizarlas.

Las preguntas de cada área se pueden clasificar en función de la forma como van a ser evaluadas.

- a) Numérica
- b) Binaria
- c) Financiera

<u>No. DE PREGUNTA</u>	<u>C O N T E N I D O</u>	<u>A R E A</u>	<u>GRUPO DE EXPERTOS</u>	<u>DEPARTAMENTO</u>
1	Especificación Equipo	Técnica	1	Técnico
25	Gasto de Operación	Operación y Mantenimiento	1	Técnico
200	Entrenamiento	Recursos Humanos	5	Personal

Tabla 2.1. CLASIFICACION DE PREGUNTAS POR AREA

d) Subjetiva

e) Validación

Las preguntas numéricas son aquéllas cuya respuesta está dada - en una escala numérica como puede ser, unidades de tiempo, espacio, porcentajes, entre otros. La evaluación de esta clase de preguntas a través de una función de utilidad que asigne valores o porcentajes a las diferentes respuestas.

Los expertos analizan para cada pregunta los resultados de todos los proveedores y le asignan un porcentaje mayor o menor de acuerdo a lo correcto de su respuesta. La elección de la forma de evaluar es determinada por los expertos en base a la estructura de la pregunta.

Las preguntas cuya respuesta es si o no son binarias. La evaluación de estas preguntas se obtiene del cociente de la suma de las respuestas correctas entre el total de preguntas analizadas.

Las respuestas del grupo de preguntas financieras son evaluadas por los métodos financieros de valor presente o valor anual.

Cuando la respuesta se da en forma descriptiva o contiene aspectos subjetivos, intangibles y de difícil evaluación, se denominan preguntas subjetivas. El método de preferencias o rangos puede emplearse para evaluarlos.

Las preguntas de validación son aquellas que confirman, científican o checan la veracidad de las anteriores y no son evaluadas.

En la Tabla 2.2. aparece un conjunto de preguntas del Area Técnica y se clasificación.

En esta Tabla también se indica el método de evaluación de las preguntas.

De esta manera se tienen todas las preguntas de acuerdo a su forma y método de evaluación.

Número de Pregunta	<u>TABLA DE EVALUACION DEL AREA TECNICA</u>				
	Numérica	Binaria	Financiera	Subjetiva	Validación
1		E			
2		X			
3			X		
4		X			
5				R	
6				P	
7		R			
8					X
9		E			
10		X			
11		X			
12					X
Método de Evaluación:					
P Método de Preferencias					
R Método de Rangos					
E Método de Porcentajes					

Tabla 2.2. TABLA DE EVALUACION DE PREGUNTAS

El grupo de expertos en las diferentes áreas determinará también el conjunto de condiciones mínimas y/o obligaciones que debe cumplirse en cada área considerar aceptable el equipo o artículo del proveedor.

Con la información anterior se integra el cuestionario, si éste es satisfactorio se imprime y se envía a los proveedores. En caso contrario, se inicia el proceso hasta lograr que sea adecuado. El diagrama de las actividades para elaborar este cuestionario se esquematizan en la figura 4.5.

Tanto las preguntas del cuestionario, su clasificación de acuerdo a la forma de evaluación, como las condiciones mínimas establecidas son entradas del sistema de información. El proceso de integración de estos datos en el archivo "A" de cuestionario son: (Fig.4.6).

- a) Los documentos fuentes: Cuestionario, clasificación y condiciones mínimas se codifican y perforan para su acceso a la computadora. La verificación de los datos perforados corrige los posibles errores de codificación y perforación.
- b) Si los datos son correctos se almacenan en un archivo con acceso directo, es decir, existe una identificación que permite extraer un determinado dato sin necesidad de leer todo el archivo. En otro caso se corrigen.
- c) Por medio del uso de controles de programación como chequeo límite o prueba aritmética es posible validar los datos y detectar los errores en la información.
- d) Si no existen modificaciones se procede a almacenar los datos en un archivo "A" que contiene: El número total de preguntas del cuestionario, total de áreas, grupos de expertos por área y para cada pregunta; su clave, área a que pertenece, forma de evaluación, según el caso requisito básico a cumplirse.

Con esta información se puede generar diversos reportes. Cuando los datos tienen errores se corrigen y procesan de nuevo.

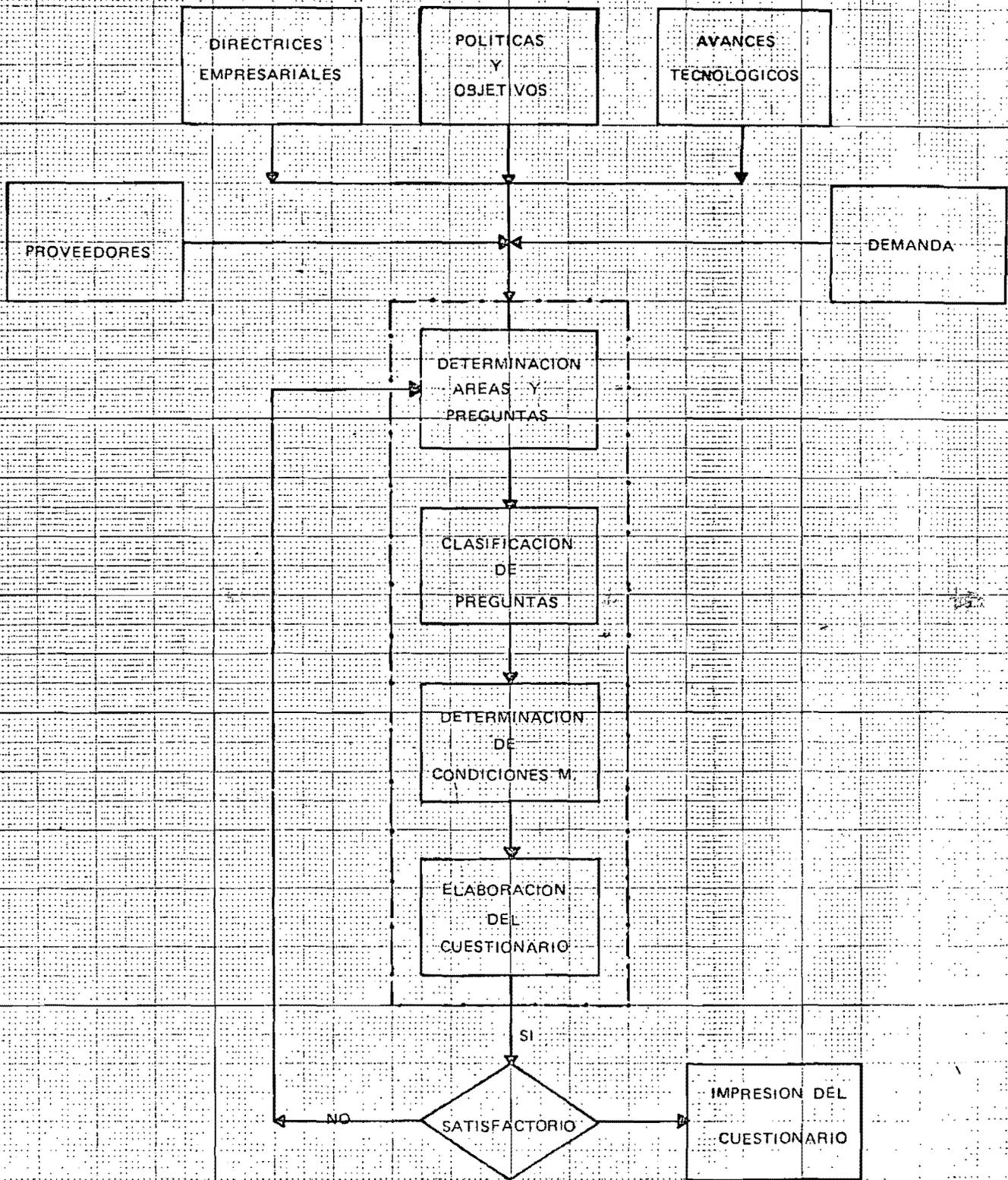


FIG. 4.5 PROCESO PARA LA ELABORACION DEL CUESTIONARIO

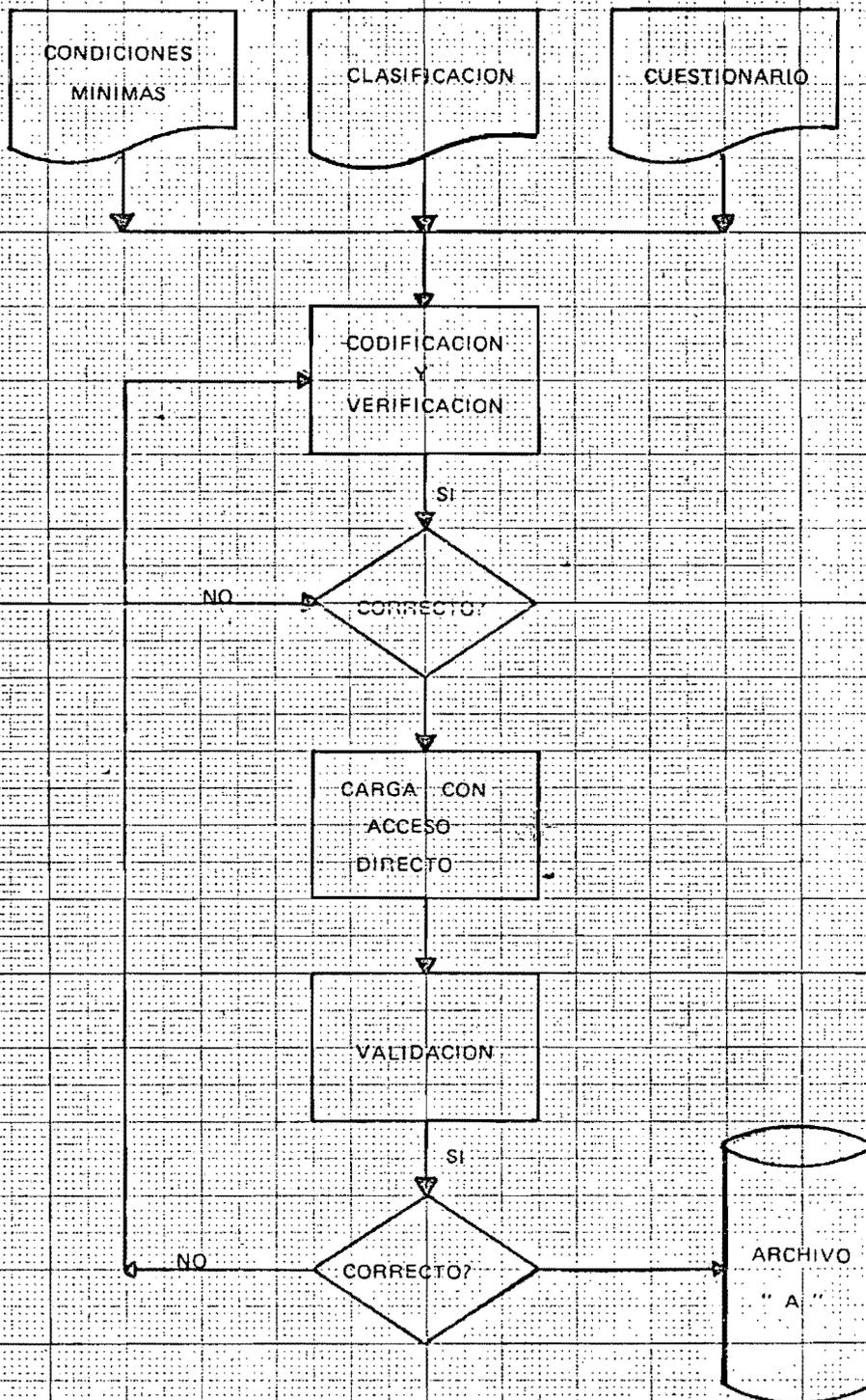


FIG. 4.6 INTEGRACION DEL ARCHIVO "A"

Por otra parte los proveedores deben enviar la información solicitada en el tiempo fijado. Con las respuestas recibidas se integra al Archivo "B".

Las Actividades para realizarlo aparecen en la Figura 4.7 y son: Captura de Datos, Codificación y Verificación, Carga con Acceso Directo, Validación y Generación tanto del archivo como de reportes.

Las entrevistas, aclaraciones y ajustes a las respuestas sirven para validar los datos.

El Archivo "B" de respuestas contiene para cada pregunta, las contestaciones de todos los proveedores.

Los Archivos "A" y "B" proporcionan la información para los modelos y procesos del Sistema de Evaluación y Selección de Estrategias.

En la figura 4.8 se muestra la relación entre todos los elementos del Sistema que son:

Proceso de Eliminación en base a Condiciones Mínimas.

Modelo de Acuerdo entre Expertos

Modelo de Pronósticos Normativos

Modelo de Evaluación Financiera

Modelo de Programación de Objetivos Múltiples

Por medio de sus variables de entrada y salida, expresados con la nomenclatura empleada en este Capítulo.

Se observa en este esquema que el insumo inicial lo constituye -- las respuestas de los proveedores o sea los datos atributos de -- las estrategias y la salida final es el volumen de tecnología a comprar al proveedor seleccionado.

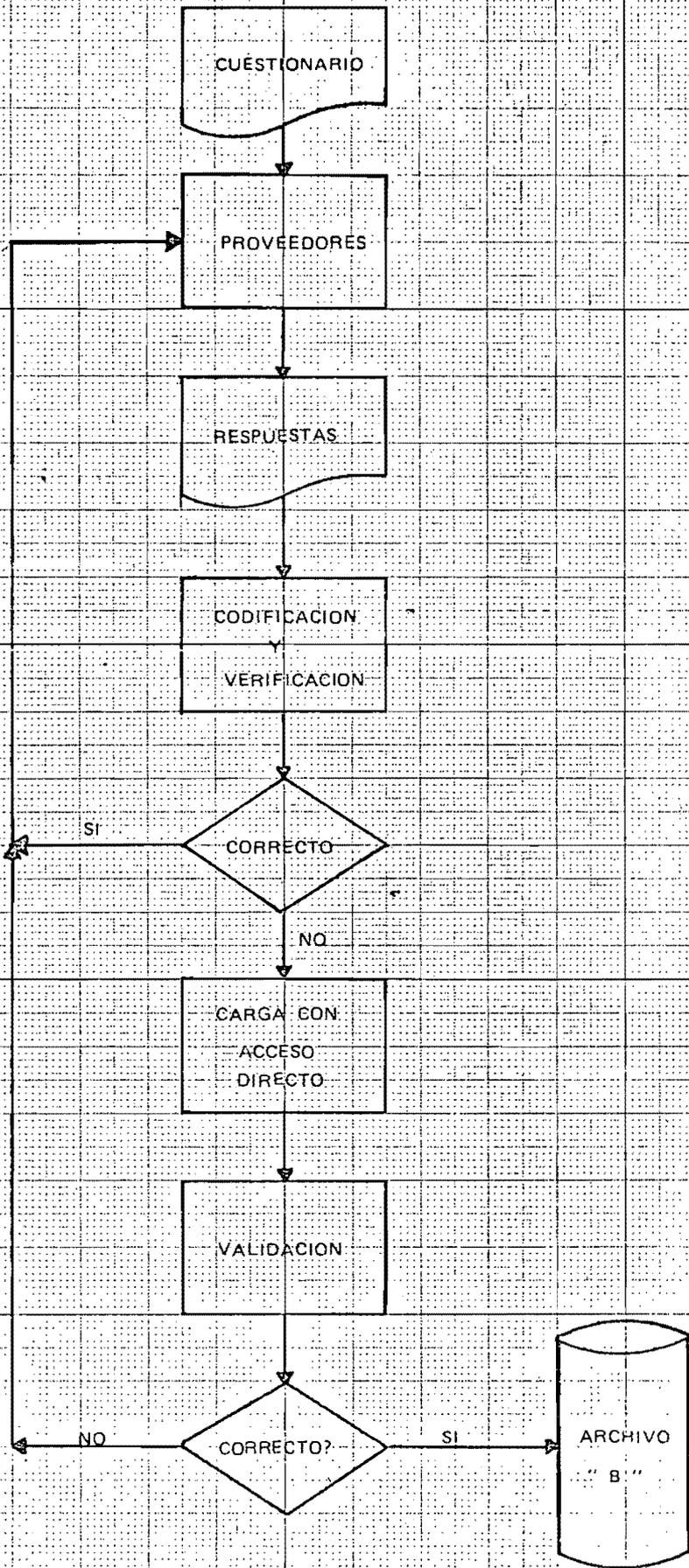


FIG. 4.7 INTEGRACION DEL ARCHIVO " B "

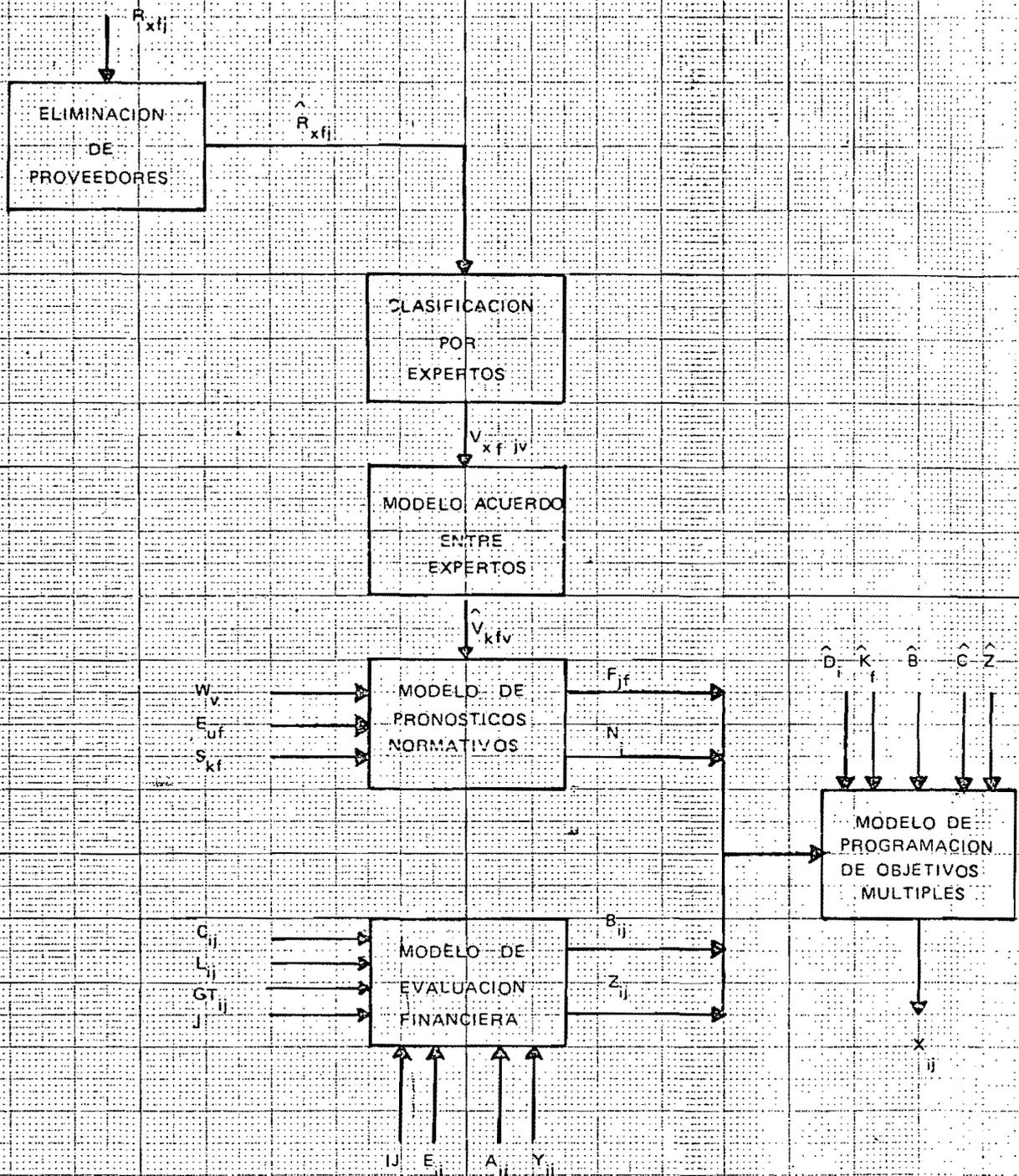


FIG. 4.8 RELACION DE LOS MODELOS EN BASE A LAS VARIABLES DE ENTRADA Y SALIDA

La Nomenclatura utilizada se menciona a continuación:

Nomenclatura

Indices

$k = 1, 2 \dots q$

$f = 1, 2 \dots r$

$j = 1, 2 \dots m$

$v = 1, 2 \dots g$

$i = 1, 2 \dots n$

$t = 1, 2 \dots T$

$h = 1, 2 \dots Z$

R_{kfj}

Respuesta a la pregunta k del área f por el proveedor j .

\hat{R}_{kjf}

Respuesta a la pregunta k del área por el proveedor j que cumple con las condiciones mínimas obligatorias.

V_{kfjv}

Calificación asignada a la pregunta k del área f para el proveedor j ; según el experto v .

\hat{V}_{kfj}

Calificación asignada a la pregunta k del área f para el proveedor j , obtenida por consenso.

W_v

Peso asignado al decisor v

E_{vf}

Peso asignado al área f por decisión v .

M_f

Ponderación del área f

S_{kf}

Peso asignado a la pregunta k del área f .

F_{jf}	Ponderación del proveedor j del área f.
\hat{N}_j	Número de relevancia para el proveedor j.
C_{ij}	Costo inicial del equipo j del proveedor j.
G_{tij}	Desembolso del año t para el equipo i del proveedor j donde
I_t	Ingreso del año t
E_{ij}	Generación de divisas del equipo i del proveedor j.
A_{ij}	Ahorro de divisas del equipo i del proveedor j.
Y_{ij}	Salida de divisas del equipo i del proveedor j.
δ	Tasa de interés o descuento.
L_{ij}	Valor de rescate del equipo i del proveedor j.
Z_{ij}	Indice financiero del equipo i del proveedor j.
X_{ij}	Número de equipos i a comprar al proveedor j.
\hat{D}_i	Demanda del equipo i.
B_{ij}	Valor presente de generación de divisas del equipo i del proveedor j.

- η_h Variable de desviación faltante para la ecuación h.
- P_h Variable de desviación sobrante para la ecuación h.
- K_f Máximo valor para la eficiencia del área f.
- \hat{B} Máximo indicador económico posible.
- C Costo mínimo posible.
- \hat{Z} Máximo indicador financiero posible.

La fundamentación teórica y las experiencias matemáticas utilizadas en los módulos del sistema están contenidos en los anexos. De esta manera, el aspecto matemático de los modelos decisionales; - Acuerdo entre Expertos, Pronósticos Normativos, Evaluación Financiera y Económica, se encuentran en el anexo B. Para el modelo de Programación de Objetivos Múltiples, la parte teórica aparece en el anexo C.

4.3 ELIMINACION EN BASE A CONDICIONES MINIMAS

El primer proceso selectivo al que se somete las respuestas de los proveedores es la eliminación de aquéllos cuyas características no cumplen con las condiciones obligatorias y mínimas establecidas por los grupos de expertos; sin las cuales el equipo o artículos resulta inaceptable para la empresa.

De la respuesta obtenida de los proveedores (Archivo B) se extraen aquéllas preguntas que contienen las características que serán evaluadas en base al Archivo "A" de restricciones mínimas obligatorias. Por medio de un análisis se determina si los proveedores cumplen con estos requisitos preestablecidos. Si las respuestas dadas cumplen con estas condiciones, la ofertas del proveedor son sujetas a evaluaciones posteriores, en el caso que

el proveedor no reúna las características básicas necesarias, éste se elimina y se rechaza su oferta. Además, estos datos se quitan del Archivo de Respuesta "B". El diagrama de bloques de este proceso está contenido en la Figura 4.9 .

Este proceso puede reducir el número de alternativas a analizar en las posteriores evaluaciones, en caso de que existan proveedores que no cumplan con las condiciones mínimas establecidas.

Entre los criterios que deben tomarse en cuenta en esta eliminación preliminar, deben figurar los aspectos mencionados en la Ley sobre el Registro de la Transferencia de Tecnología y el -- Uso y Explotación de Patentes y de Marcas.

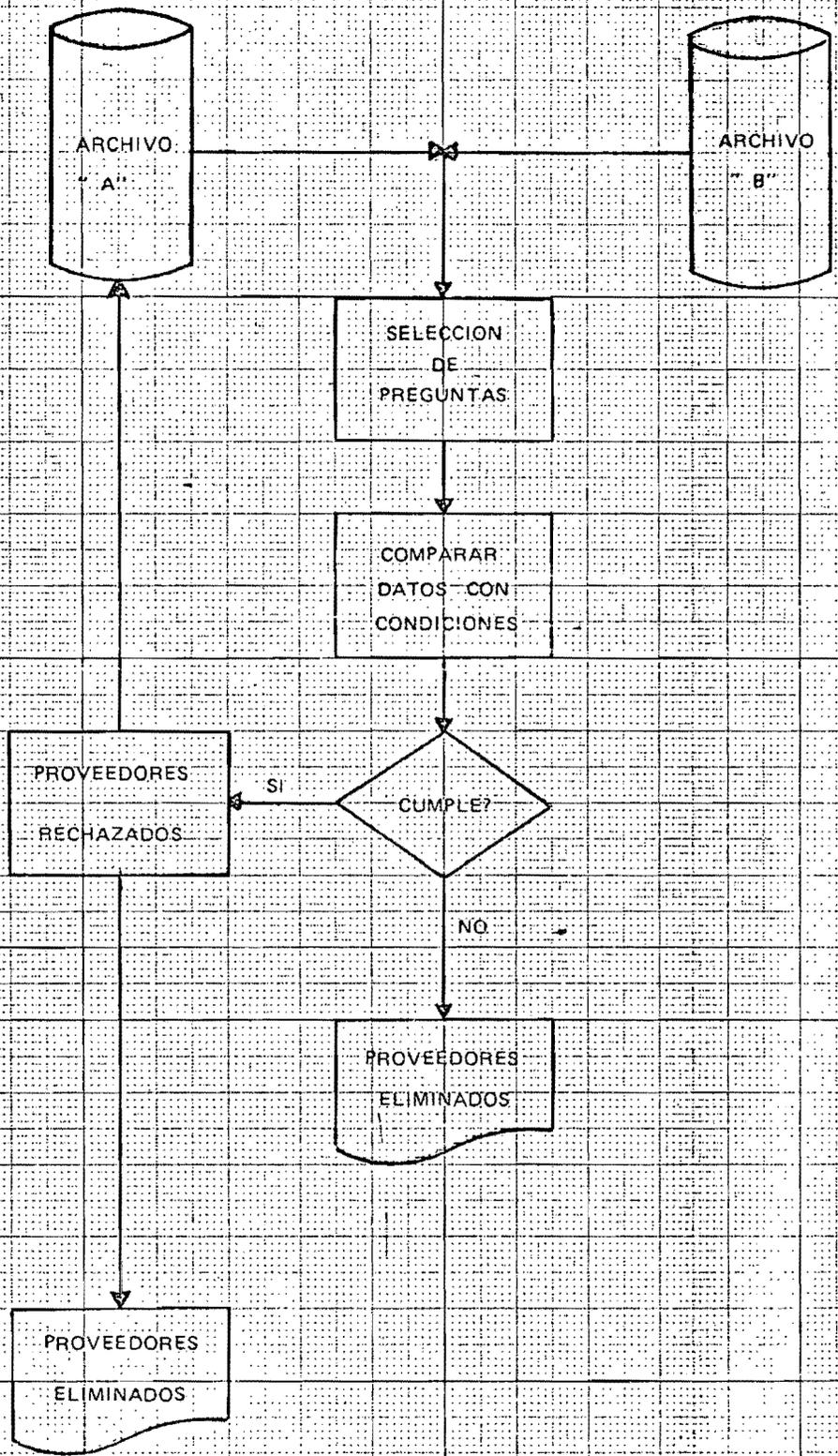


FIG. 4.9 PROCESO PARA LA ELIMINACION EN BASE A CONDICIONES MINIMAS

4.4 MODELO DE ACUERDO ENTRE EXPERTOS

A partir de los archivos "A" (Preguntas) y "B" (Respuestas) se -- clasifica para cada área las respuestas de los proveedores y se indica la forma de su evaluación. Cada experto recibe un listado que contiene las respuestas de los proveedores por pregunta. El grupo de evaluadores asigna en forma individual la calificación que a su criterio corresponde a las respuestas. Estas calificaciones designadas por los expertos son los insumos del Modelo de Acuerdo entre expertos. El objetivo de este modelo es -- calcular y verificar la consistencia de la calificación conjunta obtenida a partir de las calificaciones individuales de los evaluadores.

Este modelo permite determinar el grado de acuerdo entre las -- opiniones de los evaluadores.

La determinación del grado de confiabilidad de esta califica--- ción se obtiene por medio del cálculo del Coeficiente de Concor--- dancia. Este Coeficiente indica la existencia de un acuerdo --- entre los puntos de vista de los expertos y por lo tanto es posible determinar un estimador de la opinión colectiva. Este --- estimador consistente se emplea como calificación al proveedor para la pregunta analizada.

Este modelo se ha estructurado en tres partes, en relación a la forma de calificar la pregunta. El esquema del modelo se encuen--- tra en la figura 4.10 .

1a Parte

Cuando la calificación es asignada por una escala numérica del 1 al 9, se transforma estas calificaciones a porcentajes y se calcula el Coeficiente de Concordancia según la fórmula (2.21); del Anexo B.

donde

g Número total de evaluadores o expertos

m Número total de proveedores

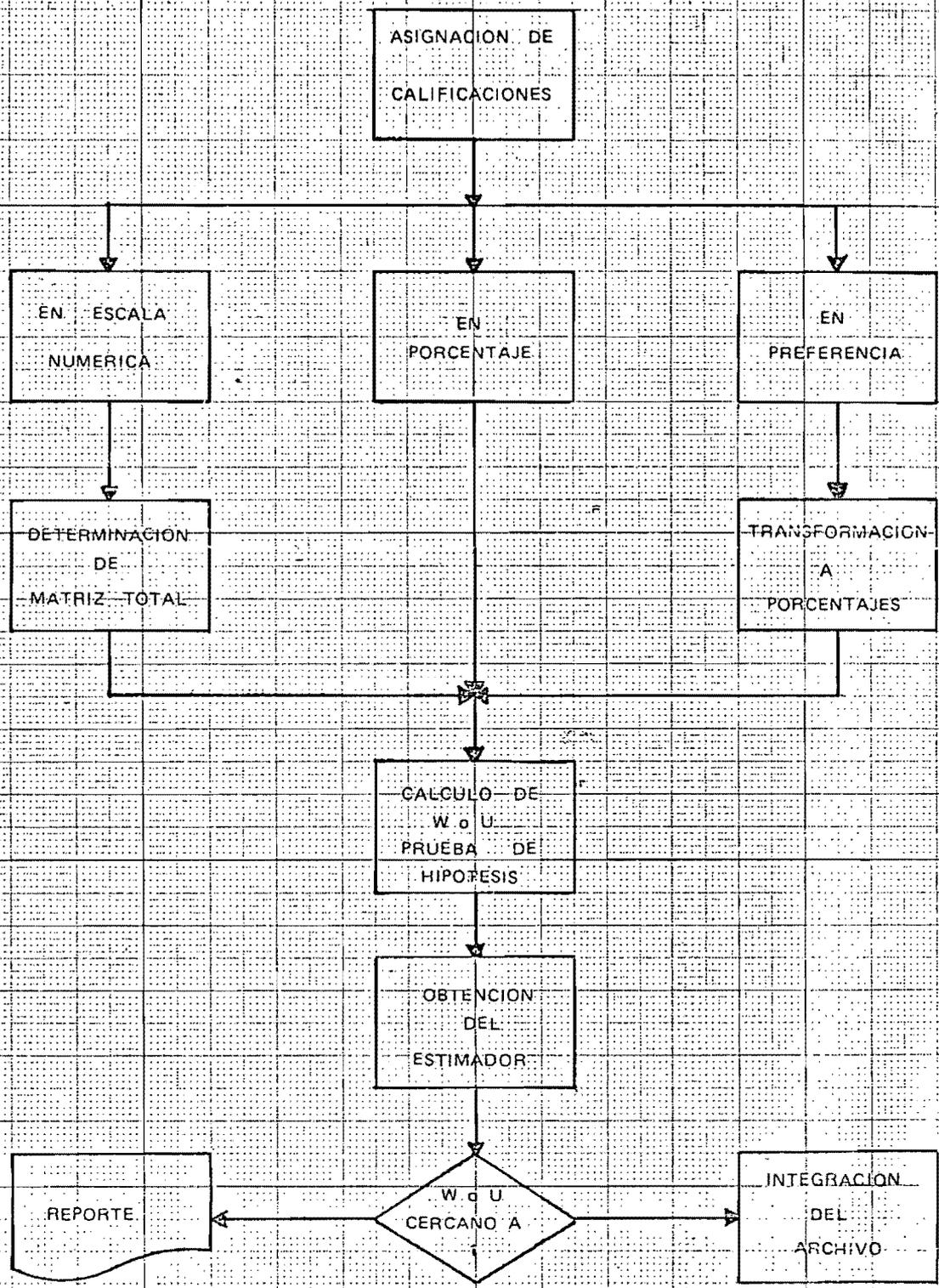


FIG. 4.10 MODELO ACUERDO ENTRE EXPERTOS

h) La suma de los rangos asignados al proveedor por todos los expertos (Fórmula 2.15).

Si W tiene valores cercanos a la unidad, se afirma que existe -- acuerdo entre las opiniones y el promedio de los porcentajes --- calculados es estimador consistente de la calificación asignada a los proveedores. Para determinar la concordancia entre las calificaciones se puede emplear también la prueba F de Snedecor -- mencionada en el Anexo B.

2a Parte

En el caso en que las calificaciones se asignen a través de una escala ordinal (porcentajes) se aplica las mismas fórmulas que la anterior para calcular el Coeficiente de Concordancia y la prueba F de Snedecor. El estimador se obtiene directamente por el promedio de calificaciones de los expertos para cada proveedor.

3a Parte

Si la calificación asignada a la pregunta por los expertos se expresa en forma de preferencias se tiene para cada evaluador, la siguiente matriz:

Proveedores

	1	2	m
1	-	1	1
2	0	-	
m	0		-

donde el 1 en la celda i, d indica que la respuesta del proveedor i es Preferible a la respuesta del proveedor d y cero señala el caso inverso.

Con esta información se calcula la matriz total de preferencia (Ver Fórmula (2.27) y se determina el coeficiente de acuerdo --- (Fórmula 2.31):

donde

g	Número total de expertos
m	Número de proveedores
H_r	La suma de los elementos del renglón de la matriz total de preferencia (Ver fórmula 2.28).

Si el valor de U es cercano a la unidad existe concordancia entre las opiniones y el estimador promedio de las calificaciones es la calificación definitiva.

El Anexo D.1 contiene el programa de este modelo en lenguaje -- fortran.

Si se determina que no existe acuerdo entre las opiniones se -- emite un listado para ser revisado por los expertos y se puede:

- 1) Pedir a los participantes que reconsideren sus notas y revalúen las calificaciones.

Se repite el proceso anterior. En caso de no llegar a un -- acuerdo se puede seguir el paso 2.

- 2) Llamar a una reunión a los expertos. Por medio del diálogo entre sí y del análisis conjunto de las calificaciones se -- llegue a un consenso.
- 3) Emplear técnicas más sofisticadas para llegar a la recon-- ciliación de opiniones.

Una vez que se hayan conciliado todas las opiniones para cada grupo; la calificación obtenida para cada proveedor por pregunta se guarda en un Archivo "C" de calificaciones. Estos datos son los insumos del modelo de Pronósticos Normativos. El Archivo "C" contiene por pregunta las calificaciones asignadas a los proveedores; el esquema 4.11 contiene el proceso para su integración.

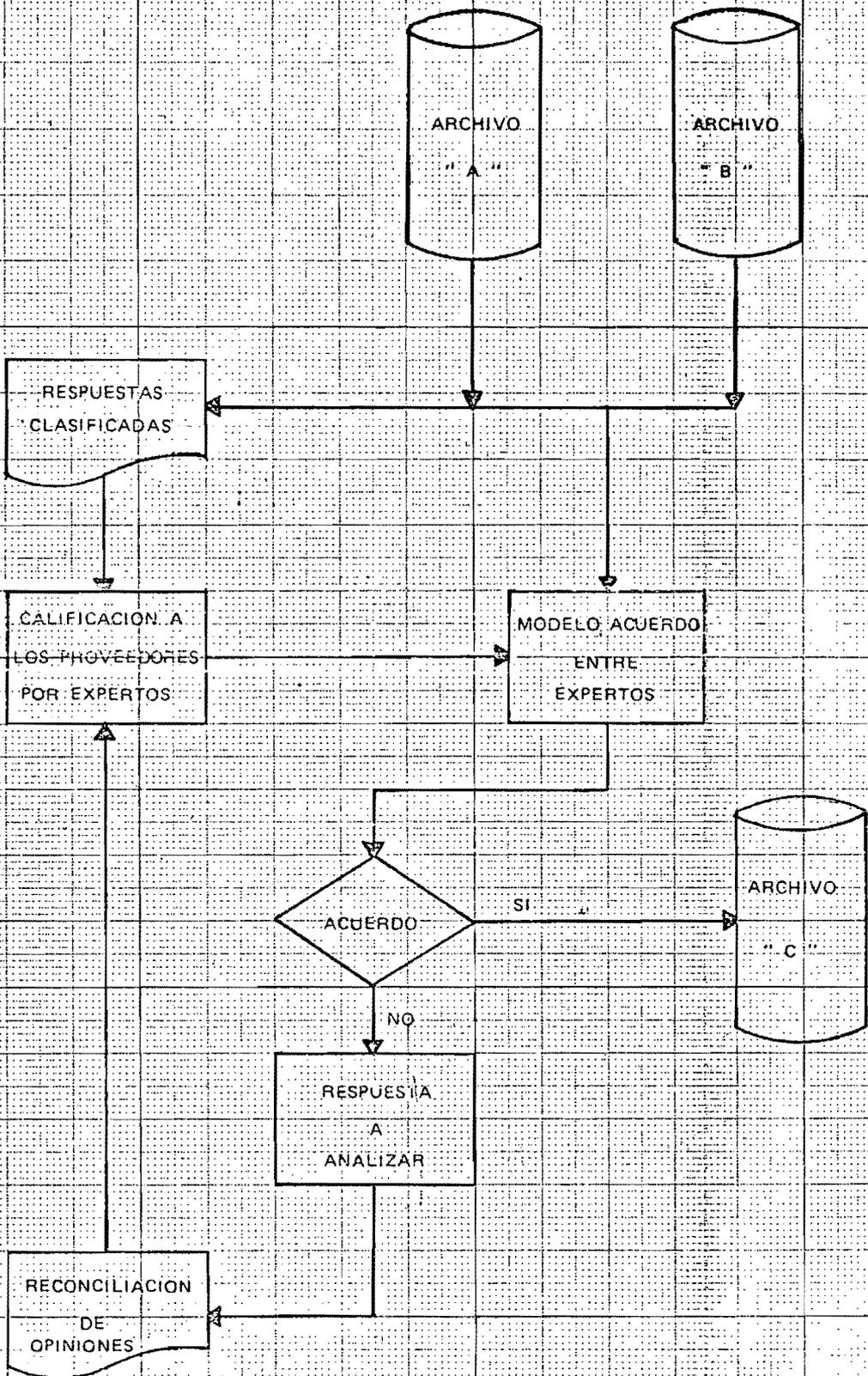


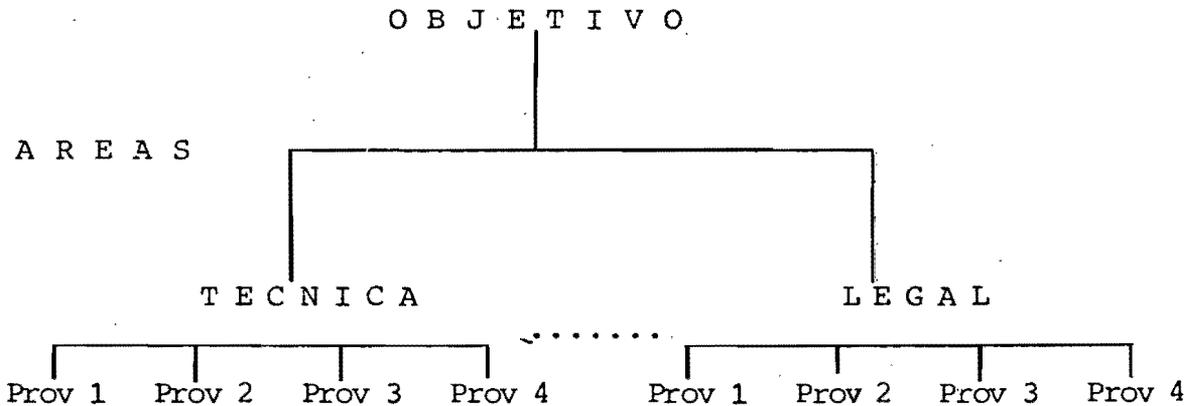
FIG. 4.11. PROCESO PARA OBTENER CONSENSO

4.5. MODELO DE PRONOSTICOS NORMATIVOS

Este modelo tiene por finalidad obtener un indicador o número de relevancia que represente la medida de efectividad asociada a cada proveedor; así como las medidas asignadas a sus atributos. El Modelo de Pronósticos Normativos aporta una visión preliminar del mejor proveedor en función a sus atributos y a la relación de éstos con su costo.

Los componentes del Arbol de Relevancia son: El Objeto es - elegir al proveedor en función de sus atributos, el primer nivel lo forman las áreas o atributos y el segundo nivel está compuesto por los proveedores.

De esta manera se tiene:



La siguiente actividad de este modelo es la asignación de los pesos y ponderaciones por los decisores a cada área. Si es necesario conciliar diferentes puntos de vista se puede aplicar para estos datos el modelo de Acuerdo entre Expertos.

Para el primer nivel se utiliza la fórmula (2.5) para calcular el peso de cada área M_f que equivale a la suma de los productos del peso del decisor (W_v) por el peso asignado al área ---

$f (E_{vf})$. Los decisores pueden ser los expertos o bien los directores o gerentes de la empresa. En el segundo nivel se calcula la ponderación del proveedor j del área f (F_{jf}) que representa la suma de los productos del peso asignado a la pregunta k del área f (S_{kf}) por la calificación asignada a la pregunta k del área f para el proveedor j (V_{kjf}). (Fórmula 2.9).

El número de relevancia asociado al proveedor es calculado por la fórmula (2.13):

donde:

- N_j Número de relevancia del proveedor j para $j = 1 \dots m$
- M_f Peso del área f para $f = 1 \dots r$
- F_{jf} Peso del proveedor j para el área o atributo f donde $f = 1 \dots r$ y $j = 1 \dots m$



DEPA

Este número de relevancia indica la medida de efectividad del proveedor para los atributos o áreas determinadas.

Entre mayor sea el número de relevancia más efectividad tiene el proveedor. Al añadir un elemento adicional como el costo; el Radio R_j obtenido por la fórmula (2.14) aporta más información.

Un mayor radio indica un proveedor más conveniente sobre esta base de atributos y costo.

Sin embargo, la elección del proveedor con esta información sería parcial pues no se toma en cuenta otros objetivos como la evaluación financiera y las políticas y objetivos nacionales.

El Análisis de Sencibilidad consiste en variar los pesos y -- ponderaciones asignada a los diferentes niveles y observar su repercusión en el número de relevancia y radio de costo - be neficio obtenido. La adecuación de estos parámetros permite afinar los resultados del modelo.

Una vez que se consideran satisfactorios los resultados del - modelo se integran al archivo "C" . De esta manera se guarda para cada proveedor su número de relevancia y su ponderación para cada área. La figura 4.12 contiene las actividades de -- este modelo. En el Anexo D.2 se encuentra el programa en for- tran de este modelo con la información de sus formatos de en- trada y salida.

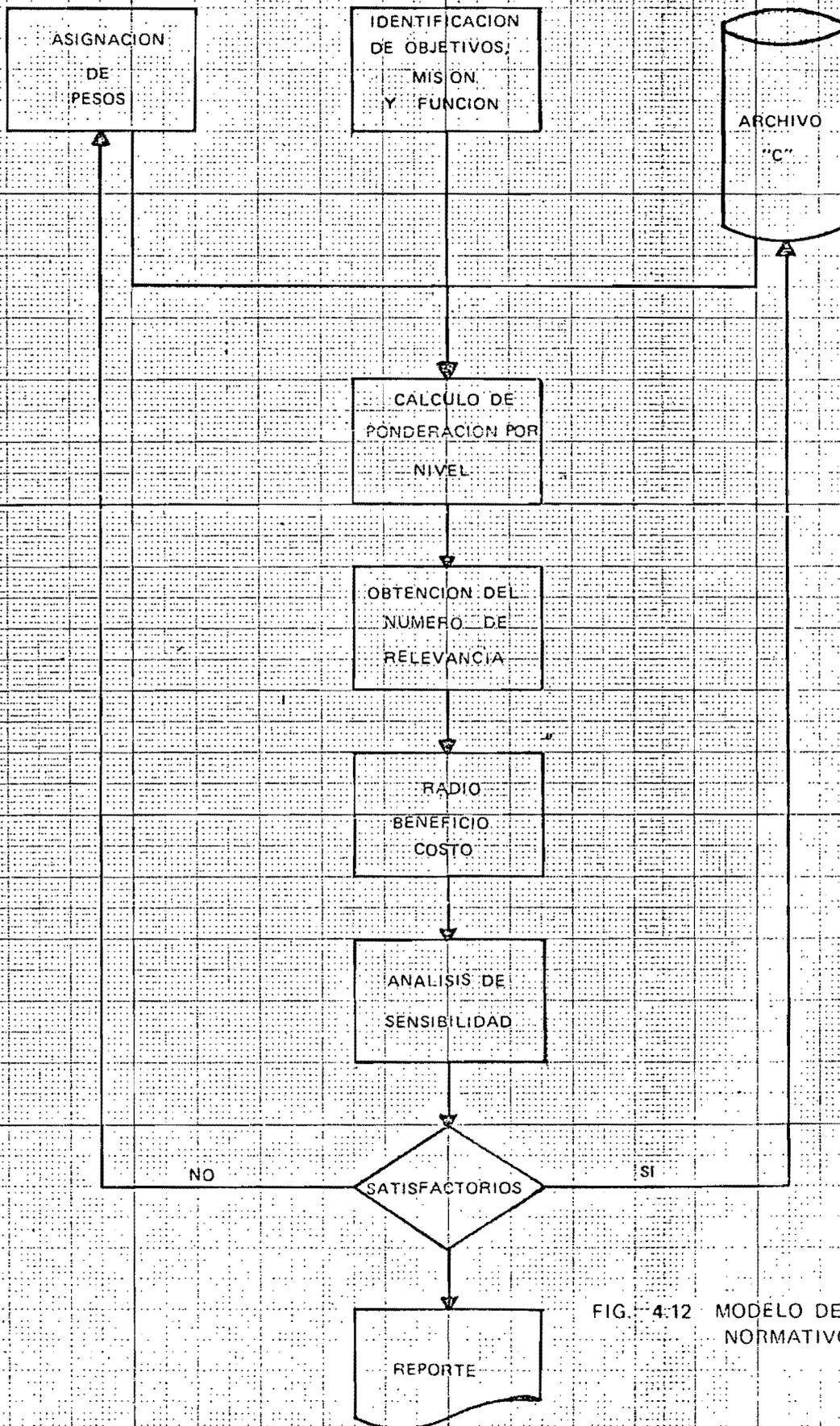


FIG. 4-12 MODELO DE ESCENARIOS NORMATIVOS

UNIVERSITY MICROFILMS

4.6 MODELO DE EVALUACION FINANCIERA Y ECONOMICA

Para obtener una medida de efectividad del aspecto financiero y económico de los diferentes proveedores, se plantea un modelo que calcula el valor anual y presente para cada oferta. En base a estos resultados, este modelo determina además, un índice (porcentaje) para cada uno de los equipos de los proveedores. (Figura 4.13).

La empresa puede estimar su demanda e ingresos futuros por medio de métodos de pronósticos como son promedios móviles, regresión, series de tiempo, entre otros.

Con estos datos se integra el archivo "D" de demanda que es una de las entradas de los modelos de Evaluación Financiera y Programación de Objetivos Múltiples. El proceso de integración de este archivo es semejante al del archivo "A", por esta razón no se describe.

Del archivo "B" se extrae para cada equipo i del proveedor j , los datos siguientes:

Costo inicial del equipo (C_{ij}), total de desembolsos o gastos por año (G_{tij}), el valor de rescate equipo al final del período (L_{ij}).

Se determina la tasa de interés δ con relación a la tasa bancaria existente que sirve para descontar los datos anteriores, así como los ingresos estimados por año (I_t). Es importante señalar lo significativo de la elección de la tasa de descuento o interés para el cálculo de este índice. Una tasa errónea produce resultados equivocados.

La fórmula para calcular el valor presente y valor anual están expresadas por las ecuaciones (2.32) y (2.33, 2.34), respectivamente.

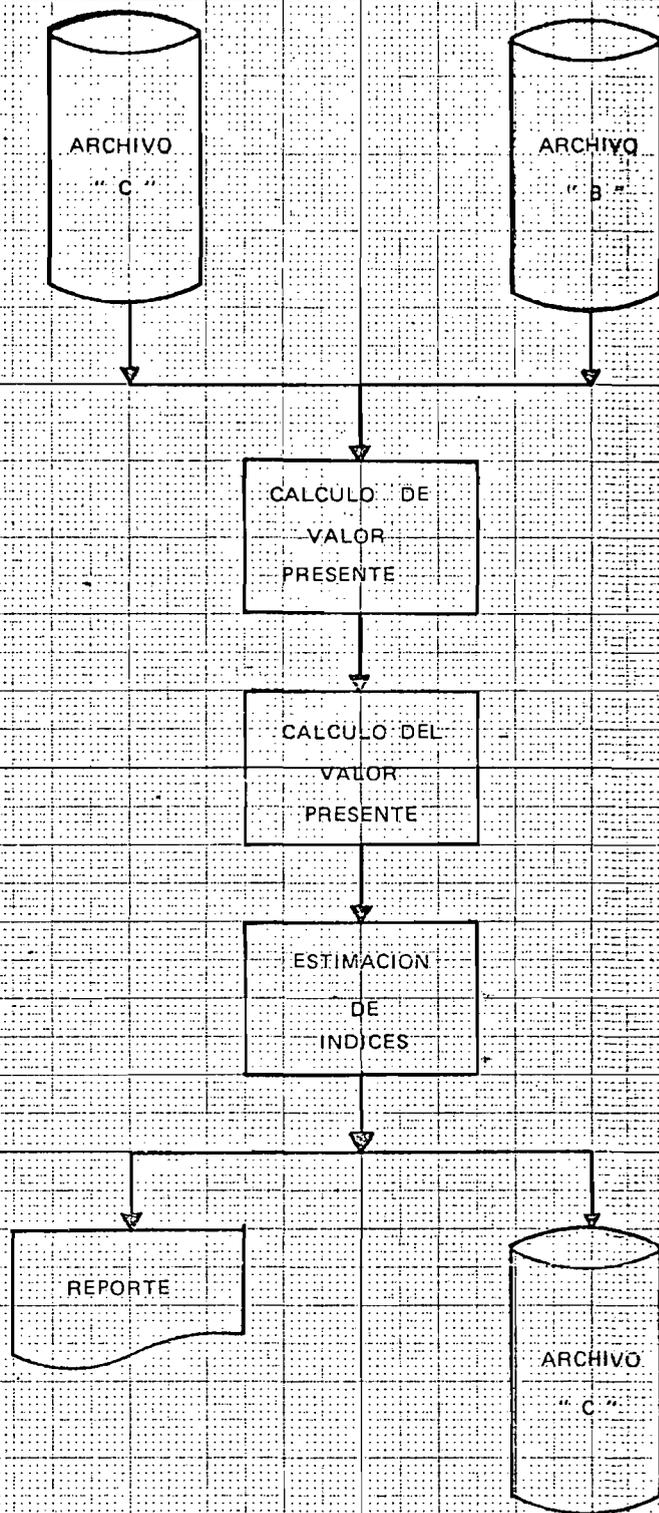


FIG. 4.13. MODELO EVALUACION FINANCIERA Y ECONOMICA

El análisis de los resultados de este modelo permitirá detectar la mejor oferta en función del aspecto financiero.

Como el valor anual y el valor presente dan resultados semejantes se utiliza uno de ellos para determinar el índice evaluador de cada oferta. Este índice Z_{ij} para el equipo i del proveedor j se obtiene por el cociente del valor (presente o anual) de la oferta entre la suma de los valores (presente o anual) de todas las ofertas.

Para determinar un índice económico que mida la generación de divisas de una oferta se analiza para cada equipo y proveedor los siguientes aspectos en un período determinado:

- a) Generación de divisas: Exportación de artículos que es igual al producto de número de artículos por su precio (E_{ij}).
- b) Ahorro de divisas que representa el importe de la sustitución de importaciones (A_{ij}).
- c) Salida de divisas: Costo del equipo de importación más el costo de materia prima, más regalías y otros. (Y_{ij}).

La suma algebraica de estos tres elementos de la generación neta de divisas de la oferta por año. Se obtiene el valor presente descontando la generación anual de divisas para el período seleccionado. Se aplican las mismas fórmulas (2.32 a 2.34) con la consideración que C_{ij} y L_{ij} son cero.

El índice B_{ij} de generación de divisas del equipo para el proveedor j se obtiene por el cociente del valor presente de la generación de divisas del equipo i del proveedor j entre la suma total de los valores presentes de la generación de divisas de todas las ofertas.

El programa en fortran de este modelo está contenido en el Anexo D.3 con su información de entrada y salida.

Los índices B_{ij} y Z_{ij} para todos los equipos y proveedores se-
almacenan en el archivo "C" y son insumos del modelo de Progra-
mación de Objetivos Múltiples.

4.7 MODELO DE PROGRAMACION DE OBJETIVOS MULTIPLES

La finalidad de este modelo es seleccionar el equipo y proveedor que satisfaga de manera óptima los objetivos nacionales y empresariales fijados para la transferencia de tecnología. Este modelo determina el monto de equipos que hay que comprar a los proveedores en base a la estructura prioritaria de los objetivos.

Las variables decisionales del modelo están representadas por el número de unidades del artículo o equipo i del proveedor j . Estas variables no pueden ser negativas por lo que se cumple la suposición de no negatividad del modelo. Se tiene $X_{ij} = 0$ para toda i, j , donde $i = 1, 2 \dots m$ y $j = 1 \dots n$.

De acuerdo a las políticas y objetivos nacionales como empresariales que involucran la transferencia de tecnología en una empresa, se seleccionan para este modelo, los objetivos que se consideran más relevantes para esta problemática.

En orden decreciente a su importancia estos objetivos son:

- 1) Satisfacer la demanda esperada para el equipo i
- 2) Maximizar la eficiencia del proveedor
- 3) Maximizar el indicador financiero de la inversión
- 4) Maximizar el indicador de Balanza de Pagos
- 5) Minimizar el costo total del equipo

Cada uno de estos objetivos se expresa en forma de ecuaciones lineales (18 y 19) como sigue:

- 1) El primer objetivo la satisfacción de la demanda del equipo i es un objetivo absoluto porque de no cumplirse la solución es infactible. Sea b_i la demanda del equipo i ; la ecuación de este objetivo queda como sigue:

$$\sum \eta_i \quad (2.A)$$

para $i = 1 \dots n$

Como se trata de un objetivo absoluto tanto η_i como P_i para $i = 1 \dots n$ deben ser cero.

- 2) Para la maximizar la eficiencia del proveedor es necesario optimizar el número de relevancia del proveedor. Con los modelos anteriores se ha obtenido un índice que representa su calificación en función de las diferentes áreas analizadas. Estos índices y número de relevancia entre más grande sea su valor indican una mayor efectividad del proveedor.

Las ecuaciones de este objetivo se expresan como sigue:

$$\sum \sum \quad (2B)$$

para $f = 1, 2 \dots r$

donde K_{n+f} Se obtiene de multiplicar \sum por la mayor calificación posible.

F_{jf} Índice para el proveedor j con respecto a el área f .

Como se trata de maximizar las ecuaciones (2.B) es necesario - minimizar el valor de η_{+f} para $f = 1 \dots r$.

- 3) Maximizar el índole financiero de los proveedores se describe por la ecuación.

(2.C)

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m z_{ij} X_{ij} + \eta_{h+1} - P_{h+1} = Z$$

donde z_{ij} Es índice financiero para el equipo i del proveedor j .

\hat{Z} Producto del mayor índice posible por la demanda total.

$$h = n + f$$

Como se desea maximizar la ecuación (2.C) η_{n+1} debe minimizarse.

- 4) La ecuación que describe el objetivo maximizar la generación de divisas es:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m B_{ij} X_{ij} + \eta_{h+2} - P_{h+2} = B$$

(2.D)

donde

B_{ij} Índice económico de generación de divisas para el equipo i del proveedor j .

B Producto de mayor índice posible por la demanda total.

Para maximizar la expresión anterior es necesario minimizar a h+2

- 5) El objetivo de minimizar el costo total de los equipos - se describe con la ecuación siguiente:

(2.E)

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m C_{ij} X_{ij} + \eta_{h+3} - P_{h+3} = \hat{C}$$

donde C_{ij} Costo total del equipo i del proveedor j.

\hat{C} Producto del costo mínimo por la demanda total.

La optimización de este objetivo requiere la minimización de P_{h+3} .

En base a la estructura prioritaria que señala el orden de -- importancia a los diferentes objetivos; se designa a las va-- riables de desviación (n, p) sus ponderaciones. Estos pesos están en función a su relevancia.

Para el modelo presente se asigna las siguientes prioridades:

Prioridad 1 al primer objetivo por tratarse de un objeto ---- absoluto. La segunda prioridad corresponde al objetivo de ma-- ximizar la efectividad del proveedor; pero como cada área tie-- ne diferente relevancia para la empresa, las ponderaciones en este nivel se darán en relación a la jerarquía que designe el decisor. Esto es posible porque todos estos objetivos tienen la misma unidad de medida. (F_{fh}) . Se D_f la ponderación asig-- nada al área f por el decisor. Esta ponderación debe ser con-- gruente con los pesos asignados en el Modelo de Pronósticos - Normativos. El siguiente nivel de prioridad corresponde a la maximización del indicador financiero y la prioridad corres-- ponde a la maximización del indicador financiero y la priori-- dad 4 a la ecuación del objetivo económico. La última priori-- dad la ocupa la optimización del costo total de los equipos.

La función de finalidad se expresa:

$$\text{Min } a = \left\{ \begin{array}{l} (n_1 + P_1 + \dots + h_n + P_n), (D_1 N_{n+1} \dots + N_{n+r}), (N_{n+1}), \\ (N_{n+2}), (P_{n+3}) \end{array} \right\} \quad (2.F)$$

La solución del modelo se encuentra en base a esta estructura prioritaria expresada en la ecuación anterior.

El modelo completo del problema se expresa como sigue:

$$\text{Min } \underline{a} = \left\{ \begin{array}{l} (n_1 + P_1 + \dots + N_n + P_n), (Dr N_{n+1} T \dots T Dr N_{n+r}), (N_{n+r}) \\ (N_{n+2}), (P_{n+3}) \end{array} \right\}$$

Tal que:

$$\sum_{j=1}^m X_{ij} + N_i - P_i = D_i \quad \text{para } i = 1 \dots n$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m F_{ij} X_{ij} + N_{n+f} - P_{n+f} = K_{n+f} \quad \text{para } f=1 \dots r$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m Z_{ij} X_{ij} + N_{n+1} - P_{n+1} = Z$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m B_{ij} X_{ij} + N_{n+2} - P_{n+2} = B$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m C_{ij} X_{ij} + N_{n+3} - P_{n+3} = C$$

Se tienen $m \times n$ variables de decisión, $(n + r + 3)$ objetivos y 5 niveles de prioridad.

Una vez planteado el modelo de Programación de Objetivos Múltiples se obtiene la información necesaria a través de los Archivos B, C y D. Estos datos son: Del Archivo "C" F_{jf} índices --- asignados al proveedor j para el área f , Z_{ij} índice financiero del equipo i para el proveedor j ; del Archivo "B", datos -- para determinar el índice económico B_{ij} y del Archivo "D" la demanda del equipo i .

Los datos de prioridades (D_i) , K_{n+f} , \hat{C} , \hat{Z} , \hat{B} , así como número de variables, prioridades y funciones objetivo se codifican y perforan para alimentar al programa del Método Simplex Modificado que obtiene la solución de este modelo. (Anexo D.4).

El Análisis de Sensibilidad y la modificación de los diferentes valores de los parámetros, permiten adecuar y hacer los ajustes necesarios al modelo.

Las respuestas obtenidas X_{ij} ($i = 1 \dots n$ y $j = \dots m$) se guardan en el Archivo "C".

Las actividades para aplicar este modelo aparecen en el diagrama de la Figura 4.14.

La respuesta del Modelo de Programación con Múltiples Objetivos es el número de artículos o equipos a comprar al proveedor que satisfaga de manera óptima todos los objetivos planteados. Lo que orienta a los directores de la empresa a una mejor elección. Además, la programación meta señala el grado de satisfacción de los objetivos.

Es importante señalar que la respuesta que se obtiene de este Modelo está en función de la estructura de prioridades establecida para los objetivos, por lo que es necesario que ésta estructura concuerde con las metas y políticas nacionales y empresariales.

Por lo tanto, en cada caso los objetivos y sus prioridades responden a las necesidades de la organización y del país.

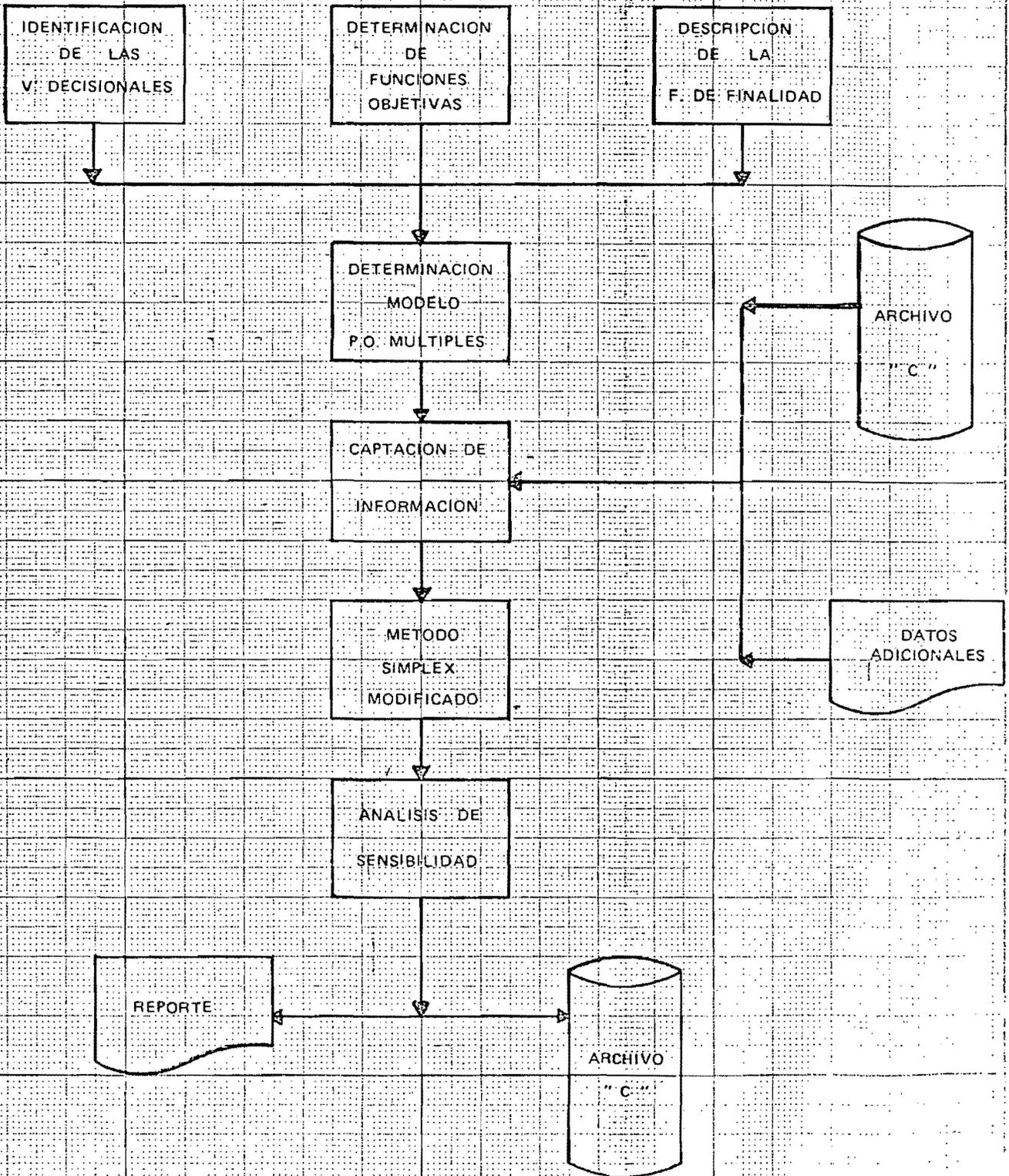


FIG. 4.14 MODELO DE PROGRAMACION DE OBJETIVOS MULTIPLES

4.8 SISTEMA DE INFORMACION

El objetivo de este sistema de información es proporcionar la información necesaria para el proceso decisional de transferencia de tecnología en una empresa. De manera especial, por medio de una base común de datos proporcionar las entradas en forma integral para los modelos que constituyen el sistema de evaluación y selección de estrategias.

El modelo conceptual de este sistema de información aparece en la figura 4.15.

Las entradas de este modelo son:

- E.1) Cuestionario
- E.2) Clasificación de las preguntas según su forma de evaluación.
- E.3) Condiciones mínimas y obligatorias.
- E.4) Respuestas de los proveedores (R_{kjf})
- E.5) Calificaciones de los proveedores por los expertos --- (V_{kfjv}).
- E.6) Pesos a los decisores, preguntas y áreas ($W_v \cdot E_{vf} \cdot S_{kf}$).
- E.7) Tasa de interés e ingresos por año (δ, I_t).
- E.8) Demanda del artículo i (\hat{D}_j).
- E.9) Datos adicionales para el modelo de programación meta: Prioridades y parámetros ($D_h \cdot \hat{K}_f \cdot \hat{B} \hat{Z}$).

Las salidas del modelo son:

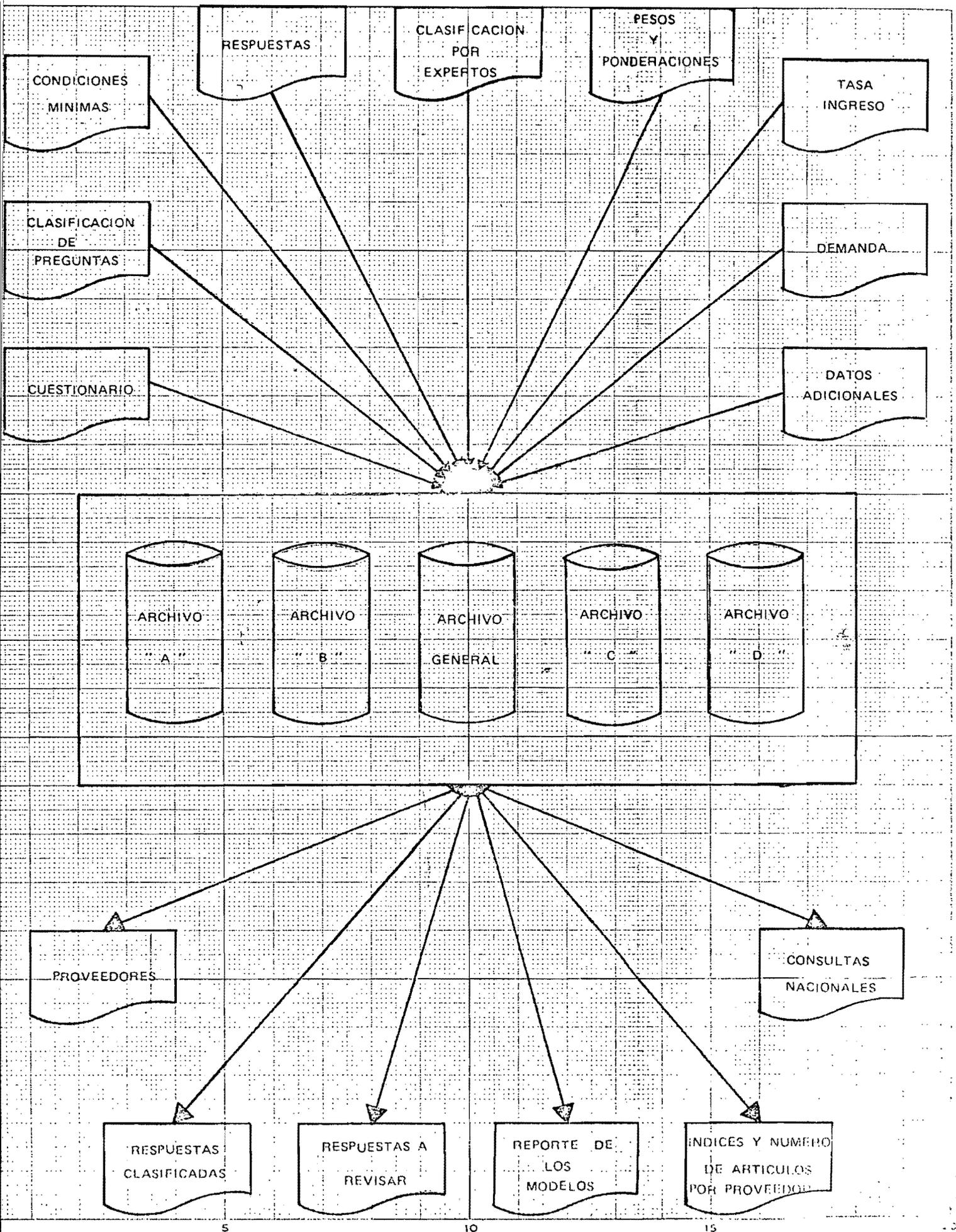


FIG. 4.15 MODELO DEL SISTEMA DE INFORMACION

Lab. Para. EHS. Computacion. Toluca

- S.1) Proveedores que no cumplen condiciones mínimas.
- S.2) Respuestas clasificadas según su forma de evaluación.
- S.3) Calificaciones a revisar por tener muy pequeño el W o U
- S.4) Índice asignado al proveedor j en el área f (F_{fj}) número de relevancia N_j y radio de beneficio costo R_j .
- S.5) Número de artículos o equipos i por comprar al proveedor j (X_{ij}).
- S.6) Consultas adicionales: Cualquier dato almacenado en los archivos.

Los archivos que integran el sistema de información son:

- a) Respuestas de los proveedores para las preguntas del cuestionario.
- b) Preguntas clasificadas en función de su forma de evaluación y sus características mínimas y obligatorias.
- c) Salidas de los Modelos.

C.1) Acuerdo entre expertos
La clasificación obtenida por el consenso entre -- expertos para el proveedor j a la pregunta k del -- área f. (\hat{V}_{kfj}).

C.2) Pronósticos Normativos:
Número de relevancia (\hat{N}_j) ponderación por área --- (F_{jf}) por proveedor.

C.3) Evaluación Financiera y Económica
 Z_{ij} Índice financiero por proveedor y equipo

B_{ij} Índice económico por proveedor y equipo

C.4) Programación de Objetivos Múltiples:

Número de equipos a comprar al proveedor (X_{ij}).

d) Datos de la empresa:

δ Tasa de interés

I_t Ingresos por año t

\hat{D}_i Demanda por equipo

Los usuarios de este sistema de información son:

- a) Los directores ó gerentes de la empresa
- b) Los grupos de expertos de cada área
- c) Los analistas e investigadores encargados del proyecto.

El procesamiento interno del sistema se realiza a través de -- los programas:

- P.1) Programa de integración del archivo "A"
- P.2) Programa de integración archivo "B"
- P.3) Programa de Eliminación
- P.4) Programa de Escenarios Normativos
- P.5) Programa de Evaluación Financiera y Económica
- P.6) Programa de Programación de Objetivos Múltiples

- P.7) Programa de Consultas Adicionales
- P.8) Programa de Acuerdo entre Expertos.

4.9 IMPLANTACION Y RETROALIMENTACION

Con la información proporcionada por el sistema de evaluación y selección, juicio, lógica y aptitudes personales los directivos de la organización orientan su selección a la estrategia más adecuada para los intereses de la empresa y el progreso nacional.

Seleccionada la estrategia, se efectúa la negociación preliminar de la tecnología seleccionada con el proveedor. (4).

Es deseable acudir al Registro Nacional de Transferencia de Tecnología con el objeto de obtener asesoría y consejos sobre su contratación, antes de la firma del contrato. (9).

Una vez aprobado y registrado el contrato, se lleva a cabo la adquisición de tecnología seleccionada.

La comparación de estos resultados de la transferencia de tecnología con los efectos esperados, permiten conocer los beneficios de la elección, las modificaciones y ajustes necesarios para afinar los modelos y constituye el proceso de aprendizaje para mejores decisiones. (14).

4.10 BIBLIOGRAFIA

1. Kamenetzky, M., Engineering and Pre-Investment work Mc. Grall Will, E.V.A. 1976.
2. Roberts, J., Engineering Consultancy, Industrialization and - Development, C. Cooper (Ed.), Science and Technology and Deve- lopment, Londres, 1973.
3. Sábato, J.A., Empresas de Tecnología, Omega Ed. Buenos Aires, - 1975.
4. Mariwalla, K.D., Engineering Consultancy Services in México - and Their Role in Technology Transfer, O.N.U.- Desarrollo Indus- trial, 1975.
5. Barzelatto, J. The Role of Patents in the sale of Tecnología in México American Journal of Comparative law, 22:230-280.
6. Charies, A.M. La Transferencia Internacional de Tecnología y - la Empresa Tansnacional Vol. 27 No. 6, Jun/77 Rev Comercio Ex- terior.
7. Hanssmann, F. Operations Research Technique for Capital Invest- ment John Willey, U.S.A., 1968.
8. Wionczek M., Bueno G., Navarrete J., La Transferencia de Tecno- logía. El caso de México, F.C.E., México, 1974.
9. Rubentein M., Patterns of problems solving, Prentice Hall New- Jersey, 1975.
10. Bright J., Practical Technology Forecasting, the Industrial -- Management Center Inc., U.S.A., 1978.
11. Daetz D., Development Report Plauning: The Systems Approach, - Technical Report, Stanford University U.S.A., 1975.
12. Burch J., Strater F., Information Systems: Theory and Practice, John Wiley 8C. Sous, New York, 1974.
13. Neyfville R., Stafford J., Systems Analysis for Engincers and- Managers, Mc. Granw Hill Book Co., New York, 1971.

14. Bucay B., Campillo J., Giralt., Quevedo J., Suficiencia de Tecnología Ejecutivos de Finanzas, México, 1977.
15. Easton, Allen, Decisiones Administrativas con Objetivos Múltiples, Ed. Limusa, México, 1978.
16. Shannon, Robert E., Systems Simulation The Art. and Science, - Prentice Englewood, Cliffs, N.J., 1975.
17. Winkal, Introduction to Bayesian: Inferencia and Decision, --- Nolt Rinehart and Winston, U.S.A., 1972.
18. Simonard, M., Linear Programming, Prentice Hall, New Jersey -- 1966.
19. Fuentes Maya S., Apuntes de clase de Teoría y Técnicas de Optimización I, Div. Est. de Post Grado F. J. , U.N.A.M., 1979.

CAPITULO V

C A P I T U L O V

A P L I C A C I O N

5.1 APLICACION DEL SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

Se ilustra el empleo de este conjunto de modelos por medio del - siguiente ejemplo numérico.

Una empresa ha decidido cambiar sus equipos por otros más moder- nos. Existen en el mercado 4 proveedores que ofrecen los equipos:

	<u>TIPO DE EQUIPO</u>		<u>O F E R T A</u>
<u>PROVEEDOR</u>	<u>MANUAL</u>	<u>AUTOMATICO</u>	
A	1		1= (A, Manual)
B		1	2= (B, Automático)
C	1	1	3= (C, Manual) 4= (C, Automático)
D	1		5= (D, Manual)

El cuestionario que permite conocer las características de los - equipos contiene 5 áreas y el número total de preguntas por área se indica a continuación:

<u>A r e a</u>	<u>Número Total de Preguntas</u>
1. Técnica	3
2. Operativa	2

<u>Area</u>	<u>Número Total de Preguntas</u>
3. Recursos Humanos	2
4. Legal e Integración Nacional	3
	10

La Tabla 5.1 muestra las preguntas del cuestionario, su clasificación y método de evaluación. El cuestionario contiene 12 preguntas de las cuales 2 son preguntas de validación para checar la veracidad.

Las respuestas del cuestionario son evaluadas por 3 grupos de expertos:

EXPERTOS

R

AREA A EVALUAR

<u>Personas</u>	<u>Departamento</u>	
3	Técnico	Técnica y Operativa
3	Personal	Recursos Humanos
2	Legal	Legal e integración

Se integran los archivos "A" y "B" con las preguntas, clasificación y condiciones mínimas para el primero y las respuestas del cuestionario el segundo.

TABLA 5.1 CUESTIONARIO

<u>Area</u>	<u>Pregunta</u>	<u>C L A S I F I C A C I O N</u>				<u>Método de Evaluación</u>
		<u>N</u>	<u>B</u>	<u>F</u>	<u>S</u>	<u>E P R</u>
1	1	X				X
1	2	X				X

<u>Area</u>	<u>Pregunta</u>	<u>C L A S I F I C A C I O N</u>					<u>Método de Evaluación</u>		
		<u>Numérica</u>	<u>Binaria</u>	<u>Financiera</u>	<u>Subjetiva</u>	<u>Validación</u>	<u>E</u>	<u>P</u>	<u>R</u>
1	3			X				X	
2	4	X						X	
2	5			X				X	
3	6	X						X	
3	7		X					X	
4	8				X				X
4	9	X						X	
4	10				X				X
	11						X		
	12						X		

R

E = Escala Numérica

P = Porcentajes

R = Preferencias

5.2 ANALISIS DE RESULTADOS

La primera fase del Sistema es la eliminación de los proveedores que no cumplen las condiciones mínimas y obligatorias establecidas. En este ejemplo se supone que todos los proveedores y equipos ofrecidos satisfacen estas condiciones.

I. Modelo De Acuerdo entre Expertos

Los grupos de Expertos proceden a calificar las respuestas de los proveedores en el área de su especialidad. Para obtener el consenso de las personas integrantes de cada grupo y determinar la calificación definitiva, se utiliza el Modelo de Acuerdo entre Expertos.

Se ejemplifica el proceso de consenso para las tres preguntas (5, 8, 9) del cuestionario:

- a) La pregunta 5 del área técnica es evaluada por el grupo -- del Departamento Técnico integrado por 3 personas.

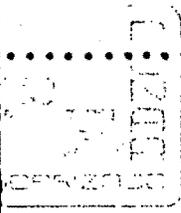
Las calificaciones individuales para cada proveedor están dadas en una escala numérica:

EXPERTO	P R O V E E D O R			
	A	B	C	D
1	7	8	10	6
2	6	7	9	5
3	8	9	10	6

Estos datos se perforan para ser insumos del programa de acuerdo entre expertos y se obtiene la calificación definitiva de acuerdo al Cuadro 5.1:

PREGUNTA	P R O V E E D O R			
	A	B	C	D
5				

CUADRO 5.1 PORCENTAJE ASIGNADO A LA PREGUNTA 5



PROGRAMA ACUERDO ENTRE EXPERTOS
PARA CALIFICAR A LOS PROVEEDORES

PORCENTAJES ASIGNADOS A LA PREGUNTA 3

PROVEEDOR	PROVED A	PROVED B	PROVED C	PROVED D	
1	.225	.258	.323	.194	1.000
2	.222	.259	.333	.185	1.000
3	.242	.273	.303	.182	1.000

EDIO	.230	.263	.320	.187	
------	------	------	------	------	--

RANGO

1	3.000	2.000	1.000	4.000
2	3.000	2.000	1.000	4.000
3	3.000	2.000	1.000	4.000

COEFICIENTE DE CONCORDANCIA 1.000

GRADOS DE LIBERTAD SUPERIOR 2.333 INFERIOR 4.667

	P R O V E E D O R			
	A	B	C	D
CONSENSO	.230	.263	.320	.187

El coeficiente de concordancia es 1.00, por lo tanto si existe consenso.

Además, la F calculada cuyo valor es de 29.333 es mayor que la F de tablas igual 5.79 para el 5% de nivel de significación; - lo que indica que se rechaza la hipótesis de desacuerdo. En -- otras palabras existe concordancia entre las opiniones de los - expertos.

b) La pregunta 8 que pertenece al área e integración nacional es calificada por el grupo del departamento legal con 2 -- integrantes. Las asignaciones están dadas en porcentajes.

	P R O V E E D O R			
EXPERTO	A	B	C	D
1	.500	.200	.100	.200
2	.400	.250	.200	.150

A partir del modelo de acuerdo se obtiene; según Cuadro 3.2

	P R O V E E D O R			
	A	B	C	D
Consenso	.450	.225	.150	.175

Como el coeficiente de concordancia es de 1.650 se acepta como calificación definitiva los porcentajes anteriores; se muestra en seguida los resultados del programa.

CUADRO 5.2 PORCENTAJE ASIGNADO A LA PREGUNTA 8

PROGRAMA ACUERDO ENTRE EXPERTOS
PARA CALIFICAR A LOS PROVEEDORES

PORCENTAJES ASIGNADOS A LA PREGUNTA 3

SOR	PROVED A	PROVED B	PROVED C	PROVED D	
1	.500	.200	.100	.200	1.000
2	.400	.250	.200	.150	1.000
DIO	.450	.225	.150	.175	

RANGO

1	1.000	5.000	4.000	5.000
2	1.000	2.000	3.000	4.000

INDICE DE CONCORDANCIA 1.650

LOCULADA -3.200 GRADOS DE LIBERTAD SUPERIOR 2.000 INFERIOR 2.000

c) La pregunta 9 del área de Recursos Humanos es evaluar por tres expertos del Departamento de Personal con los resultados de preferencia se integran 3 matrices:

	A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D
A	-	1	1	1		-	1	1	1		-	1	1	1
B	0	-	1	1		0	-	1	1		0	-	1	1
C	0	0	-	1		0	0	-	1		0	0	-	0
D	0	0	0	-		0	0	0	-		0	0	1	-

Del Modelo de Acuerdo entre Expertos se tiene el Cuadro 3.3, -- con los resultados siguientes:

P R O V E E D O R

A B C D

C o n s e n s o

.500 .333 .111 .056

El coeficiente de acuerdo es 00 lo que indica la necesidad de - no hacer revisión de las asignaciones de los expertos para esta blear consenso de sus opiniones.

CUADRO 5.3 MATRIZ DE PREFERENCIA

ESTADÍSTICA

PROGRAMA ACUERDO ENTRE EXPERTOS
PARA CALIFICAR A LOS PROVEEDORES

MATRIZ DE PREFERENCIA

PURCENTAJE PROVED D

PROVED A	.500	0	3	3	3
PROVED B	.333	0	0	3	3
PROVED C	.111	0	0	0	2
PROVED D	.056	0	0	1	0

TOTAL 18 SUMA DE CUADRADOS 122 n= 52.000

COEFICIENTE DE ACUERDO 0.000

II. Modelo de Escenarios Normativos.

Una vez que se han determinado las calificaciones definitivas-- para todas las preguntas por medio del consenso entre las opi-- niones de los diferentes grupos de expertos; se procede a deter-- minar una medida de efectividad para cada proveedor con el Modē lo de Escenarios Normativos.

Los insumos de este modelo requieren: Definir los pesos para -- las áreas, los decisores, las preguntas. En este caso los deci-- sores son el director y gerente de la empresa y se designan a-- sus opiniones el peso de 0.6 y 0.4, respectivamente. Estos deci-- sores determinan el peso de las áreas y de las preguntas que -- aparecen en la Tabla 5.2. Las calificaciones designadas por los grupos de expertos son también insumos del programa.

El primer paso del Modelo es determinar las ponderaciones para-- cada área en base a las designaciones del director y gerentes. (Cuadro 5.4).

TABLA 5.2 PESOS Y PONDERACIONES PARA EL EJEMPLO

Area	Peso	Pregunta	Peso	Calificación por Proveedor				Suma	
				A	B	C	D		
Dir. Gen.									
1		1	.5	.23	.26	.32	.19	1	
1		2	.3	.6	.2	.2	.0	1	
1	.4	.3	3	.2	.4	.3	.2	.1	1
2		4	.5	.2	.1	.3	.4	1	
2	.2	.2	5	.5	.15	.45	.25	.15	1
3		6	.6	.4	.2	.0	.4	1	
3	.1	.2	7	.4	.2	.1	.2	.5	1
4		8	.3	.45	.22	.15	.18	1	
4		9	.2	.5	.35	.11	.36	1	
4	.3	.3	10	.5	.5	.4	.1	.0	1
	1.0	1.0							
Pesos a		.6	.4						
Decisores									

El programa obtiene cuatro cuadros (5.5, 5.6, 5.7 y 5.8) uno -- para cada área que contiene las ponderaciones de cada proveedor en función del peso de la pregunta y su calificación..

Con estos elementos el modelo calcula el número de relevancia y las ponderaciones por área para cada proveedor; que aparecen en el Cuadro 5.9.

Según los resultados del programa, el proveedor A es el que tiene mayor índice (.360) y comparativamente a los proveedores C y D que ofrecen también equipos manuales, es superior.

Con respecto a los equipos automáticos, el proveedor B con un índice (.268) supera al proveedor D (.196).

El radio de beneficio-costos confirma las observaciones anteriores; ya que los mejores son el proveedor A y B, como lo muestra el Cuadro 5.10.

El análisis de los radios relativos de beneficio-costos; obtenidos por cociente del mejor proveedor entre los otros llevan a las siguientes reflexiones: a) Con respecto al número de relevancia el proveedor A supera a todos los proveedores b) Y con respecto al radio del costo y beneficio, el proveedor A los supera a todos c) El proveedor C es el menos eficiente.

Para hacer variar un poco este ejercicio, hay que variar los pesos del Director y Gerente.

CUADRO 5.5. PONDERACIONES DEL AREA TECNICA

ESTANDARIZADO

PROGRAMA PRONOSTICOS NORMATIVO

CALIFICACION DE LOS PROVEEDORES

CALCULO ARBOL DE RELEVANCIA

PROVEEDORES PESO .360

TECNICA	PREGUNTA PESO	PROV	A PROV	B PROV	C PROV	D
1	.5000	.230	.260	.320	.190	1.000
2	.3000	.600	.200	.200	0.000	1.000
3	.2000	.400	.300	.200	.100	1.000
		.3750	.2500	.2600	.1150	1.0000

CUADRO 5.6 PONDERACIONES DEL AREA OPERATIVA

ESTANDARIZADO
 100.00

PROGRAMA PRONOSTICOS NORMATIVO

CALIFICACION DE LOS PROVEEDORES

CALCULO ARBOL DE RELEVANCIA

PROVEEDORES PESO .200

OPERATIVA

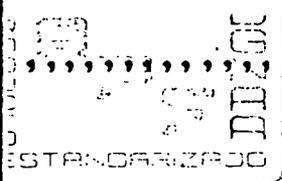
PREGUNTA PESO PROV A PROV B PROV C PROV D

1 .5000 .200 .100 .300 .400 1.000

2 .5000 .150 .450 .250 .150 1.000

.1750 .2750 .2750 .2750 1.0000

CUADRO 5.7 PONDERACIONES DEL AREA RECURSOS HUMANOS



PROGRAMA PRONOSTICOS NORMATIVO

CALIFICACION DE LOS PROVEEDORES

CALCULO ARBOL DE RELEVANCIA

PROVEEDORES PESO .140

RECURSOS HUM PREGUNTA PESO	PROV	A PROV	B PROV	C PROV	D	PESO
1	.6000	.400	.200	0.000	.400	1.000
2	.4000	.200	.100	.200	.500	1.000
	.3200	.1600	.0800	.4400	1.0000	

CUADRO 5.8 PONDERACIONES DEL AREA LEGAL E INTEGRACION

ESTANDARIZADO
 NO DEBE
 SER
 REPLICADO

PROGRAMA PRONOSTICOS NORMATIVO

CALIFICACION DE LOS PROVEEDORES

CALCULO ARBOL DE RELEVANCIA

PROVEEDORES PESO .3000

LEGAL E INT	PREGUNTA PESO	PROV	A PROV	B PROV	C PROV	D
-------------	---------------	------	--------	--------	--------	---

1	.3000	.450	.220	.150	.180	1.000
---	-------	------	------	------	------	-------

2	.2000	.500	.350	.110	.360	1.320
---	-------	------	------	------	------	-------

3	.5000	.500	.400	.100	0.000	1.000
---	-------	------	------	------	-------	-------

		.4850	.3360	.1170	.1260	1.0640
--	--	-------	-------	-------	-------	--------

PROGRAMA PRONOSTICOS NORMATIVO

CALIFICACION DE LOS PROVEEDORES

NUMERO DE RELEVANCIA

OBJETIVO

NUMERO DE RELACION

SELECCIÓN

RELEVANCIA BENEFICIO COSTO

PROVEEDOR

SISTEMA COSTO

TECNICA OPERATIVA RECURSOS HUM LEGAL E INT

PRDV A	.135	.035	.045	.146	.360	2402.000
PROV B	.090	.055	.022	.101	.268	2682.000
PROV C	.094	.055	.011	.035	.195	1218.125
PROV D	.041	.055	.062	.038	.196	1631.667

0.000 0.000 .360 .200 .140 .319 .196

CUADRO 5.9 NUMERO DE RELEVANCIA

CUADRO 5.10 RANIOS DE BENEFICIO - COSTO

PROGRAMA PRONOSTICOS NORMATIVO

CALIFICACION DE LOS PROVEEDORES

RANIOS RELATIVOS DE BENEFICIO COSTO

PROVEEDORES	INDICE DE BENEFICIO	INDICE DE COSTO	RANIO COSTO BENEFICIO
PROV A	1.000	1.000	1.000
PROV B	.744	0.000	0.000
PROV C	.541	0.000	0.000
PROV D	.543	0.000	0.000

III. Modelo de Evaluación Financiera y Económica.

Para evaluar el aspecto financiero y económico de los equipos - que ofrecen los proveedores se hace uso del Modelo de Evaluación Financiera.

Los datos de entrada del Modelo para cada oferta en un periodo de 5 años aparecen en la Tabla 5.3

La tasa de interés empleada en ambos casos es 18%. El valor de rescate y costo inicial (en miles de pesos) para cada oferta son:

OFERTA	COSTO INICIAL	VALOR DE RESCATE
1	150	38
2	100	35
3	160	40
4	80	20
5	120	30

Se supone que todos los equipos producen un ingreso anual para la empresa. Las unidades de los precios están dadas en miles de pesos y las ventas para cada año son:

I N G R E S O S			
AÑOS	ARTICULO	PRECIO	VENTAS
1	100	2	200
2	150	3	450
3	250	5	1250
4	300	6	1800
5	400	7	2800

Se considera que no existe exportación de productos ni substituciones de importación; los datos de salida de divisas y otros - pagos aparecen se toman en cuenta. (Tabla 5.3).

TABLA 5.3 DATOS FINANCIEROS Y ECONOMICOS DEL EJEMPLO

Oferta	Costo					Gasto					Divisas					Otros Pagos				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	10	15	25	30	40	11	10	15	30	42	10	20	20	20	10	10	-	10	-	10
2	21	15	14	5	62	15	15	12	15	20	10	30	30	20	10	20	-	20	-	20
3	25	25	16	16	18	15	17	19	42	36	20	20	20	20	20	10	-	10	-	10
4	12	12	13	26	12	16	12	32	26	24	30	40	30	40	30	20	-	20	-	20
5	22	42	33	53	20	36	21	15	12	22	10	10	20	10	20	-	-	-	-	-

Los resultados del programa aparecen en 6 cuadros (5.17 al --- 5.22) que contienen para cada oferta su valor presente y anual.

V A L O R

<u>OFERTA</u>	<u>ANUAL</u>	<u>PRESENTE</u>
1	3919	1225
2	6756	2112
3	1265	3957
4	-1902	-5948
5	2325	7271

Como se observa, la oferta 1 está eliminada por no tener un va los presente mayor que cero; lo que indica que sus egresos superan a los ingresos en ese período condierado.

De esta manera las ponderaciones para las 4 ofertas restantes son:

<u>OFERTA</u>	<u>PONDERACION</u>
1	.060
2	.103
3	.193

CUADRO 5 .17 EVALUACION FINANCIERA DE LA OFERTA 1

PROGRAMA EVALUACION FINANCIERA Y ECONOMICA
CALIFICACION DE LAS OFERTAS

ESTADO DE CUENTAS DE LA OFERTA 1
CANTON DE GUAYAS
MAYO 1953

METODO 5
TASA DE INTERES .100
PERIODO AÑOS TOTALES

PARAMETROS ECONOMICOS

	ENTRADA	COSTO	GASTO	CAPITAL	VALOR	VALOR			
OFERTAS	TOTAL ANUAL	TOTAL ANUAL	TOTAL ANUAL	RECUPERACION	ANUAL	PRESENTE			
1	19853	6348	19853	6348	12255	3918	42.66	3919	12255

CUADRO 5.18 EVALUACION FINANCIERA DE LA OFERTA 2

PROYECTOS DE EVALUACION FINANCIERA Y ECONOMICA
 CALIFICACION DE LAS OFERTAS

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES Y ESTADISTICAS
 DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA Y CENSOS
 CARACAS, VENEZUELA

PERIODO 5
 TASA DE INTERES 0.180
 GANOS TOTALES

PARAMETROS ECONOMICOS

CANTIDAD COSTO GASTO CAPITAL VALOR VALOR

OFERTAS TOTAL ANUAL TOTAL ANUAL TOTAL ANUAL RECUPERACION VALOR PRESENTE

2 19053 6348 31395 10038 9587 5065 27.09 6756 21127

CUADRO 5.19 EVALUACION FINANCIERA DE LA OFERTA 3

PROGRAMA EVALUACION FINANCIERA Y ECONOMICA
CALIFICACION DE LAS OFERTAS

PROYECTO DE LEY DE REFORMA DE LA LEY DE
ORGANIZACION Y FUNCIONES DE LA
COMISION NACIONAL DE VALUACION
DE BIENES RAIZALES

METODO 5		TASA DE INTERES .100		PERIODO 5 AÑOS TOTALES					
PARAMETROS ECONOMICOS									
	ENTRADA	COSTO	GASTO	CAPITAL	VALOR	VALOR			
OFERTAS	TOTAL ANUAL	TOTAL ANUAL	TOTAL ANUAL	RECUPERACION	ANUAL	PRESENTE			
3	19553	6346	44056	14058	15365	4913	45.57	12653	39571

CUADRO 5.20 EVALUACION FINANCIERA DE LA OFERTA 4

PROGRAMA EVALUACION FINANCIERA Y ECONOMICA
 CALIFICACION DE LAS OFERTAS

DIRECCION GENERAL DE ECONOMIA Y FINANZAS
 MINISTERIO DE ECONOMIA Y FINANZAS

METODO 5

TASA DE INTERES 0.100

PERIODO 5 AÑOS TOTALES

* PARAMETROS ECONOMICOS

	ENTRADA	COSTO	GASTO	CAPITAL	VALOR	VALOR	
OFERTAS	TOTAL ANUAL	TOTAL ANUAL	TOTAL ANUAL	RECUPERACION ANUAL	ANUAL	PRESENTE	
4	14353	6348	24395	17394	24946	7977	22.79 -19023 -59488

CUADRO 5.21 EVALUACION FINANCIERA DE LA OFERTA 5

PROGRAMA EVALUACION FINANCIERA Y ECONOMICA
 CALIFICACION DE LOS OFERTAS

ELABORADO POR: [Firma]
 FECHA: [Fecha]
 UBICACION: [Ubicacion]

ETODO 5

ASA DE INTERES .140

ERIODO SAHDS TOTALCS

RESUMEN EJECUTIVO

ENTRADA COSTO GASTO CAPITAL VALOR VALOR

FERIAS TOTAL ANUAL INDE ANUAL TOTAL ANUAL SECURENCLOR ANUAL PRESENTE

5 19953 0546 00642 25737 11921 3812 34.18 23251 7271

<u>OFERTA</u>	<u>PONDERACION</u>
4	-.290
5	.354

La evaluación económica de los resultados siguientes; que aparecen son:

V A L O R

<u>OFERTA</u>	<u>ANUAL</u>	<u>PRESENTE</u>
1	- 810	-2540
2	-1320	-4120
3	- 950	-2970
4	-1690	-5270
5	- 530	-1650

Todos los datos son negativos por tratarse de salida de divisas. Por lo tanto, el menor valor negativo indica la mejor oferta; en este caso la oferta 5 del equipo manual y la 2 para el equipo automático.

Las ponderaciones por oferta son:

<u>OFERTA</u>	<u>PONDERACION</u>
1	-.172
2	-.280
3	-.375
4	-.818
5	-.112

Como se ha eliminado la oferta 4 y además es la mayor salida de divisas. A las ponderaciones se les suma .5 para hacerlas --

PONDERACIONES POR OFERTA

<u>PONDERACIONES POR OFERTA</u>	
1	.100
2	.100
3	.100
4	.100
5	.100
.....	

positivas y equivalentes:

<u>OFERTA</u>	<u>PONDERACIONES</u>
1	0.328
2	0.220
3	0.125
5	0.388

Se hace notar que las mejores ofertas desde el punto de vista de salida de divisas son las ofertas 5 y 1.

IV Modelo de Programación de Objetivos Múltiples.

Los modelos anteriores proporcionan los datos de entrada del modelo de programación por múltiples objetivos. Las variables de decisión son:

<u>VARIABLE DE DECISION</u>	<u>PROVEEDOR</u>	<u>EQUIPO</u>	<u>OFERTA</u>
X_1	A	Manual	1
X_2	B	Automático	2
X_3	C	Manual	3
X_4	D	Manual	5

Los objetivos del modelo para este ejemplo son:

- a) Satisfacer la demanda de 10 equipos manuales o automáticos, lo que se muestra por:

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + N_1 - P_1 = 10$$

- b) Maximizar la eficiencia del proveedor para cada área; las ecuaciones son:

Area Técnica

$$125X_1 + 90X_2 + 94X_3 + 41X_4 + N_2 - P_2 = 10000$$

Area Operativa

$$35X_1 + 55X_2 + 55X_3 + 55X_4 + N_3 - P_3 = 10000$$

Area Recursos Humanos

$$45X_1 + 22X_2 + 11X_3 + 62X_4 + N_4 - P_4 = 10000$$

Area Legal e Integración

$$146X_1 + 101X_2 + 35X_3 + 38X_4 + N_5 - P_5 = 10000$$

Se observa que las ponderaciones se multiplican por 1000 para tener números enteros y el lado derecho es el producto de la demanda por la máxima ponderación 1000. El mismo procedimiento se emplea para asignar las cifras de dos objetivos sobre el índice financiero y económico.

- c) Maximizar el índice financiero:

$$60X_1 + 103X_2 + 193X_3 + 354X_4 + N_6 - P_6 = 10000$$

- d) Maximizar el índice económico:

$$325X_1 + 220X_2 + 125X_3 + 388X_4 + N_7 - P_7 = 10000$$

e) Minimizar el costo total de equipo. Los datos por oferta son (de los proveedores):

<u>OFERTA</u>	<u>COSTO TOTAL</u>
1	180
2	210
3	160
4	90
5	140

La expresión matemática de este objetivo es como sigue:

$$180X_1 + 210X_2 + 160X_3 + 140X_4 + N_8 - P_8 = 900$$

La cifra del lado derecho es el costo mínimo (90) por la demanda (10).

La función de finalidad se expresa en la siguiente forma:

$$\text{Min } \underline{a} = \{ (N_1 + P_1) , (D_2N_2 + D_3N_3 + D_4N_4 + D_5N_5) , N_6, N_7, P_8 \}$$

Donde las ponderaciones a las funciones objetivo que se refieren a los indicadores de efectividad de cada área deben ser -- congruentes con los pesos asignados a las áreas por los decisores. De esta manera:

<u>AREA</u>	<u>PESO</u>	<u>PRIORIDAD EQUIVALENTE</u>
Técnica	.36	9
Operativa	.20	5
Recursos Humanos	.14	3
Legal e Integración	.30	8

La prioridad equivalente se obtiene dividiendo las ponderaciones entre el número de áreas y multiplicando por 100.

$$\text{Prioridad del Area Técnica} \quad \frac{.36 \quad \times \quad 100}{4} = 9$$

Por lo tanto la ecuación de finalidad quedo como sigue:

$$\text{Min } \underline{a} = \{ (N_1 + P_1), (9N_2 + 5N_3 + 3N_4 + 8N_5), N_6, N_7, N_8 \}$$

Con estos datos se alimenta el Programa de Programación de -- Objetivos Múltiples.

Los resultados del programa indican que la alternativa óptima es la primera; es decir al proveedor A del equipo manual se le deben comprar los 10 equipos. Esto se debe a que el proveedor A tiene el mayor índice de relevancia y aunque la oferta 4 lo supera en los índices financiero y económico, así como en el costo total, tiene mayor prioridad el objetivo de maximizar la eficiencia. (Fig. 3.1).

Si en lugar de establecer el modelo de Programación de Objetivos Múltiples con los cuatro objetivos de eficiencia de las siguientes áreas y se substituye por una sola ecuación; donde aparece el número de relevancia:

$$360X_1 + 260X_2 + 195X_3 + 177X_4 + N_4 - P_4 = 10000$$

Se alimenta el programa con estos datos y se observa que se obtiene la misma solución óptima; lo que es congruente ya que las ponderaciones de las diferentes áreas coinciden con los pesos asignados en el Modelo de Escenarios Normativos.

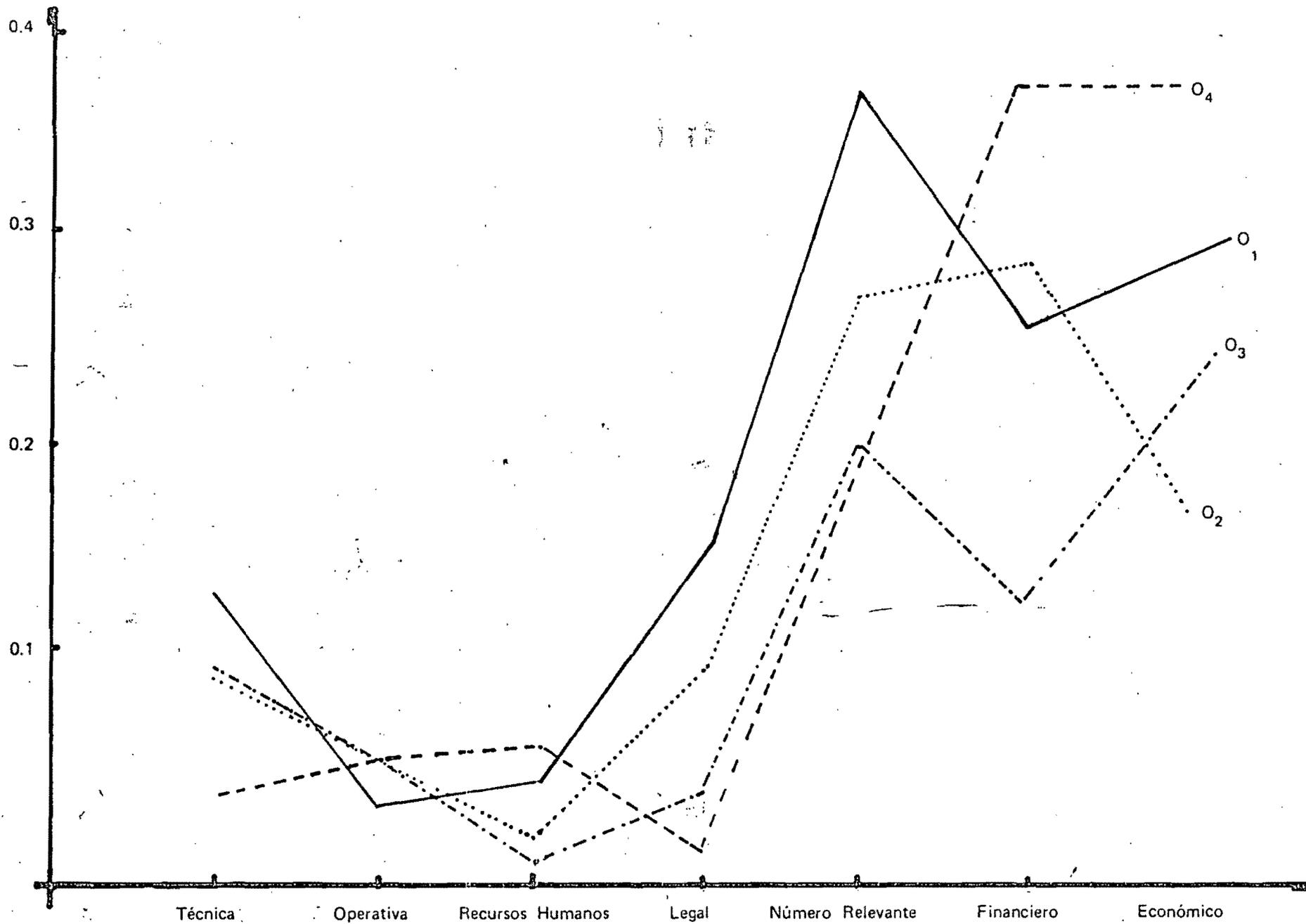


FIGURA 5.1 GRAFICA DE RESULTADOS

CAPITULO VI

C A P I T U L O

V I

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Antes de empezar hacer conclusiones trataré de hacer algunas recomendaciones sobre las leyes, reglamento y resoluciones (ver nota-1), de inversión extranjera indirecta y transferencia de tecnología, estos recogieron en gran parte las referencias parciales --- sobre el tema - contenidas en más de sesenta leyes y decretos de diversa índole, que limitan la propiedad que pueden detectar los extranjeros en el país, los excluyen de ciertas actividades, ---- fijan proporciones de control de acciones, etc. extendieron las limitaciones a otros campos.

Cuando las leyes estaban en proceso de revisión y aún recién emitidas, se suscitaron reacciones y comentarios adversos a ellas e incluso se llegó a afirmar que habría una retracción de este trabajo, la inversión extranjera directa en el país.

Sin embargo, como se ha visto la inversión extranjera directa no solamente se retrajo, sino que aumentó con mayor intensidad, y -- las empresas transnacionales continuaron al frente de sectores -- claves en la economía nacional.

- Nota 1. Dic. 30, 1972. Ley sobre el Registro de Transferen--
cia de Tecnología y el uso y exporta-
ción de patentes y marcas.
- Dic. 9, 1973. Ley para promover la Inversión Mexica
na y regular la Inversión Extranjera.
- Dic. 28, 1973. Reglamento del Registro Nacional de -
Inversión Extranjera.
- Nov. 5, 1975 Resolución general de la Comisión Na-
cional de Inversión Extranjera.

¿Por qué los capitales internacionales siguieron adquiriendo ----
empresas nacionales o ampliando sus filiales ya instaladas? .

Trataré de sintetizar, en lo posible, mis ideas sobre esa actitud:

- I. La nueva legislación es realmente inocua para los inversionistas del exterior y en especial para la enorme capacidad de adaptación y flexibilidad de las Empresas Transnacionales.
- II. Las propias leyes permiten hacer salvedades muy importantes.
Esta ambigüedad de ninguna manera cierra las puertas a la Inversión Extranjera directa y aunada a la no retroactividad de la Ley, y a la posición real de los funcionarios mexicanos, han hecho que las leyes comentadas tengan poca operación en la práctica.
- III. Es un punto menos que imposible descubrir y frenar, el -- extendido uso de "prestanombres" por parte de las empresas del exterior.
- IV. Aún si los reglamentos y "controles" fuesen inflexibles, es conocido y aceptado el hecho de que el porcentaje de participación en la propiedad es sólo uno de los medios de control sobre una empresa, los cuales van desde el dominio de la tecnología y la exclusividad en la venta de bienes intermedios hasta los convenios de comercialización que permite conservar la subordinación con unas cuantas acciones.

Considerando que la legislación mexicana es antigua e innocua, para esos grupos de presión, es necesario que se tome en cuenta las siguientes sugerencias:

1. Legislación: Las leyes vigentes son obsoletas, ya que -- sirven para el beneficio político, y no para el benefi-- cío del pueblo.

2. Económico: En lo que se refiere al sistema económico, la legislación es innocua, ya que permite "presta nombres " y otras anomalías, con el exceso de importaciones, que no beneficia ni al fisco.
Considero, reflexionando todo lo anterior, que el gobierno mexicano, debería de tener en cualquier empresa del 30 al 40% en acciones; éstas deberían ser a través del Banco de México, Nacional Financiera, Somex, etc. además -- con esto se regularían los precios y dejaría de haber -- empresas de participación estatal, que en lugar de beneficio se tienen por lo regular pérdidas.

3. La Transferencia de Tecnología.- Se deberá hacer en base a una transferencia mixta, ó sea que hasta 1990 se debe comprar tecnología, y a partir de ese momento se debe -- empezar a crear una tecnología propia, basándose en que -- las secretarías de estado involucradas (SIC, SEPAFIN, -- S.H.C., S.R.E., etc.), en coordinación con las escuelas -- superiores, divisiones de Postgrado e Institutos de Inves-- tigación, y que pongan en concurso el "Tipo de Tecno-- gía" necesario y suficiente para crear nuestro propio -- desarrollo industrial.

Este concurso debe hacerse en base a las tesis profesionales y en grupos multidisciplinarios, ya que en "México no se invierte en educación, si no se gasta".

También hay que recordar que el desempleo en ese año, 1990 llegará a un 50% y que la gente tendrá más preparación y no existirá una cierta paz social que no se contemplará es ese momento.

4. Materias Primas.- Estas pueden ser de muy variada naturaleza, por ejemplo, en la minería se deberá SACAR PRO-- DUCTOS ACABADOS para todo tipo de industria y no mate--- rias primas para elaborarlas en el exterior.

En la agricultura, que es el renglón más afectado por las empresas transnacionales, ya que primero son afectadas -- las tierras más productivas, para la constitución de la -- fábrica. Otro factor que afecta mucho es la compra de pro- ductos primarios, ya que estos son pagados al precio más- barato, sin respetar los precios oficiales.

Una reforma profunda y no de conveniencia política a la - Ley de Reforma Agraria:

Esta reforma consistirá en legislar la "tenencia de la -- tierra" para que desaparezcan los latifundios, manifundio neolatifundio, etc. Deberá considerarse permitir el arren- damiento de las tierras (ejidales, pequeña parcela), a -- instituciones oficiales, estas instituciones contratarían con técnica, maquinaria, en general todos los requisitos- necesarios para la producción.

Esto permitirá al ejidatario como jornalero, con una re-- distribución a su mano de obra aceptable, con esto la vez de ocupar al campesino permitirá su adiestramiento, ya -- que no se arrendaría su parcela. Hecho esto se supone que los intermediarios sobrarían al igual que los agiotistas, pues el pago oportuno de los salarios a los ejidatarios o campesinos para trabajar sus parcelas o sus propiedades - sino para adquirir los medios de producción necesarios -- para labrar la tierra.

5. Maquilación: En lo que se refiere a estas empresas debe - ría el fisco, de no permitirles que contraten gente even- tual, ya que en lugar de beneficiar, lo único que ocasio- nan en la zona fronteriza norte es tener gente subemplea- da y con esto fomentan la prostitución.

Para evitar lo anterior, el gobierno debería legislar --- sobre esto en la siguiente forma:

- I) El trabajador es contratado definitivo a los 15 días- (con todos los derechos que marca la Ley), después de haber iniciado sus labores. Con esto bajaría el índi- de de subempleo en la frontera.
- II) Con lo que se refiere a indemnización sería en una mo- neda fuerte y la empresa maquiladora debería promover dentro de estos trabajadores una educación.

III) Un seguro de desempleo, para todas las regiones.

6. Educación: "En cuestiones educativas los mexicanos: padres hijos y profesores somos revolucionarios de corazón, pero altamente conservadores por decisión".

Por lo tanto, la educación se deberá reformar, en base a un plan regional (y no descentralizarlo) o sea que cada región tiene sus necesidades internas; con esto se podrá dejar a los profesionistas en regiones y con esto se podría industrializar esas regiones, para el beneficio de todos.

Además, se tendrá que las empresas transnacionales en el aspecto educacional se deberá comportar diferente, no dejando de que se haga ciencia básica, para el provecho de sus investigadores y para seguir explotando a todos los países.

En este aspecto, se debe legislar para evitar que en México se tome para reunirse a investigar tanto centros públicos como privados, o bien se debería de pagar a precio bastante alto este tipo de investigación.

7. La empresa transnacional que más afecta, en todos los aspectos al sistema es el "clero". Un ejemplo de lo anterior en materia religiosa, el español que es un pueblo perseverante, se llevó 300 años en transformarnos de idólatras en fanáticos, los mexicanos que somos menos perseverantes que los españoles, nos vamos a llevar mucho tiempo en transformar nuestra sociedad como lo deseamos.

Ahora bien las conclusiones son:

1. Una nueva legislación, sobre la transferencia de tecnología e inversión extranjera, conjuntando todo lo anterior para evitar ambigüedades.
2. Con respecto al modelo son:
 - 2.1. Este sistema orienta la decisión de los directivos hacia una mejor selección, porque sus diferentes modelos proporcionan la información relevante para el proceso de toma de decisiones y se obtienen además una alternativa óptima en base a la estructura priori-

taria de sus objetivos. De esta manera, se establece la unión de los elementos imprescindibles en todo -- proceso decisional: Por una parte el valor crítico, -- juicio, lógica y capacidad de los decisores y por -- otra una fundamentación científica para la selección.

2.2. Este sistema establece la participación colectiva de especialistas en diferentes áreas para la selección de la mejor estrategia. Además permite eliminar en -- sus diferentes evaluaciones a los proveedores y equipos que no satisfagan las necesidades de la empresa y del país; lo que permite reducir el número de alternativas a seleccionar.

2.3. El análisis de sensibilidad de los modelos indica -- qué tan sensitiva es la clasificación de las alternativas con relación a las variaciones de los pesos de los atributos y objetivos. Por esta razón, es fundamental realizar este análisis al aplicar el sistema; Cuando la variación substancial de las ponderaciones no afecta la solución, -- se concluye que pequeños errores en la estimación de los pesos no son significativos. En cambio, cuando se -- altere la solución por el cambio de las ponderaciones, se debe tener mayor precaución en su asignación.

2.4. La flexibilidad del Modelo de Programación de Objetivos Múltiples permite visualizar en forma dinámica -- la problemática. Si se designa X_{ijt} a la variable --

decisional que expresa la compra del equipo i , del proveedor j , el año t y se establecen las ecuaciones del modelo para un período determinado, se puede -- obtener la solución óptima para varios años. Además, a partir de la solución del modelo se puede elaborar un modelo de simulación con el objeto de analizar la repercusión de la elección de una determinada estrategia. El establecimiento del sistema de información permite un proceso de retroalimentación de manera -- automática en cada evaluación que se efectúa.

3.0. El sistema aplicado a la transferencia de tecnología contribuye a la selección del proveedor y equipo más

idóneos para las necesidades de la empresa y la -
nación. No tiene un elemento único de decisión --
como ha sido en muchos casos el costo. Sino que -
se toma en cuenta la eficiencia, el aspecto finan-
ciero y económico de las ofertas; toda esta infor-
mación jerarquizada en base a los objetivos y ---
políticas establecidas.

- 3.1 Se plantearon cinco objetivos en el modelo de pro-
gramación de Objetivos Múltiples, pero éstos se -
pueden variar de acuerdo a la empresa de que se -
trate, sin perder de vista que deben considerarse
también objetivos de los sistemas que integran su
medio ambiente. Además, se puede substituir las -
ecuaciones de los índices de cada área por una --
sola ecuación que exprese la eficiencia por medio
del número de relevancia. Sin embargo en algunos-
casos es preferible incluir todos los objetivos -
de las diferentes áreas para analizar la varia---
ción de las ponderaciones de los objetivos y sus-
consecuencias.
- 4.0 La aplicación de este sistema para la transferen-
cia de tecnología permite visualizar y tomar en -
cuenta tanto las necesidades empresariales como -
nacionales. La estrategia seleccionada a la luz -
de ambos intereses tiene una alta probabilidad de
que su contrato sea aprobado por el Registro Na--
cional de Transferencia de Tecnología; en un cor-
to plazo.
- 5.0 La necesidad de una mayor conciencia entre los --
directivos mexicanos del sector público y privado
sobre su decisiva y relevante labor para el desa-
rrollo del Sistema Científico Tecnológico de Méxi-
co.

CC

ANEXOS

A N E X O A

ENFOQUE DE LA TEORIA GENERAL DE APLICACION

4.1 ERA DE SISTEMAS

Desde tiempos remotos el hombre sabe que puede cambiar el proceso ordenado del universo para su propio beneficio y por ello no cesa de modificar la faz del mundo. Cada día se acentúa la velocidad - con que se producen estos cambios y se manifiesta en la humanidad una gran dificultad para adaptarse a ellos.

Por esta razón, la época moderna se ve caracterizada por la complejidad y el dinamismo.

Para entender el proceso del desarrollo humano y analizar hacia - donde se dirige, es necesario la comprensión de las tres áreas fundamentales donde se unifica la vida social humana: Económica, Política y Cultural.

El ser humano siempre ha dependido de los recursos que tiene a su alcance. En la actualidad muchos de ellos son escasos y requieren nuevos instrumentos para explotarlos y medios para distribuirlos.

La justicia, el orden y el bienestar son y serán el anhelo del género humano y se han estructurado e integrado organismos para hacerlos realidad.

En la época moderna muchas veces éstos parecen inalcanzables dada la situación política mundial.

La búsqueda del hombre por comprender su propia vida lo lleva a descubrir los conocimientos y el arte de vivir.

En estos aspectos es donde descansa la educación y el estilo de vida. Con esta base el hombre expresa su visión de la vida que le da valor a su existencia.

Estas tres épocas de la vida guardan una estrecha relación y el progreso o nuevos avances en cada área repercute en las otras.

En el área educativa, la ciencia y la tecnología han proporcionado a la humanidad los instrumentos para transformar al globo terrestre y descubrir los misterios del universo. Sin embargo, en ocasiones el hombre no ha utilizado estas herramientas en forma correcta y en lugar de resolver los problemas ha creado otros mayores.

Es por ello, que las respuestas a los conflictos actuales deben estar en función de una concepción integral de la problemática.

El futuro de la sociedad depende no sólo de los problemas que se enfrentan, sino del empleo de medios adecuados para resolverlos.

Los métodos tradicionales han sido insuficientes para resolver las crisis actuales, lo que ha motivado el surgimiento de un nuevo enfoque que enfatiza en un radical cambio en la forma de pensar y es resultado de los avances tecnológicos.

Esta "nueva forma de ver el mundo" (1) ha abierto el camino a una nueva época; la revolucionaria "Era de los Sistemas" (2).

En esta época aparecen tres doctrinas: El Expansionismo, la Teología y el Pensamiento Sintético.

La doctrina expansionista señala que todas las cosas forman parte de otras mayores. A diferencia del reduccionismo que observa a los objetos en función de sus últimas partes indivisibles.

El pensamiento mecanizado que explica la conducta basado en la relación causa-efecto, se ve desplazado por la Teología; doctrina basada en las causas finales. Se apela a una causa final cuando una entidad se pregunta ¿para qué?. De esta manera la Teología busca explicar y justificar el estado del universo en término de sus causas posteriores.

Como complemento del concepto expansionista surge la forma sintética del pensamiento. Síntesis significa composición, poner una cosa con otra. El método sintético va a tratar de comprender los objetos en función de la unión e integración de las partes.

La "Era de los Sistemas" proporciona una perspectiva para hacer frente a los conflictos modernos y abre las puertas a la búsqueda de nuevas y mejores soluciones a la problemática actual.

A.2 ¿QUE ES UN SISTEMA?

Sistema es un vocablo griego (ΣΥΣΤΗΜΑ) que designa un conjunto formado por elementos interrelacionados entre sí.

Cualquiera que sea la ocupación, actividad o trabajo del hombre, se tiene contacto con los sistemas. Como Checkland señala: "El universo contiene todos" que poseen propiedades no completamente explicables en términos de sus partes y puede ser visto como un conjunto de sistemas" (3).

En su aspecto estructural un sistema es una unidad divisible -- pero en su aspecto funcional es un todo (unidad indivisible), ya que algunas de sus propiedades esenciales se pierden cuando se separa. (2).

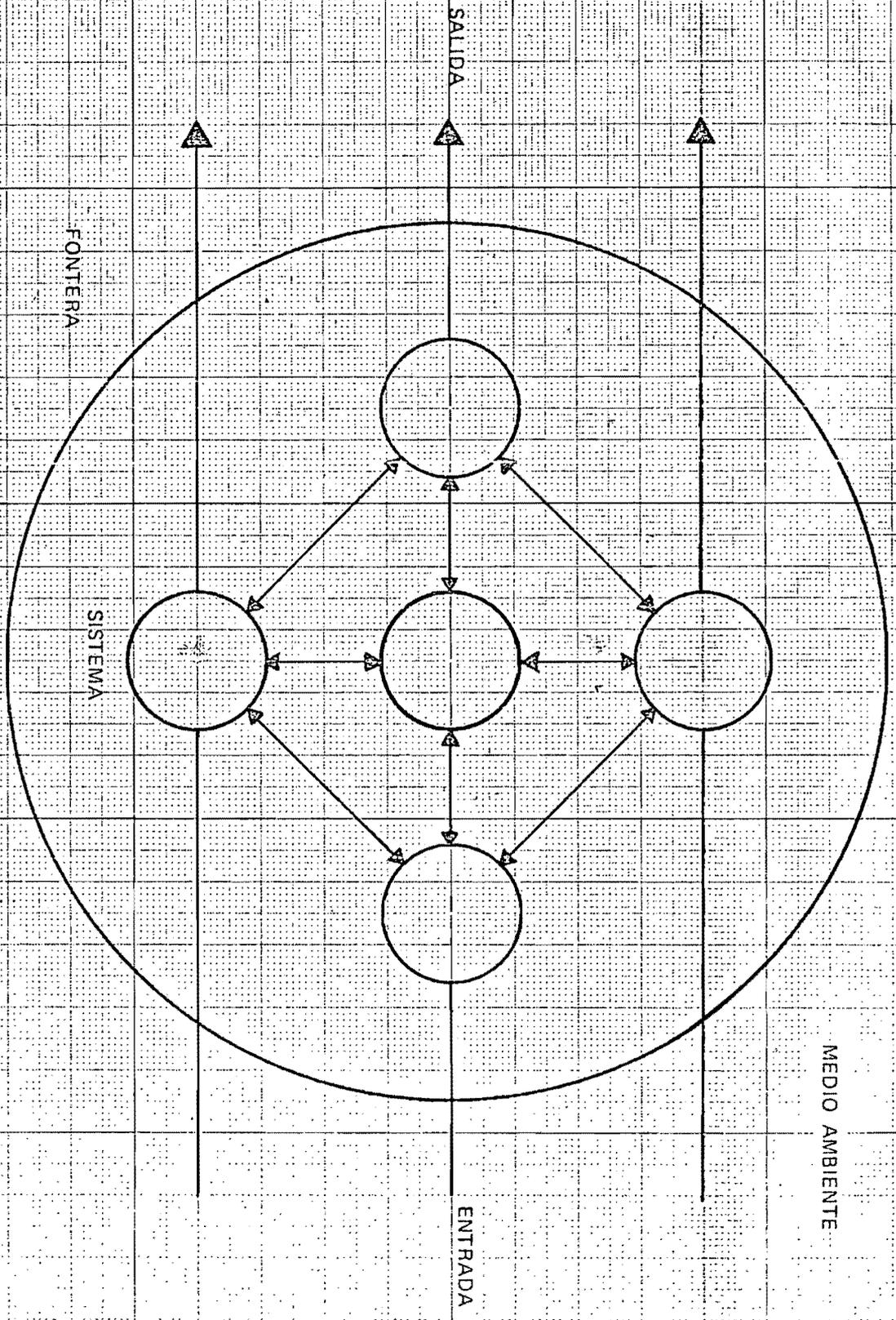
Este el concepto clave "Sistema" enfatiza en que el "todo es más que la suma de sus partes". (4).

Los aspectos básicos que ayudan a describir a un sistema aparecen esquematizados en la Figura A.1 y son:

1. Elementos del Sistema.

Los componentes o elementos del sistema pueden ser vistos -- como parte o subsistemas del sistema. Estos elementos pueden ser inanimados o con vida. Se denominan "entradas" si llegan al sistema y "salida" si van fuera de él.

2. Proceso de Conversión.



Un sistema puede ser descrito por la relación entre la entrada a un proceso y su salida: Hay un flujo de información, energía o materia que atraviesa al sistema. Las salidas son el resultado del proceso de conversión del sistema.

3. Recursos del Sistema.

Son los medios que utiliza el sistema durante el proceso de conversión. Las entradas son usualmente los elementos sobre los que los recursos son aplicados.

3.1 ELEMENTO: Fundamento del sistema, en su composición -- mas simple, y/o llamaré n.

3.2 INTERACION DE ELEMENTOS: Un sistema consiste de n elementos en cuanto a si mismo, sino $n(n-1)$ relaciones -- entre los elementos examinados (5).

4. Medio Ambiente.

Se entiende por medio ambiente el conjunto de elementos y - sus propiedades relevantes que no son parte del sistema pero que pueden afectar o modificar su comportamiento. El medio ambiente no sólo es lo que está fuera del control del - sistema, sino que determina como opera.

Cuando un sistema no tiene medio ambiente se llama cerrado; es decir no existe interacción con otros elementos fuera de el. Un sistema cuyo comportamiento se ve afectado por el -- medio ambiente es abierto. Este sistema tiene intercambio - de materia, energía e información con su medio en forma regular.

5. Frontera de un Sistema.

La extensión de un sistema está limitada por una frontera. El separar una cosa de otra es compleja por lo que es difícil delimitar lo que está dentro y lo que está fuera del -- sistema.

A.3 ORGANIZACION: SISTEMA SOCIO-TECNICO.

La teoría tradicional considera a las organizaciones como sistemas cerrados; con tendencia a la entropía y a un estado de equilibrio estático. La entropía designa al desorden, desorganización y aleatoriedad del sistema. En contraste, el pensamiento moderno contempla a la organización como un sistema abierto no sujeto al proceso de entropía y con un equilibrio dinámico producto de la entrada de información, energía y materia de su medio ambiente.

La organización puede verse como un sistema socio-técnico (8) - formado por cinco subsistemas; tecnología, estructural, psico-social, metas y objetivos y el gerencial.

El subsistema tecnológico está determinado en base a la actividad de la organización y comprende el conocimiento especializado habilidades requeridas, tipo de equipo, maquinaria y herramientas, técnicas operativas y plan de facilidades de la empresa.

El aspecto tecnológico permite señalar las habilidades y aptitudes necesarias del personal de la compañía y es un factor relevante para determinar la estructura y las relaciones entre trabajos.

El subsistema psico-social comprende las interacciones, anhelos, aspiraciones, expectativas, valores y sentimientos de los participantes de la organización.

Este componente determina la efectividad y la eficiencia de la utilización de la tecnología.

El subsistema estructura se refiere a la forma en que las tareas de la organización se presentan dentro de las unidades operativas y a la coordinación de estas unidades. (6).

En general, se refiere a la descripción de puestos, reglas y procedimientos, jerarquías de autoridad, flujos de comunicación y trabajo.

El subsistema de metas y objetivos, comprende todas las metas y objetivos, y valores de la organización y el subsistema gerencial con las funciones del gerente.

A.4 TEORIA GENERAL DE SISTEMAS

Una importante contribución de este nuevo pensamiento científico ha sido la reconceptualización de la ciencia como un sistema; cuyas partes son disciplinas interpendientes. (2).

"Cada disciplina tiene su propia e intrínseca concepción de los sistemas pero existe una dinámica que las impulsa a estar juntas". (9).

Como señala Ludwing von Bertalanffy "Principios generales similares se han desarrollado en todas partes, ya se trate de casos inanimados o con organismos o procesos mentales y sociales. ¿Cuál es el origen de estas correspondencias? Contestaré a la pregunta apelando a un nuevo campo de la ciencia llamada "Teoría General de Sistemas". (10).

Esta nueva disciplina iniciada en 1954, trata e investiga de los conceptos, métodos y lo referente al campo de los sistemas. En 1956 aparece la primera publicación anual de la Sociedad anual de la Sociedad de la Teoría General de Sistemas, sin embargo, algunas de sus ideas pueden encontrarse en la filosofía hegeliana y en el pensamiento de Kant.

La aplicación de la Teoría General de Sistemas a la solución de problemas, se denomina "Enfoque de Sistemas". Es un modo de pensar, una filosofía pragmática, una metodología de cambio (4).

Esta disciplina del pensamiento se orienta describir y adquirir nuevos conocimiento; es un proceso creativo. El Enfoque de Sistemas se pregunta acerca de la verdadera naturaleza del sistema e interacción con otros sistemas. Su visión es extrospectiva que del sistema hacia afuera, e infiere el diseño del sistema por medio de un proceso de inducción y síntesis. Enfatiza en el concepto de la totalidad y busca optimizar la efectividad de todo-

el sistema, no de sus partes separadamente.

Este enfoque es interdisciplinario, provee un marco conceptual, se entrelazan diferentes disciplinas que podrían fracasar si -- son utilizadas en forma independiente.

De esta manera el investigador debe ser capaz de comunicarse -- con diferentes especialistas que se constituyen en un grupo --- interdisciplinado. (7)

A.5 METODOLOGIA DEL ENFOQUE DE SISTEMAS.

Esta metodología sirve de guía formal para la estructuración de problemas complejos; en base al enfoque sistémico de tal forma que ayude a encontrar su efectiva solución.

No existe, sin embargo un único método para estudiar y analizar todos los problemas, en todo momento. (ver nota No. 1). La vi-- sión adecuada está en función del problema específico, del in-- vestigador y de las circunstancias particulares que se presen-- tan (9).

Cada investigador debe analizar y aplicar su propio conjunto de herramientas necesarias para su trabajo. Es un proceso creativo de aprendizaje. El resultado de su investigación nunca será --- perfecto, siempre es susceptible de mejorarse, por lo que la --- retroalimentación de los resultados a través de un proceso inte-- rativo es esencial en esta búsqueda científica.

Esta metodología es pues "una búsqueda competente y experimenta-- ción con conceptualización primero, técnica al último, pero --- siempre juicio profesional". (9).

Debido a la diversidad de campos en donde se ha aplicado esta-- metodología existen diferentes formas de describirla. Sin embargo la mayoría de los investigadores señalan tres grandes etapas:

A) Análisis, B) Diseño, C) Implementación. (Figura A.2).

Nota No. 1:

El número de estado del sistema esta dado 2^n , donde n es el elemento del sistema.

Cada fase es de crucial importancia y necesaria para que el estudio sea satisfactorio. Además, en cada etapa existe un proceso de retroalimentación que la convierte en un ciclo.

A) Análisis del Sistema.

El conocimiento del sistema está orientado a determinar las interrelaciones entre sus elementos y poder evaluar los efectos de las decisiones que se tomen con relación a alguna de ella no sólo en la parte modificada sino en todo el sistema. Esta etapa inicial del enfoque sistémico comprende:

- A. 1) Formulación del Problema
- A. 2) Organización del estudio.
- A. 3) Definición del sistema y medio ambiente.
- A. 4) Definición de Objetivos y medidas de efectividad.

A.1 Formulación del Problema

Se identifican la naturaleza y alcance del problema bajo estudio y se busca descubrir los posibles beneficios obtenidos con la solución.

En esta actividad se debe especificar los objetivos del análisis del sistema, establecer los criterios para que estos fines se cumplan y sea posible estimar el grado de cumplimiento.

A.2 Organización del Estudio

Esta actividad tiene por finalidad designar a la persona o grupo que llevará a cabo el estudio y determinar las medidas y recursos que van a ser utilizados en su realización.

Es necesario especificar los recursos: Físicos, de información, humanos y de tiempo disponibles para el estudio, así como la habilidad del investigador y personal que realizarán la tarea, el acceso a la información y el presupuesto para el estudio.

A.3 Definición del Sistema y Medio Ambiente

Definir un sistema involucra identificar al sistema total, sus subsistemas y los sistemas más amplios que interactúan con él.

La descripción de un sistema hace necesario establecer su naturaleza y sus fronteras. De no fijarse estos límites se corre el peligro de tener un sistema demasiado grande o pequeño

Para el propósito del estudio. (11). El no contar con una adecuada concepción del sistema imposibilita o hace costoso el análisis y lleva a conclusiones y resultados erróneos.

La ubicación de las fronteras del sistema es uno de los aspectos más difíciles del enfoque de sistemas. En especial en el estudio de sistemas sociales, las fronteras son vagas e imprecisas y su selección es subjetiva de acuerdo al propósito y estrategia del estudio.

La determinación del sistema y su medio ambiente debe revisarse en forma sistemática. Churchman (12) señala que para determinar lo que está dentro y fuera del sistema es necesario contestar a dos preguntas: a) ¿Podría yo hacer algo acerca de ello? b) ¿Influye en mis objetivos?.

Cuando la respuesta a la primera pregunta es NO y SI a la segunda; entonces pertenece al medio ambiente del sistema.

A.4 Definir los Objetivos del Sistema y su Medida de Efectividad.

Ningún estudio puede realizarse sin el establecimiento claro y preciso del objetivo del sistema analizado. Gran parte del valor del análisis del sistema recae sobre la identificación de los objetivos y la forma en que se cumplen.

La determinación de las metas de un sistema representa un desafío para el investigador porque en la mayoría de los casos no son claros.

Una prueba para identificar los verdaderos objetivos es sacrificar otras metas, con el fin de alcanzarlos (12). La identificación de los objetivos de los sistemas superiores (medio ambiente) sirve para precisar, establecer y jerarquizar con mayor claridad los objetivos del sistema analizado.

El producto final de cualquier definición de objetivos es la formulación de algún criterio que mida la eficiencia y el grado de alcance de los objetivos.

B) Diseño del Sistema

En esta etapa se buscan alternativas de acción que lleven a alcanzar las metas y objetivos preestablecidos en la primera fase.

Cuando los sistemas estudiados son "suaves" es obvio que la experimentación no es posible en la práctica. Un medio para el logro de ese objetivo es crear una representación simplificada del sistema real que se conoce con el nombre de Modelo.

El diseño de un sistema comprende:

- B. 1) Definición de Modelo
- B. 2) Modelación
- B. 3) Prueba y Validación del Modelo

B.1 Definición del Modelo.

El Modelo es una abstracción de la realidad y cuanto más se asemeja a ella será más complejo. La solución de un modelo complicado es difícil y costosa por lo que se deberá buscar un modelo lo suficientemente simple que permita encontrar la solución adecuada al problema que se examina.

En la definición del modelo el analista debe decidir sobre la estructura interna del sistema. Establecer si se va a descomponer el sistema de subsistemas que pueden ser modelados individualmente pero interrelacionados entre sí.

No siempre se tiene certeza acerca del beneficio de un determinado modelo, por lo que una forma para hacer frente a esta carencia es utilizar más de un modelo para un sistema.

Diferentes modelos pueden reflejar y visualizar diferentes aspectos con respecto a un mismo sistema.

Una clasificación de los modelos es:

Será conveniente que la clasificación de los modelos se base en el siguiente criterio, se relaciona con la diferencia entre --- "Sistemas Deterministas" y "Sistemas Probabilísticas".

Un sistema determinista es aquel en el cuál la parte interac--- túan en una forma perfectamente predecible. Un Sistema Probabilístico es uno acerca del cuál no puede precisarse con predic--- ción que lo afecta, nunca puede escapar de las limitaciones lógicas de las probabilidades en cuyos términos, solamente, puede ser descrito su comportamiento.

Esta adopción de dos criterios, uno tripartita (simple, complejo y excesivamente complejo) y el otro bipartita (determinista, probabilista). producen un sistema de clasificación de seis categorías.

OTRAS.

La clasificación de modelos puede verse en las referencias -- (3,4,13,14,15,16,17, 18, 19).

Aquí se hace mención a tres tipos de modelos:

- 1) Iconico: Representa alguna característica física del sistema, como mapas, diagramas.
- 2) Analógico que reproduce en forma equivalente las estructuras o funciones del sistema real.
- 3) Matemático o Simbólico que expresa el funcionamiento del sistema en símbolos y/o expresiones matemáticas.

B.2 Modelación

Modelar un sistema es una situación de compromiso entre su -- adecuada representación y la posibilidad de su solución, lo -- que establece la necesidad de seleccionar de manera conveniente los aspectos fundamentales del problema. Es por ello, que -- el proceso de modelado es un arte, que requiere de conocimientos, técnicas, experiencia, intuición, buen juicio e ingenio.

En esta etapa se debe extraer del sistema sus características fundamentales, plantear y rectificar el modelo hasta que sea -- útil aproximación de la realidad.

Las actividades que involucran esta fase son:

- 1) Recolectar la información y teoría acerca del comportamiento del sistema.
- 2) Selección de variables y parámetros relevantes del problema.
- 3) Planteamiento del modelo o conjunto de modelos del sistema
- 4) Asignación de los valores adecuados a los parámetros y precisión del grado de exactitud de los resultados.

B.3 Prueba y afinación del Modelo.

La solución del problema se obtiene del modelo pero el investigador sabe que éste es una aproximación de la realidad y nunca será exacta. Por esto los modelos deben ser probados, validados y modificados en base a estos resultados.

El éxito del proceso de modelado descansa en la validación --- porque proporciona la confianza de que las inferencias hechas del sistema son correctas.

Un modelo es válido si su estructura refleja relaciones teóricas aceptables, captura la influencia de las variables relevantes y da resultados aceptables.

Para probar la validéz de un modelo es necesario:

- a) Checar las relaciones y suposiciones del modelo.
- b) Comparar en forma cualitativa y cuantitativa los resultados del modelo y los datos empíricos.
- c) Analizar la variación de los parámetros y la consistencia de los resultados.

C) Implantación del Sistema

Una de las fallas más comunes en las investigaciones es la comprensión errónea de sus resultados y la falta de implantación. Ningún estudio tendrá razón de ser a menos que conduzca a una acción concreta y positiva. Esta etapa comprende las actividades:

C.1 Plan para poner en Práctica.

La mecánica o plan para implantar los resultados del estudio tiene por objeto dar a conocer los beneficios de la investigación y establecer los pasos para ponerlos en práctica.

C.2 Documentación.

Un aspecto relevante, es la integración de la documentación -- del trabajo, ya que ayuda al investigador a aprender de sus fallas y sirve de guía para proyectos posteriores.

Este documento debe ser simple, lógico y directo, en muchas -- ocasiones se sugiere elaborar uno comprensible a los decisores y otro que describa aspectos técnicos y especializados.

C.3 Implementación.

El poner en práctica el estudio permite utilizar los resultados para adecuar el modelo en forma más eficaz y de manera --- retroalimentar el ciclo.

Los lineamientos generales de esta metodología se muestran en el esquema siguiente:

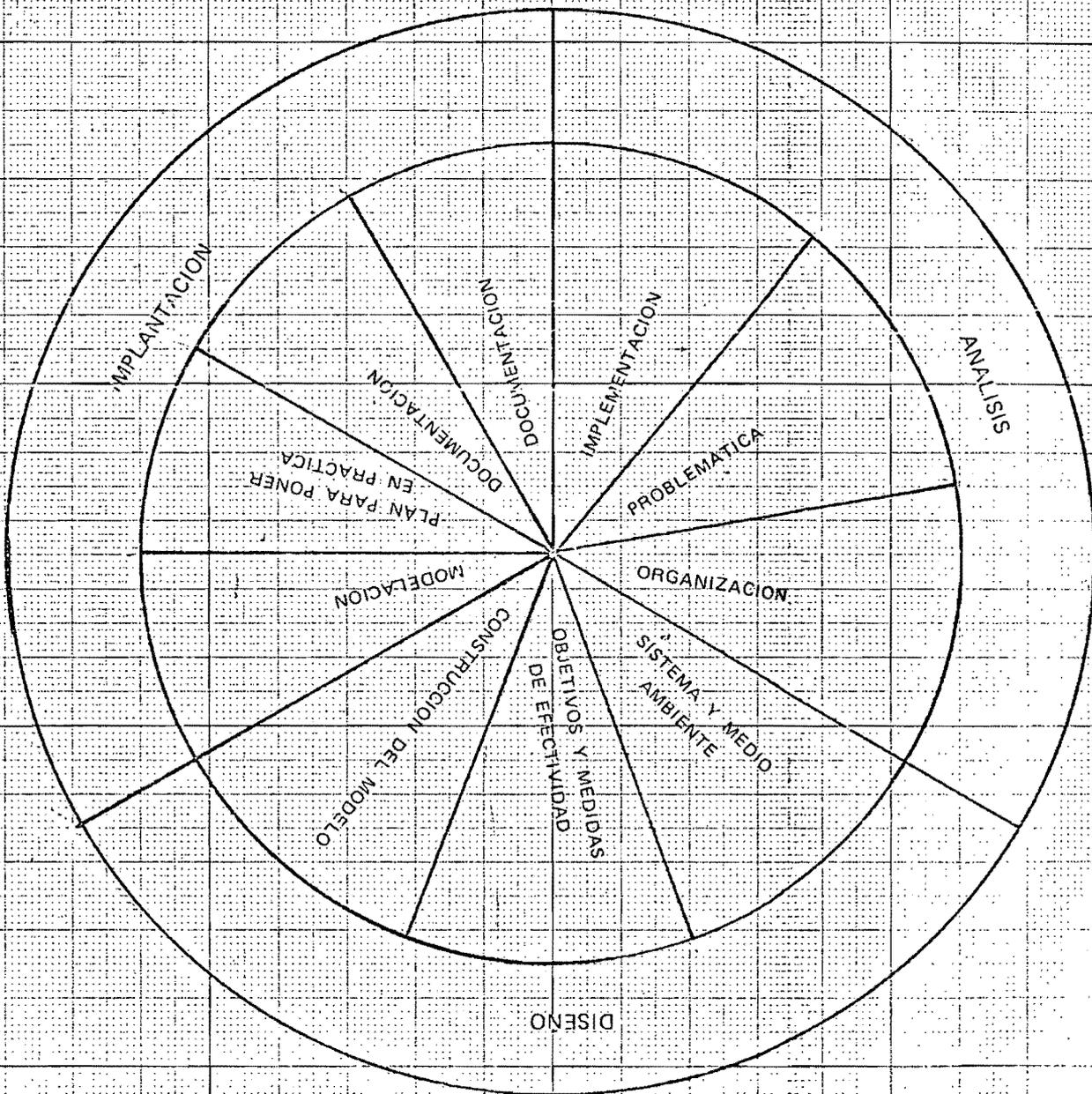


FIG. A-2 METODOLOGIA DEL ENFOQUE DE LA TEORIA GENERAL DE SISTEMAS

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

1. Van Gigch John, Applied General Systems Theory, Harper and Row, New York, 1974.
2. Ackoff, Russell, Lincoln, Redesigning the future, Wiley Inter ciencia publication, New York, 1974.
3. Chadwick, G. F., Una Visión Sistemática del Planteamiento, - Ed Gili, España, 1973.
4. Turban, E. and Morton L. Metersky, Utility Theory Applied to Multivariable System Effectiveness Evaluation, Management -- Science-V-17, No. 12, U.S.A., 1971.
5. Staford Ber, Cibernética y Administración, C.E.C.S.A., México, 1963.
6. Maumejean Navarrete Luis, apuntes de clase Modelos de Sistemas Empresarial, 1980.
7. Dueñas Villaseñor, Análisis de la Teoría General de Sistema, II mas, U.N.A.M. 1976.
8. Kast, F. and Rozenweig, I., Systems Behaviour, The Modern - View: A System Approach, Ed Haper and Row, London, 1976.
9. Hoos, Ida R., System Analysis in Public Policy: A Critique, - University of California, Press, Berkeley, Ca., 1972.
10. Betanlanffy, Ludwing Von, General System Theory, Ed. George- Braziller, New York, 1968.
11. Esteva Maraboto, José A., Apuntes de clase Planeación Pros-- pectiva, 1981.
12. Canales, R., Guillén, St., Marco J., Toma de Decisiones con- Objetivos Múltiples. Caso determinista, U.N.A.M., México, -- 1976.
13. Ackoff, Russell Lincoln, John Beishon and Geoff Peters, Sys- tems Behaviour, "Toward a System of Systems Concepts", Ed. Harper and Row, 2nd Edition, London, 1976.

14. Churchman C., West. Elenfo que de Sistema, (the Systems --- Approach, Dell Publishing Co., 1968), Ed. Diana, México, D. F. 1973.
15. Giral, José, Nieto, Francisco, Tranferencia de Tecnología: Elementos de Decisión del Empresario, Ed. Expansión, México 1979.
16. Jenkins, G. M. Systems Behaviour, "The Systems Approach", - Ed. Harper and Row, London, 1976.
17. Klir, George J., An Approach to General System Theory, Van- Nostrand Reinhold Co., New York, 1969.
18. Raiffa, H., Análisis de la Decisión Empresarial, Fondo Edu- cativo Interamericano, España, 1978.
19. Ruíz Olloqui, Salvador, Miking Trail Model as a Manager --- Tool, Tesis de Maestría, Pennsylvania State University, --- 1978.

A N E X O B

MODELO DE DECISION

Las decisiones individuales como colectivas afectan a la sociedad. Aún aquéllas en las que no existe una relación directa -- con la problemática nacional, no se diga las determinaciones - que están íntimamente ligadas a las cuestiones relevantes del país.

En el proceso decisional, de acuerdo con la opinión generalizada, la racionalidad es preferible a los juicios intuitivos, por estar éstos influenciados por factores psicológicos que distorsionan la problemática y dan lugar a equívocos; aún considerando los casos en que la intuición conduce a resultados positivos.

"El proceso de decisiones es arte y ciencia" (1), de manera especial cuando se enfrenta a problemas con intereses múltiples.

La Teoría Moderna de decisión establece un marco para la toma de decisiones nacional e incorpora elementos humanos como la percepción; lógica y juicio, lo que da lugar a un comportamiento consistente.

B.1 PROCESO DE TOMA DE DECISIONES

La solución de problemas está estrechamente vinculada con el proceso de toma de decisiones. Así, el enfoque de sistemas puede visualizarse como un proceso de toma de decisiones para el diseño de un sistema. (2).

Este proceso por lo general, es entendido en su concepto estrecho sólo atribuible a la selección de alternativas. Sin embargo el proceso de toma de decisiones es iterativo y aplicado a la planeación y diseño de un sistema operacional. Comprende cuatro fases, que son: (Figura B.1) (3).

" PROCESO DE LA PLANEACION "

" EVALUACION "

"SELECCION-IMPLANTACION "

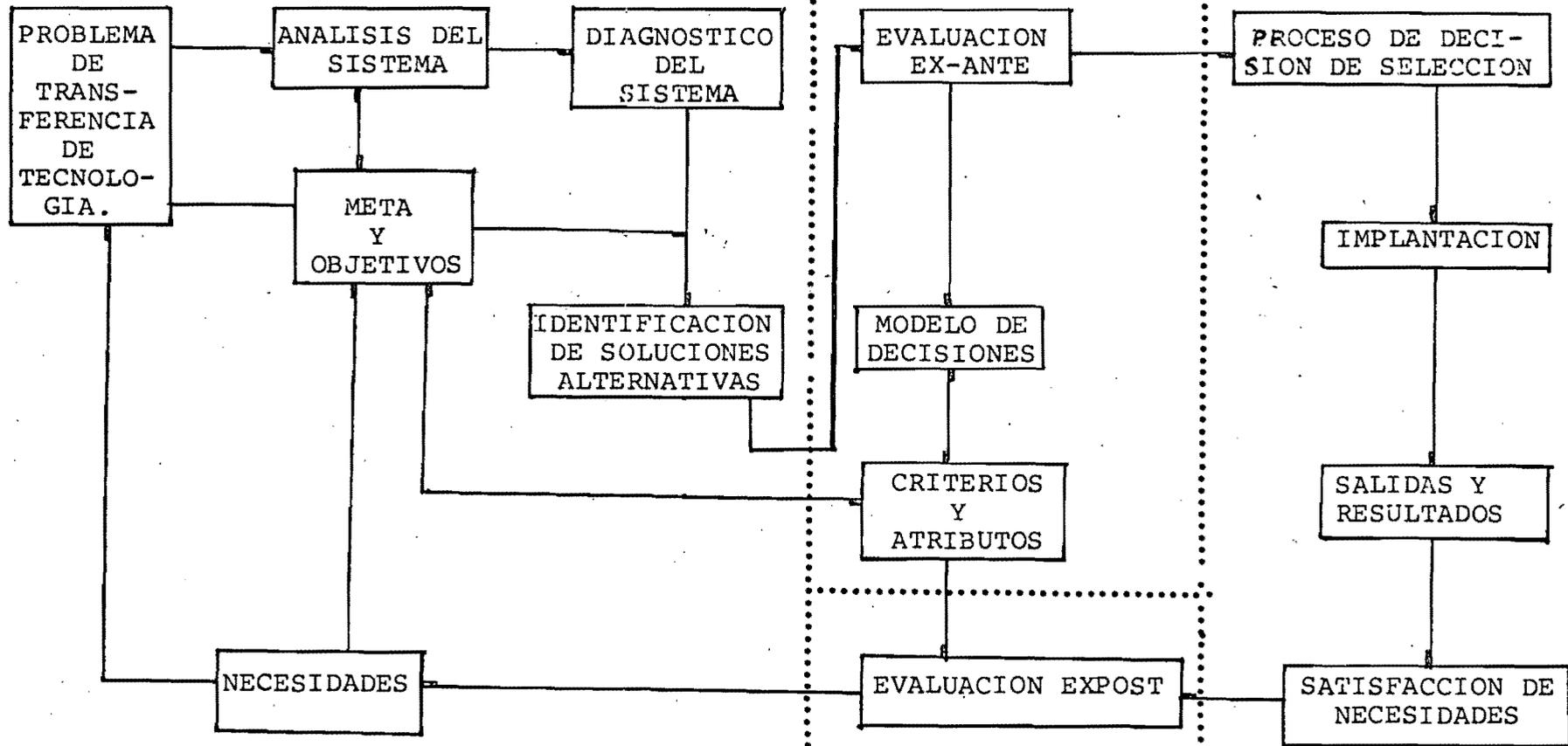


FIG. B.1

PROCESO DE PROBLEMAS OPERACIONALES

1.0 PROCESO DE LA PLANEACION

Esta primera fase consiste en la determinación de los objetivos y metas en base a las necesidades existentes. Se establecen las suposiciones, valores y prioridades que orientan el proceso de toma de decisiones. Con estos elementos se generan las alternativas y se establecen sus consecuencias y resultados.

1.1. ANALISIS DEL SISTEMA

Se discuten las características de descomposición de un sistema en sus elementos, como interacciones.

1.2. DIAGNOSTICO DEL SISTEMA

Son juicios valorativos sobre el funcionamiento y resultados -- del sistema, que permiten identificar la relación causa efecto -- que sostiene al juicio.

1.3. IDENTIFICACION DE SOLUCIONES ALTERNATIVAS

Son todas las posibles opciones de solución del sistema en su esencia.

2.0 EVALUACION EX - ANTE

En esta fase se identificarán los atributos y se establecerán -- las medidas de efectividad, así como los modelos decisionales -- que permitirán evaluar las alternativas.

La evaluación consiste en asociar cada alternativa con sus atributos (costos e impactos), mediante una medida o estimación de -- sus resultados.

Se han desarrollado una gran cantidad de métodos para la evaluación de alternativas. Por ello, la formulación y selección de -- estos modelos es un paso de clave en esta etapa.

3.0 SELECCION - IMPLANTACION

La selección es la actividad que comprende el exámen de los valores de los atributos de cada alternativa, la comparación de su valor relativo y decisión de la alternativa más deseable.

El proceso de selección puede entenderse como el arte de balancear las consecuencias. Este proceso no es únicamente técnico - sino interviene el juicio y la valoración para llevarlo a cabo.

Seleccionada la mejor alternativa, ésta debe ponerse en práctica. La revisión y análisis de los resultados de la implantación retroalimentado el ciclo.

3.1. DECISION DE LA SELECCION DEL SISTEMA

Es un proceso que nos permite la matriz de las alternativas a escoger la más adecuada, es subjetivo en cada caso.

3.2. IMPLANTACION DEL SISTEMA

Establecer y poner en ejecución el sistema seleccionado para el caso.

4.0 EVALUACION EX - POST

Esta se hará con el mismo formato de la cuantificación real de impactos y costo contra la evaluación EX - ANTE.

Se pueden clasificar tres situaciones decisionales:

a) Decisión bajo certeza.

El decisor tiene conocimiento completo sobre el valor de los -- resultados de las alternativas, es decir, se pueden predecir los resultados con certeza.

b) Decisiones bajo riesgo.

Cuando se conoce el valor de distribución de probabilidad de la ocurrencia de los resultados de las estrategias.

c) Decisiones bajo incertidumbre.

Se desconoce la función de distribución de probabilidad de las consecuencias de las alternativas.

En este trabajo sólo se hará mención a la primera situación donde las consecuencias de cada alternativa se conocen sin incertidumbre.

OBJETIVOS, METAS Y ATRIBUTOS

El motivador del proceso de toma de decisiones es usualmente la satisfacción de necesidades. Sin embargo, no todas se pueden satisfacer y se selecciona un sub-conjunto de necesidades que se definen como deseos. En forma paralela a las necesidades, existe un nivel de satisfacciones que se denomina nivel de aspiración de las necesidades: En situaciones reales y complejas se enfrenta con objetivos en conflicto. Estos objetivos se pueden clasificar en:

a) Objetivos Contrarios

Cuando sólo puede llevar a cabo uno, es decir, el decisor debe elegir uno de ellos.

b) Objetivos Contradictorios

Son aquéllos que para alcanzar uno los otros deben disminuirse.

En la presencia de objetivos en conflicto, el investigador necesita analizar las oportunidades y substituciones disponibles y determinar la prioridad de estos objetivos.

Los deseos, niveles de aspiración y prioridades permitirán la determinación de los objetivos y metas a realizar.

Es importante hacer la distinción entre meta y objetivo. Meta es la formulación de lo deseado o del resultado esperado, hacia donde se dirigen los esfuerzos y los recursos disponibles utilizados para alcanzar los objetivos definidos en un período de tiempo.

La meta difiere del objetivo que es alcanzada o no y sirve para precisar el nivel de alcance del objetivo.

Atributo denota la característica o factor de realización de un objetivo. Para que un atributo sea útil, necesita ser comprensible y medible. Un atributo es comprensible si conociendo su valor en determinada situación es posible comprender que el objetivo asociado es alcanzado. Por ejemplo, si el objetivo empresarial es maximizar las ganancias, el atributo ganancias medido en pesos es comprensible para conocer cuánto se ha alcanzado de este objetivo.

Un atributo es medible si cumple ambos: a) La posibilidad de establecer un valor u obtener una función de probabilidad para cada alternativa sobre los diferentes niveles del atributo, y b) Estimar las preferencias del decisor para los niveles del atributo a través de una función de utilidad u ordenamiento, por ejemplo, en el caso del objetivo maximizar las ganancias, la medida en pesos permite estimar el valor del atributo ganancias (4).

En el estudio de problemas complejos se emplea en forma intercambiable los términos de objetivos múltiples, atributos múlti-

ples y criterio múltiple.

Se hacen en este estudio las siguientes distinciones.

Los problemas decisionales de múltiples atributos se refieren a la elección de un conjunto de alternativas que son descritas por sus atributos. La elección de un automóvil descrito por su costo, tamaño, color, son ejemplo de este tipo de problema.

En los problemas de toma de decisiones con objetivos múltiples se reconoce que los atributos de las alternativas se refieren al significado de los objetivos del decisor. En la selección de un coche los objetivos relevantes del decisor podrán ser -- prestigio, seguridad, transporte.

El criterio múltiple se aplica a ambos problemas de múltiples atributos y múltiples objetivos. El decisor elige una regla --- para alcanzar el objetivo de niveles de los atributos.

B.3 MODELOS DECISIONALES CON OBJETIVOS MÚLTIPLES

Son aquéllos modelos que proporcionan un método de evaluación para ayudar al decisor en la elección de las diferentes alternativas en base a medición de sus múltiples atributos o el logro de sus objetivos.

Los modelos pueden clasificarse como: Descriptivos que intentan "predecir" la conducta electiva y Normativos que ayuda al decisor a tomar mejores decisiones. En muchas situaciones ambos modelos son complementarios.

Es preferible aplicar una combinación de varios modelos a aplicar uno solo para obtener mayor conocimiento e información --- sobre el problema. (5).

Una gran cantidad de literatura, ha tratado con este tipo de problemas. En este trabajo se hará mención a los modelos y procedimientos que se emplean en el proceso de decisión de cambio de tecnología.

Se hace una breve descripción de los modelos decisionales basados en: La Teoría de Utilidad, Pronósticos Normativos, Consenso entre Expertos y Evaluación Financiera.

B.4 TEORIA DE LA UTILIDAD

Esta teoría se basa en la asociación de un valor numérico a los posibles resultados o consecuencias de una alternativa. Se asocia a cada alternativa A el número escalar U (A) y se expresa las preferencias del decisor en forma de desigualdad entre sus utilidades asignadas.

Se tiene $A_1 \dots A_m$ alternativas, caracterizadas por r atributos; de esta manera cada alternativa a_i es descrita por un vector $(X_{i1}, X_{i2} \dots X_{ir})$ de valores para los diferentes atributos. Esto puede ser puesto en forma matricial como sigue:

A l t e r n a t i v a s

A t r i b u t o s

	D_1	.....	D_f	.....	D_r
A_1	X_{11}		X_{1f}		X_{1r}
⋮	⋮		⋮		⋮
A_j	X_{j1}		X_{jf}		X_{jr}
⋮	⋮		⋮		⋮
A_m	X_{m1}		X_{mf}		X_{mr}

Se requiere encontrar el valor de utilidad de cada alternativa $U(A_j)$ por medio de $U(A_j) = U(X_{j1}, \dots, X_{jr}) \dots \dots (2.1)$.

Muy a menudo, las utilidades asociadas a las alternativas son difíciles de medir, sobre todo en el caso de atributos múltiples. Una manera de resolver este problema es establecer una función multidimensional de utilidad. Sin embargo, esta es compleja y la elección de factores presenta complicaciones. Otro enfoque es considerar los atributos en forma separada y determinar sus utilidades individualmente; después combinarlas bajo un solo criterio.

Los modelos de utilidad aditiva proporcionan la manera para combinar las diferentes utilidades de las alternativas en una sola utilidad obtenida por la suma de utilidades individuales.

Se tiene que:

$$U(A_j) = U_{j1} + \dots + U_{jr} \quad (2.2)$$

donde U_{jf} representa el valor de la utilidad del atributo f para la alternativa j , para $j = 1 \dots m$ y $f = 1 \dots r$

La regla de selección de la mejor alternativa es aquella A_j -- que tenga mayor utilidad $U(A_j)$.

La condición necesaria para que exista una función de utilidad aditiva es que exista independencia preferencial entre atributos, o sea:

Si $(X_1, X_2) P (Y_1, Y_2)$ implica que $(X_1, Y_2) P (Y_1, Y_2)$ para todos los valores de Y_2 . El primer factor es independiente del segundo.

De forma similar (X_1, X_2) es preferible a (X_1, Y_2) implica que (Y_1, X_2) es preferible a (Y_1, Y_2) para toda Y_1 . Existe independencia preferencial en el segundo factor. Esta definición es aplicadable a más atributos.

Aunque, es atractivo el uso de la función de utilidad aditiva, no siempre es posible su aplicación a partir de la estructura preferencial del decisor (6).

MEDICION DE LA UTILIDAD

Los enfoques para medir la utilidad son:

- a) Basado en las experiencias pasadas
- b) Presentar al decisor problemas más simples de los que -- debe resolver en la práctica.

Los inconvenientes del primer enfoque son: El carácter único de algunas decisiones, la carencia de registros pasados y la variabilidad de las utilidades con el tiempo. Por ello, la mayoría de las técnicas de medición se basan en el concepto b. (6).

En el caso multidimensional, la medición de la utilidad comprende dos aspectos; Medir la función de utilidad y la comparación de las unidades de medida para reducirlas a un criterio común. Para ello, se puede seguir dos caminos:

- 1) Utilizar la utilidad de un factor como base y determinar las otras.
- 2) Calcular simultáneamente las funciones de utilidad para varios atributos.

Se presentan dos métodos para medir la utilidad de alternativas con objetivos múltiples:

a) Método para obtener ponderaciones entre factores.

En este método se identifican los factores y subfactores de cada alternativa.

A cada A_h le corresponde F'_h factores y S'_1 subfactores. A estos F'_h y S'_1 se asigna un peso en función de la preferencia del --- decisor. Se normaliza estos pesos de tal manera que la suma de todos los pesos de los factores y subfactores sea 1, o sea:

$$\sum_{h=1}^H P(F'_h) = 1 \quad (2.3)$$

$$\sum_{L=1} P(S'_1) = 1 \quad (2.4)$$

Además: El porcentaje que le corresponde al subfactor es el producto de $P(F'_h) \cdot P(S'_1)$.

A cada subfactor se asigna un valor o resultado por medio de una -- escala numérica del 1 al 9. El producto de este valor por el -- porcentaje que le corresponde de la medida del subfactor.

La suma de las medidas de los subfactores que integran un fac-- tor, dan como resultado el valor de este atributo.

Asimismo, de la suma de las medidas de cada atributo se obtiene el valor de la alternativa.

Las dificultades de este método radican en la asignación de pe--

sos y rangos a los factores y subfactores. Una variación y refinamiento de este método, es la técnica de Pronósticos Normativos.

B) Método de Escalamiento Multidimensional.

Para la designación de pesos o porcentajes, se requiere la división de "espacio" de 100 puntos, que corresponde a cada atributo en porciones correspondientes a los factores. La partición del espacio para obtener medidas ordinales se conoce con el nombre de escala nométrica. Churchman y Ackoff establecieron un método que permite checar la consistencia de la asignación de medidas ordinales. (7).

B.5 ESCENARIOS NORMATIVOS

Esta técnica consiste en un análisis estructural que muestra las relaciones existentes entre los elementos del sistema para el logro de objetivos.

Los métodos más comunes de escenarios normativos son: Arboles de Decisión, Modelos Morfológicos y Diagramas de Flujo de Misiones. En este trabajo se hace mención al primer método.

Los Arboles de Relevancia son usados cuando el proceso analizado puede ser descrito en términos de niveles de jerarquías, complejidad o causalidad. Para aplicar el análisis de Arboles de Relevancia es necesario identificar los diferentes niveles sucesivos del problema.

En la figura B.2 se muestra un Arbol de decisión de tres niveles. Las características del Arbol de Decisión son:

Las ramas que dependen de un nodo deben formar un conjunto cerrado, es decir, ser una lista exhaustiva del conjunto finito de todas las posibilidades y ser mutuamente exclusivos.

Para usar el Arbol de Decisión con escenarios normativos, éstos deben verse como metas y submetas. Cada nodo es la meta de todas las ramas que dependen de él y cada meta se satisface por el logro de las ramas abajo de él.

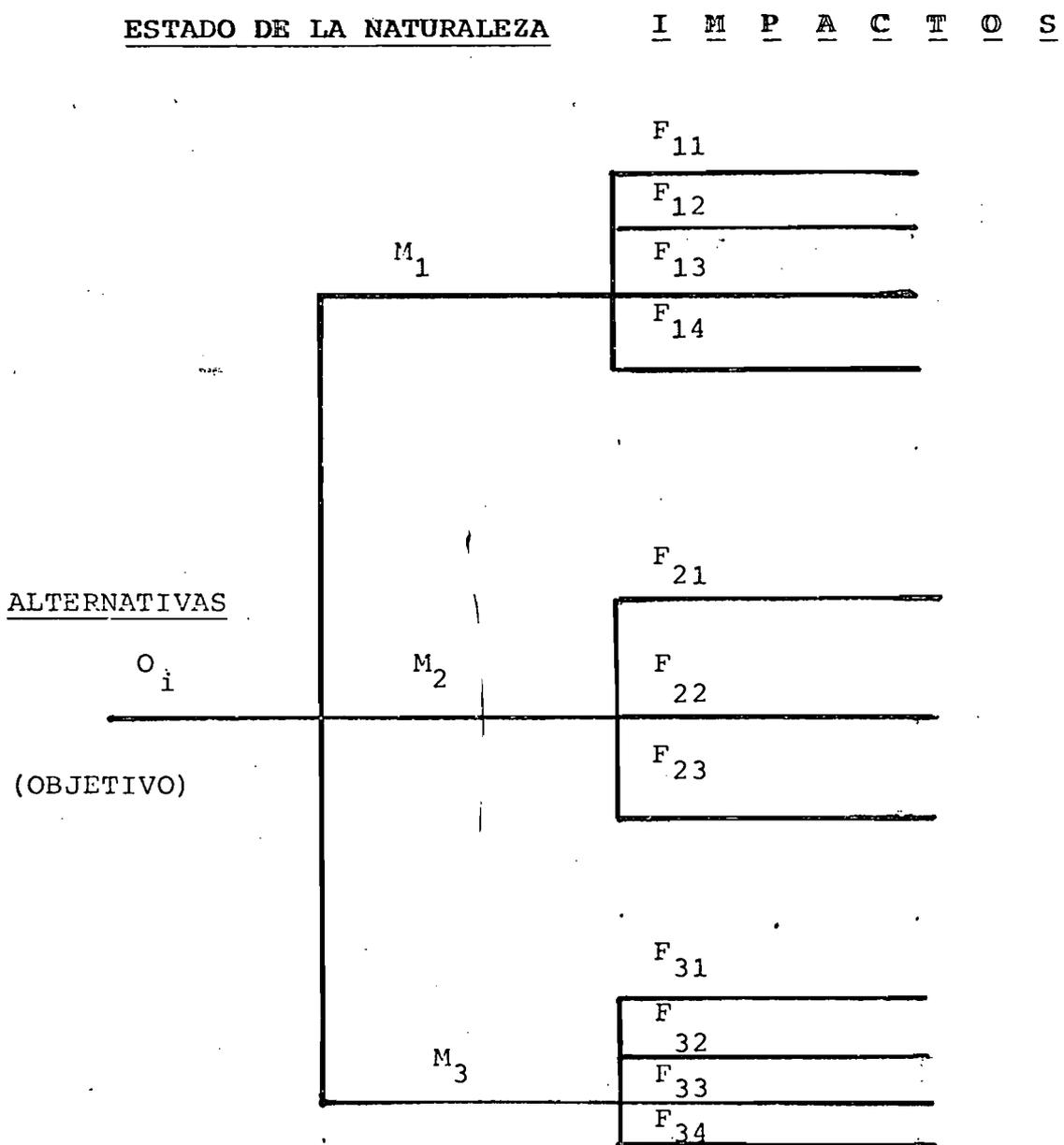


FIGURA B.2 ARBOL DE DECISION

Este procedimiento contiene los pasos siguientes:

- 1) Determinación de los componentes del Arbol de Decisión que comprende: Planteamiento del problema, definición del objetivo, determinación del Primer Nivel (Alternativas), Segundo Nivel (Estado de la Naturaleza) y Tercer Nivel (Impactos).
- 2) Establecer la regla y el criterio de decisiones en los diferentes niveles. La regla de selección está determinada por los beneficios de cada objetivo. Los beneficios indican la habilidad de satisfacer las alternativas y el objetivo del problema. Su medición se efectúa a través de su valor relativo asignado a cada nivel.

El criterio de Decisión usado para calcular los pesos en el primer nivel se basa en la importancia de cada alternativa para la decisión, a nivel función de este criterio se determina en base a la contribución de las funciones a alcanzar el objetivo y la realización de las metas.

- 3) Cálculo de pesos en los diferentes niveles

La estimación del peso de las alternativas (M_f) se obtiene por medio de la fórmula siguiente:

$$M_f = \sum_{v=1}^g W_v E_{vf} \quad (2.5)$$

donde

W_v Peso asignado al decisor v para $v = 1, \dots, g$

E_{vf} Peso asignado a la misión v por el decisor f para $v = 1 \dots g$ y $f = 1 \dots r$

Además:

$$\sum_{v=1}^g W_V = 1 \quad (2.6)$$

$$\sum_{v=1}^g E_{VF} = 1 \quad (2.7)$$

$$\sum_{f=1}^r M_F = 1 \quad (2.8)$$

El cálculo de los pesos para el nivel de Estudio de la Naturaleza se obtiene a partir de:

$$F_{jf} = \sum_{k=1}^q S_{kf} V_{kjf} \quad (2.9)$$

Para $j = 1 \dots m$ y $f = 1 \dots r$

Donde

S_{kf} Peso asignado al criterio k con el que se evalúa la misión f .

V_{kjf} Peso de la función j de la misión para el criterio k .

F_{jf} Ponderación de la función j para la misión f .

con $j = 1 \dots m$, $f = 1 \dots r$ y $k = 1 \dots q$

Se tiene además que:

$$\sum_{k=1}^q S_{kf} = 1 \quad (2.10)$$

$$\sum_{j=1}^m V_{kjf} = 1 \quad (2.11)$$

$$\sum_{j=1}^m F_{jf} = 1 \quad (2.12)$$

4) Cálculo del número de relevancia. Con los datos anteriores se determina el número de relevancia a medida de efectividad asociada a la función j . La fórmula se describe como sigue:

$$N_j = \sum_{f=1}^r F_{jf} M_f \quad (2.13)$$

donde N_j es el número de relevancia asignado a la función j .

4) Selección de la función en base a su número de relevancia.

Los números de relevancias pueden ser usados directamente para determinar la elección de una función, pero la consideración de los costos aporta un elemento adicional para hacer una elección más adecuada.

Sea C_j el costo para la función J ; el radio de costo - beneficio R_j para la función J se calcula como sigue:

$$R_j = \frac{N_j}{C_j} \quad \text{para } j = 1 \dots m \quad (2.14)$$

5) Análisis de Sensibilidad

La variación de los parámetros del modelo permite conocer el -- rango de factibilidad de las soluciones y contar con mayor número de elementos para efectuar la selección más adecuada al problema.

B.6 TECNICAS DE CONSENSO

Es razonable pensar que la opinión de un grupo de personas es -- más precisa y menos sesgada que la visión de una sola persona.- Entre las ventajas de una participación colectiva es que se facilita la implementación y da mejores resultados.

Cuando en el proceso de toma de decisiones existe más de un decisor, es necesario buscar el consenso de las diferentes opiniones.

Los métodos más usados para evaluar y establecer el acuerdo colectivo está basado en la correlación de rangos, cuyo principal investigador ha sido M.G. Kendall (6).

Se mencionan dos de estas técnicas:

- a) Determinación del Coeficiente de Concordancia
- b) Estimación del Coeficiente de Acuerdo.

El primer método se aplica cuando las decisiones asignan rangos a los atributos de las alternativas. De esta manera para cada alternativa A_i se tiene una matriz con los rangos asignados por los decisores:

		D_1	.....	D_j	.....	D_m
DECISORES	1	1	.....	2	...	m
	2	5		6		m-1

	g	h	...	1	...	5

Sea B_{vj} el elemento de la matriz anterior, que corresponde al renglón v y a la columna j . Indica el rango asignado por el decisor y al atributo j . La suma de los rangos para cada atributo es:

$$h_j = \sum_{v=1}^g B_{vj} \tag{2.15}$$

El total de los rangos para todos los atributos se expresa:

$$\sum_{j=1}^m h_j = \frac{gm(m+1)}{2} \tag{2.16}$$

donde g es el número total de decisores y m el número total de atributos.

El total de rangos, si se supone perfecto acuerdo es:

$$h_1 = g, \quad h_2 = 2g \dots h_m = gm \quad (2.17)$$

Por el contrario, cuando existe desacuerdo en las designaciones se tiene:

$$h_1 = h_2 = \dots h_m = \frac{g(m+1)}{2} \quad (2.18)$$

Si la hipótesis es que existe completo desacuerdo en las opiniones de los decisores, la suma de los cuadrados de las desviaciones entre los rangos esperados y actuales está dada por;

$$S = \frac{g^2(m^3 - m)}{12} \quad (2.19)$$

Para cualquier grado de acuerdo entre las designaciones, la suma de los cuadrados es por definición:

$$\hat{S} = \sum_{j=1}^m \left[\frac{g(m+1)}{2} - h_j \right]^2 \quad (2.20)$$

El coeficiente de Concordancia W se expresa como sigue:

$$W = \frac{\hat{S}}{S} = \frac{12 \hat{S}}{g^2(m^3 - m)} \quad (2.21)$$

Los valores de W varían entre 0 y 1.

Si $W = 1$ indica completo acuerdo entre las opiniones y mientras más pequeño sea su valor muestra menor concordancia entre las designaciones.

Se puede emplear la distribución F de Snedecor para probar la hipótesis de desacuerdo entre expertos. El cálculo de F se efectúa por medio de:

$$F_e = \frac{(g - 1) W_m}{1 - W_m} \quad (2.22)$$

donde

$$W_m = \frac{\hat{S} - 1}{S + 2} \quad (2.23)$$

Los grados de libertad : superior = $(m-1) - \frac{2}{g}$
inferior = $(g-1) \left[(m-1) - \frac{2}{g} \right]$

Si la F_t de tablas para el nivel de significación seleccionado es menor que la F_e se concluye que existe concordancia entre las opiniones para el nivel de significación señalada.

Se señala que la suma de rangos no se puede usar como estimador de la opinión conjunta de los expertos.

Turban y Metersky (7) plantean un procedimiento para obtener el estimador de las asignaciones de varios decisores. A cada atributo se le asigna un valor de realización por los decisores. Este valor es un porcentaje. La suma de estos porcentajes por todos los proveedores para cada atributo entre el número total de decisores es el estimador de la opinión colectiva.

Sea \tilde{R}_{vj} el porcentaje asignado al atributo j por el decisor v . El estimador \hat{R}_j para el atributo j es:

$$\bar{R}_j = \frac{\sum_{v=1}^g R_{vj}}{g} \quad (2.24)$$

Para determinar si este estimador es confiable se obtiene el Coeficiente de Concordancia. Para calcularlo se transforma los \tilde{R}_{vj} en rangos, para lo cual se asigna el rango 1 al mayor valor de \tilde{R}_{vj} y así sucesivamente hasta terminar un valor cercano a 1, \tilde{R}_j es estimador consistente de la opinión colectiva.

Otro método para medir el consenso de opiniones es obtener el Coeficiente de Acuerdo (8). Este Coeficiente es semejante al Coeficiente de Concordancia con la diferencia que está basado en las preferencias de los decisores. El procedimiento para calcular el Coeficiente de Acuerdo es:

- 1) Determinar la matriz de comparación que muestra la comparación por pares de las preferencias de los expertos para n atributos.
- 2) Pedir a cada experto indique su preferencia entre un par de atributos si $D_r > D_d$ indica que D_r es preferible a D_d y en la celda de la matriz de comparación aparece un 1.

Si $D_d > D_r$ (D_d es preferible a D_r) y la celda (r,d) tendrá un 0.

Cada decisor expresa sus preferencias por medio de la siguiente matriz de comparación.

$$\begin{array}{cccc}
 & D_1 & D_2 & \dots\dots & D_m \\
 D_1 & \left[\begin{array}{c} - \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{array} \right. & \begin{array}{c} 0 \\ - \\ \vdots \\ 0 \end{array} & & \left. \begin{array}{c} 0 \\ 1 \\ \vdots \\ - \end{array} \right] \\
 D_2 & & & & \\
 \vdots & & & & \\
 D_m & & & &
 \end{array}$$

Sea Q_{rdv} el valor de la matriz del renglón r y la columna d -- para el decisor v , los valores de este elemento son:

$$Q_{rdv} \left\{ \begin{array}{ll} 1 & \text{si } D_r > D_d \end{array} \right. \quad (2.25)$$

$$\left. \begin{array}{ll} 0 & \text{si } D_d > D_r \end{array} \right. \quad (2.26)$$

3) Se obtiene la matriz total de comparación de la suma de las matrices de preferencia individuales para cada decisor.

Se designa con \hat{Q}_{rd} el elemento (r,d) de la matriz total de comparación y se calcula mediante a:

$$\hat{Q}_{rd} = \sum_{v=1}^g Q_{rdv} \quad (2.27)$$

La matriz total se expresa como:

$$\begin{array}{c}
 D_1 \quad \dots \quad D_m \\
 \begin{bmatrix}
 - & & \\
 \vdots & & \\
 m & \dots & -
 \end{bmatrix}
 \end{array}$$

4) Se calcula la suma de todas las columnas de la matriz anterior y la suma de cuadrados de estos elementos como sigue:

$$H_R = \sum_{D=1}^M \hat{Q}_{RD} \quad (2.28)$$

$$H_R^2 = \left[\sum_{D=1}^M \hat{Q}_{RD} \right]^2 \quad (2.29)$$

5) Se determina el valor de \hat{H} por:

$$H = \frac{1}{2} \sum_{r=1}^m [H_r^2 - H_r] \quad (2.30)$$

6) El Coeficiente de Acuerdo por definición se expresa como:

$$U = \frac{2\hat{H}}{\begin{bmatrix} G \\ 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} M \\ 2 \end{bmatrix}} = \frac{4 \left[\sum_{r=1}^m H_r^2 - \sum_{r=1}^m H_r \right]}{G \begin{bmatrix} G-1 \end{bmatrix} M \begin{bmatrix} M-1 \end{bmatrix}} \quad (2.31)$$

Cuando existe concordancia perfecta en la opinión de los decisores, $U=1$, en caso contrario si hay desacuerdo $U=0$.

B.7 EVALUACION FINANCIERA

Cuando la efectividad o medida de realización de objetivos se --- expresa en terminos de dinero se emplean modelos financieros para comprar las diferentes alternativas.

Uno de los aspectos fundamentales de presupuesto de capital es el valor del dinero en el tiempo; es decir "la suma de dinero hoy no es el mismo que mañana".

Tres métodos permiten evaluar la preferencia de las alternativas; sobre una base financiera:

- 1) Valor presente
- 2) Valor anual
- 3) Tasa interna de retorno

Para calcular el valor presente de un proyecto se tiene en cuenta:

- a) Salidas que representan el capital inicial invertido o costo-inicial y los gastos de operación del proyecto.
- b) Entradas, formadas por las ganancias o beneficios obtenidos de la inversión. Los ahorros resultados del proyecto son también considerados como entradas, así como el valor de rescate de la inversión al final del tiempo de vida del proyecto.

el Valor Presente (PVN) de un proyecto o alternativa es:

PVN= (Valor Presente de las Entradas) - (Valor Presente de las Salidas)

La fórmula para calcularlo es:

$$PVN = \left[\sum_{t=1}^T I_t [1 + \delta]^{-t} \right] + I [1 + \delta]^{-1} - C = \left[\sum_{t=1}^T G_t [1 + \delta]^{-t} \right] \quad (2.32)$$

donde:

PVN = El valor presente del proyecto

C = Costo o inversión inicial

G_t = Gastos o desembolso en año t

I_t = Ingresos o entradas en el año t

Γ = Valor de rescate en el período t

δ = Tasa de interés o descuento

$[1 + \delta]^{-t}$ = Factor de descuento para el año t

Para comparar varias alternativas se debe observar que el período T de todos los proyectos debe ser el mismo.

En caso de no tener el mismo tiempo de vida se utiliza un múltiplo que las haga comparables. De esta manera si una tiene un período de 3 años y otra de 4 el múltiplo de 12 años se utiliza para compararlas.

El criterio de selección de la mejor alternativa A_i es aquella cuyo:

1) $PVN(A_i) \geq 0$

2) Además, el mayor de todos los PV de las demás alternativas. $PVN(A_i) > PVN$

(A_d) para toda d, $i \neq d$.

Otro indicador es el valor anual de un proyecto y es una serie de pagos anuales uniformes durante cierto tiempo que equivalen al monto de entradas y salidas consideradas.

Este procedimiento es equivalente al cálculo del valor presente N y aplicado a un mismo proyecto de resultados semejantes. La fórmula para calcular el Valor Anual VA de una alternativa es:

$$VA = \text{Entrada Anual} - \text{Salida Anual} - \text{Capital de Recuperación CR} \quad (2.33)$$

El capital de Recuperación es el pago anual equivalente al capital invertido durante la vida del proyecto y se obtiene por medio de:

$$CR = [C - \Gamma] \left[\frac{\delta (1 + \delta)^T}{(1 + \delta)^T - 1} \right] + \Gamma(\delta) \quad (2.33)$$

Cuando este criterio se aplica a la selección de alternativas, se debe elegir la alternativa A_i tal que

$$1) \quad VA(A_i) \geq 0 \quad (2.34)$$

$$2) \quad \text{Además } VA(A_i) \geq VA(A_d) \text{ para toda } d; \\ \text{donde } i \neq d.$$

El cálculo de la tasa interna de retorno de un proyecto, puede ser utilizado para evaluar el aspecto financiero de las alternativas. Sin embargo, para determinar la tasa interna de retorno es necesario encontrar las soluciones de la ecuación $PV = 0$, la que a menudo presenta complicaciones por tener más de 2 raíces.

El Criterio de Selección es obtener la tasa g para todas las alternativas haciendo el valor presente de cada inversión igual a cero y resolviendo la ecuación; seleccionar la alternativa cuya tasa g sea mayor a la tasa de interés i considerada y además mayor a todas las demás tasas internas de retorno de otros proyectos.

A N E X O C

MODELOS DE OPTIMIZACION

En multitud de circunstancias, el decisor se encuentra con la limitación de recursos para el logro de sus objetivos. Por ello, es necesario planear y programar su mayor aprovechamiento.

Una clase especial de los modelos decisionales son los Modelos de Optimización. Estos modelos buscan encontrar la mejor solución denominada "Solución Óptima" de un conjunto de soluciones posibles para el problema.

La optimización consiste en la maximización de la medida de efectividad o función objetivo del modelo. Sin embargo, se debe tener presente que se obtiene la solución óptima del modelo y no necesariamente la mejor solución del problema. La solución del problema será óptima cuando el modelo específico pueda justificarse como una verdadera representación de realidad.

En la práctica, es difícil la conjugación de todos los objetivos - en conflicto en un solo criterio, por otra parte muchas metas son intangibles y no cuantificables.

Cuando la función objetivo contiene algunos pero no todos los objetivos del problema se obtiene una solución subóptima. Por ello, el investigador debe procurar minimizar las consecuencias de la suboptimización de los problemas que analiza.

La Estructura general de un modelo de optimización puede expresarse como:

$$\text{Optimizar } Z = f(X_1 \dots X_n) \quad (3.1)$$

$$\text{Sujeto a } G_i (X_1 \dots X_n) = b_i \quad (3.2)$$

$$i = 1 \dots m$$

$$X_j \geq 0 \quad j = 1, 2 \dots n \quad (3.3)$$

La ecuación (3.1) Indica el valor o utilidad que se asigna al sistema y representa la función objetivo. Las ecuaciones (3.2) son las restricciones o límites donde las variables de decisión X_j pueden tomar valores.

La última ecuación expresa la no negatividad de las variables decisionales.

El modelo de programación matemática busca encontrar los valores de las variables que optimicen la función objetivo sujeta a las restricciones (3.2) y la no negatividad de las variables (3.3).

Cuando las ecuaciones del modelo se expresan en términos lineales se denomina Programación Lineal. Si la función objetivo y las desigualdades o ecuaciones restrictivas son funciones de segundo o mayor grado se refieren a Programación Cuadrática y Programación no Lineal, respectivamente.

En este trabajo se menciona el modelo de programación lineal y su algoritmo de solución: El Método Simplex; con el objeto de establecer su comparación con la nueva técnica de Programación con Objetivos Múltiples que se utiliza en la solución del problema de cambio de tecnología.

C.1 PROGRAMACION LINEAL

Esta técnica fué desarrollada durante la Segunda Guerra Mundial por George Bernanrd Danzig, quién plantea en forma precisa el Método Simplex para resolver problemas militares.

La programación lineal busca encontrar los valores de las variables que optimicen la función objetivo y satisfagan las restricciones del problema. (2).

La expresión matemática de un modelo de programación lineal es:

$$\text{Max } Z = \sum_{j=1}^n C_d X_d \quad (3.4)$$

Sujeto a

$$\sum_{j=1}^n A_{ij} X_j \geq b_i$$

$$\text{para } i = 1 \dots m \quad (3.5)$$

$$X_j \geq 0 \quad j=1 \dots n \quad (3.6)$$

donde a_{ij} , b_i y c_j son valores dados por el problema y X_j son las variables de decisión.

Se indica con una raya bajo la literal para expresar que se trata de un vector.

De esta manera se tiene $\underline{X} = (X_j)$ y $\underline{C} = (C_j)$ vectores de n componentes para $j=1 \dots n$. Sea $\underline{b} = (b_i)$ vector de m componentes para $i = 1 \dots m$.

Se designa \underline{a}_i el vector renglón de la matriz $A = (A_{ij})$ $i = 1 \dots m, j=1 \dots n$ y \underline{d}_i el vector columna de esta misma matriz.

Al conjunto de valores $X=(X_j)$ que satisfagan todas las restricciones del problema se denomina programa o solución factible. Una solución será pseudoprograma cuando satisface las restricciones excepto la -- nonegatividad de las variables. Un programa es óptimo si es una solución factible que optimiza (maximiza o minimiza) la función objeti-- va.

A través de transformaciones elementales el problema de programa-- ción lineal se escribe en forma normal:

$$\text{Min } Z = \underline{C} \underline{X} \quad (3.7)$$

$$\text{S.A. } \underline{AX} = \underline{b} \quad (3.8)$$

$$\underline{X} \geq 0 \quad (3.9)$$

Se supone que el sistema de ecuaciones es no redundante, es decir -- las m ecuaciones son linealmente independientes y existe en número -- infinito de soluciones. Esto se puede expresar como:

$$m < n \text{ y el rango de } A, r(A) = m$$

Sea B una submatriz formada por m columnas a_j linealmente independientes.

La matriz B se llama base. Si se efectúa la partición en la matriz A, ésta queda expresada por:

$$A = (B, R) \tag{3.10}$$

donde B Matriz regular de orden m
R Matriz con dimensión (nx n-m)

De igual forma \underline{X} se puede escribir:

$$\underline{X} = \begin{bmatrix} \underline{X}_B \\ \underline{X}_R \end{bmatrix} \tag{3.11}$$

Si $\underline{X}_B = (X_j) \quad j = \dots m$
Vector de variables básicas

$\underline{X}_R = (X_j) \quad j = m+1 \dots n$
Vector de variables secundarias.

La ecuación (3.8) se expresa:

$$A \underline{X} = B \underline{X}_B + R \underline{X}_R = b \tag{3.12}$$

Al asignar valores cero a las variables no básicas o secundarias -- ($\underline{X}_R = 0$) se reduce la expresión (3.12) a; $B \underline{X}_B = b$ que representa un sistema crameriano cuya solución única es:

$$\underline{X}_B = B^{-1} \underline{b} \quad (3.13)$$

A este tipo de soluciones cuando se considera $\underline{X}_R = 0$ se denominan soluciones básicas asociadas a B.

Una solución básica es degenerada cuando una o más variables básicas son cero, es decir, existen menos de m variables estrictamente positivas.

Un programa básico es una solución básica que satisface la no negatividad de las variables. Un programa óptimo básico es el programa básico que optimiza la función objetivo.

Desde el punto de vista teórico el problema de Programación lineal está resuelto dado que es posible demostrar que si existe al menos un programa óptimo finito, existe al menos un programa óptimo básico el número total de bases de un sistema de m ecuaciones con n incógnitas, si todas sus matrices de orden m son regulares es:

$$C_m^n = \frac{n!}{(n-m)! m!} \quad (3.14)$$

El número de bases es finito, bastará con calcular el valor de la función objetivo en cada programa básico y deducir el óptimo.

Sin embargo, el número de bases crece rápidamente para m y n mayores que tres, por eso resulta difícil calcular todos los programas básicos.

Un método para encontrar el programa óptimo es el Método Simplex.

El Método Simplex es un procedimiento iterativo que permite encontrar un conjunto de programas básicos, de tal manera que el programa básico calculado en una iteración es mejor al anterior. Esta técnica lleva finalmente al programa óptimo básico.

PROGRAMACION CON OBJETIVOS MULTIPLES

La complejidad de los problemas actuales caracterizados por objetivos múltiples en conflicto, escasos de recursos, información incompleta y limitada capacidad para analizar, ha motivado la investigación de nuevas técnicas para resolverlos.

Recientemente, Charnes y Cooper presentaron un método de solución para los modelos decisionales con intereses en conflicto y en 1961 efectuaron la primera publicación.

Muchos otros investigadores como, Ijiri, Continé, Ignizio han desarrollado estudios sobre este nuevo método donde se considera más de una función objetivo. Este enfoque se conoce con el nombre de Inglés de "Goal Programming" (Programación con Objetivos Múltiples). En este trabajo se utiliza indistintamente el nombre de Programación con Objetivos Múltiples (POM) al referirse a esta técnica.

Una de las ventajas de este método es que permite el uso del algoritmo simplex revisado en la búsqueda de soluciones a problemas lineales.

Las principales diferencias con la programación lineal son:

- I) La programación (POM) trata de incluir todos los objetivos pertinentes del problema, aunque no todos se pueden alcanzar establece niveles de aspiración para cada uno de ellos, en función de la estructura prioritaria del decisor. Mientras que la programación lineal optimiza una sola función objetivo, la programación con objetivos múltiples plantea alcanzar varios objetivos con una función objetivo que está compuesta por unidades de medida no homogéneas que representa la estructura prioritaria del decisor.
- II) Las restricciones en la programación lineal se consideran límites, en cambio en la programación de objetivos múltiples las restricciones son objetivos absolutos a alcanzar.

Los no absolutos son otros objetivos que deben ser satisfechos a un cierto nivel específico.

- III) La solución del enfoque tradicional está limitada por la cuantificación. En oposición este nuevo enfoque permite soluciones ordinales. El decisor establece las prioridades a el logro de objetivos.

Por esta razón la Programación (POM) es una poderosa, útil y flexible herramienta para el análisis de decisiones con objetivos múltiples.

En general la Programación con Objetivos Múltiples proporciona el análisis siguiente:

1. Identifica la entrada de requerimientos para el logro de los objetivos bajo las condiciones dadas.
2. Determina el grado de alcance de las metas dadas las entradas y las prioridades.
3. Obtiene la solución óptima bajo la variación de las entradas y la estructura prioritaria de los objetivos.
4. La programación meta provee mejores soluciones en función de las prioridades asignadas por el decisor a los objetivos. Sin embargo, si esta jerarquía de prioridades no corresponde a los objetivos empresariales, la solución no será óptima.

En este trabajo se describe la Programación con Objetivos Múltiples cuando las ecuaciones son lineales.

C.2 FORMULACION DEL MODELO DE PROGRAMACION POM

Los pasos para la construcción de un modelo de Programación con Objetivos Múltiples en el caso lineal:

- 1) La definición de las variables de decisión o aquellos parámetros que pueden ser controlados y producen los resultados de la decisión. Se denota con X_j la variable de control j . El objetivo de modelo de POM es encontrar el valor óptimo (X_j) de la variable de decisión j para $j = 1 \dots n$.
- 2) Formulación de las funciones objetivo.

Es necesario, identificar todos los objetivos en base a :

- a) Los deseos del decisor.
- b) La limitación de recursos, y

c) Otras restricciones, ya sea implícitas o explícitas que intervienen en el proceso decisional.

Se denominan soluciones absolutos a los fines que de no ser alcanzados producirían soluciones inaplicables y se les asigna la primera prioridad para satisfacer esos objetivos.

Una vez identificados los objetivos se analizan para reducir este conjunto, eliminando aquéllos de menor importancia y cuyo efecto en la decisión es pequeño. Se designa con f_i a función objetivo i . Para $i = 1 \dots m$ y se expresa como $f_i (X_1 \dots X_n)$.

La f_i puede ser \leq , $=$ o \geq que b_i , donde este último parámetro representa el valor que debe exceder, igualar o ser menor la función f_i .

Las funciones objetivos se pueden expresar como.

$$f_i (X_1 \dots X_n) + N_i - P_i = b_i \quad i = 1, 2 \dots m$$

La N_i indica la desviación negativa de b_i (lo que falta) y P_i es la desviación positiva de b_i (lo que le sobra).

Si para cualquier objetivo las P_i o N_i debe ser cero, la f_i representa un objetivo absoluto.

Las tres posibilidades para el logro de las funciones objetivo son:

<u>Meta</u>	<u>Procedimiento</u>
a) Igual o mayor a b_i	Minimizar N_i
b) Igual o menor que b_i	Minimizar P_i
c) Igual a b_i	Minimizar $N_i + P_i$

3) Designación de los niveles de prioridad.

A los objetivos absolutos se les asigna la primera prioridad -- para asegurar que se cumplan completamente; los demás objetivos se los asigna la prioridad correctamente a la estructura preferencial del decisor.

Un mismo nivel de prioridad corresponde a objetivos cónmensurables. En el caso de tener objetivos con diferente medida, sólo se puede asignar la misma prioridad si se pueden expresar en -- términos de una unidad de medida común.

Las prioridades se designa con la literal P_k para $k = 1 \dots k$.

4) Establecer la función de finalidad.

Se obtiene la función de finalidad de la asociación de los objetivos y su nivel de prioridad asignado. Esta función se expresa como:

Minimizar $\underline{a} = \{ P_1 G_1 (\underline{n}, \underline{p}) \dots, P_k G_k (\underline{n}, \underline{p}) \}$ donde $G_k (\underline{n}, \underline{p})$

indica la función de las variables de desviación $\underline{n} = (N_i)$ y $\underline{p} = (P_i)$

P_k es la prioridad asociada a $G_k (\underline{n}, \underline{p})$

$k \leq m$ índice del número de prioridad que puede ser igual o menor al número total de objetivos.

Para no poner en forma explícita las prioridades, basta con ordenar los $g_k (\underline{n}, \underline{p})$ en orden decreciente a su importancia (mayor a menor). De esta manera la ecuación se expresa como:

Min $\underline{a} = \{ g_1 (\underline{n}, \underline{p}), \dots, g_k (\underline{n}, \underline{p}) \}$

La forma general del Modelo de Programación de Objetivos Múltiples, se escribe como:

$$\text{Minimizar } \underline{a} = \{ G_i(\underline{n}, \underline{p}), \dots, G_k(\underline{n}, \underline{p}) \} \quad (3.15)$$

$$\text{Tal que } f_i(X) + N_i - P_i = b_i \quad (3.16)$$

$$\underline{X}, \underline{N}, \underline{P} \geq 0 \quad (3.17)$$

Se denomina solución factible a cualquier conjunto de valores \underline{X} , \underline{N} , \underline{P} no negativos. La solución básica es el resultado de hacer cero $j + m$ variables y m restantes no cero. El primer conjunto de variables se llaman variables no básicas y las m variables son las básicas. Solución óptima es aquella solución \underline{X}^* que le corresponde un valor de \underline{a} designado como \underline{a}^* que es preferido o igual a cualquier otra solución factible. Se observa que \underline{a}^* es preferible a \underline{a} si la primera componente no cero de $(\underline{a}^* - \underline{a})$ es negativa, ya que todos los términos de \underline{a}^* y \underline{a} son positivos.

Se llama solución implementable a la solución factible donde los objetivos absolutos son satisfechos en forma total.

C.3 TECNICAS DE SOLUCION

Existen dos técnicas para encontrar la solución al modelo de Programación POM y son:

- a) Análisis Gráfico.
- b) Algoritmo Simplex Modificado.

- A) Enfoque Gráfico.

Este método sólo es aplicado a problemas con un número no mayor de tres variables de decisión, pero sirve para comprender la problemática de la Programación POM.

La serie de actividades para aplicar este método son:

- a) Graficar las funciones objetivo en función de las variables decisionales.
- b) Encontrar la solución o soluciones bajo la primera prioridad.
- c) Mover los objetivos a la siguiente prioridad y determinar la mejor solución de tal manera que no disminuya las soluciones encontradas.
- d) Repertir el paso c para todas las funciones objetivo.

Se ilustra el Método Gráfico por medio del siguiente ejemplo:

Sea

$$\text{Min } \underline{a} = \{ (N_i) , (P_4) , (5N_2 + 3 N_3) , (P_i) \}$$

Tal que:

$$X_1 + X_2 + N_1 - P_1 = 80 \quad \dots 0_1$$

$$X_1 + N_2 - P_2 = 60 \quad \dots 0_2$$

$$X_2 + N_3 - P_3 = 45 \quad \dots 0_3$$

$$X_1 + X_2 + N_4 - P_4 = 90 \quad \dots 0_4$$

$$\underline{X} , \underline{N} , \underline{P} \geq 0$$

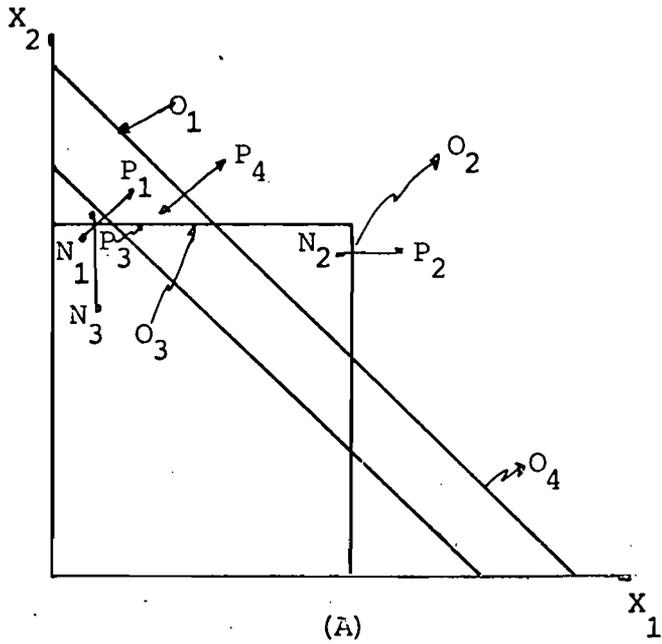
Se graficarán las rectas que representan las funciones objetivo para las variables de decisión X_1 y X_2 (Figura 3.1 A).

De acuerdo a la función de realización a la primera prioridad es hacer cero N_1 ; el área factible queda limitada de la recta O_1 , - hacia arriba. La siguiente prioridad señala la minimización de P_4 pero sin degenerar la solución anterior. El área de soluciones queda comprendida entre las rectas O_1 y O_4 . En la tercera -- prioridad se da más importancia a N_2 que N_3 ; del área A B C D se prefiere la recta CD. La última prioridad es hacer P_1 , no altera la situación anterior. El punto mejor es C. (Figura 3.1B).

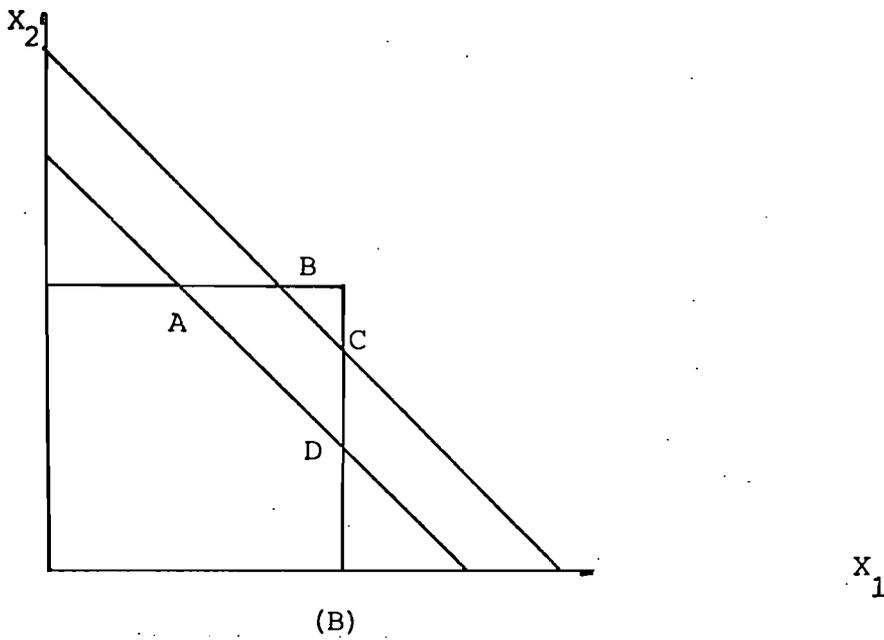
La solución obtenida es $X_1 = 30$ y $X_2 = 60$

El primer y segundo objetivo se alcanzan.

El valor de $N_3 = 15$ de $P_1 = 10$



(A)



(B)

FIGURA C.3 METODO GRAFICO PARA RESOLVER LA PROGRAMACION CON OBJETIVOS MÚLTIPLES.

Algoritmo Simplex Modificado.

El Algoritmo Simplex Modificado permite la obtención de la solución óptima de la programación con objetivos múltiples. Para su aplicación se utiliza la tabla condensada inicial que aparece en la figura C.3 y cuyos elementos son:

C_{is} Coeficiente de la variable no básica s en la función objetivo i . Para $i = 1 \dots m$ $s = 1 \dots r$

W_{ks} Peso del factor con prioridad k (P_k) asociado a la variable s no básica. Donde $k = 1 \dots t$ y $s = 1 \dots r$

U_{ik} Peso del factor con prioridad k (P_k) asociado a la variable i básica. Con $k = 1 \dots t$ $i = 1 \dots m$

I_{ks} Índice de la prioridad k bajo la variable no básica s . $k = 1 \dots t$, $s = 1 \dots r$

a_k Nivel de realización de la prioridad k donde $\underline{a} = \{a_1 \dots a_k\}$

Estos dos últimos elementos es necesario calcularlos a partir de:

$$I_{ks} = \sum_{i=1}^m (C_{is} U_{is}) - W_{ks}, \quad a_k = \sum_{i=1}^m (b_i - U_{ik}) \quad (3.18 \text{ y } 3.19)$$

El conjunto de índices sirve para indicar si la solución actual es óptima o no. Además, si el intercambio entre las variables básicas y no básicas incrementa la solución.

Este Algoritmo es básicamente el Método de Dos Fases de programación lineal y contiene los pasos siguientes:

- 1) Se determina la tabla inicial condensada con los datos del problema y se calcula el primer renglón de índices ($k = 1$).

- 2) Examine a_k , si su valor es cero vaya al paso 6. En otro caso, analice los valores positivos de I_{ks} en renglón k. - Escoja el mayor I_{ks} para el cual no hay índices no negativos en los niveles de prioridad superiores en la misma columna. Asigne a esta columna s' . Los empates en la selección de los índices se rompen arbitrariamente. En caso de no existir I_{ks} se va al paso 6. En otro caso, la variable no básica s'^{ks} es la variable de entrada.
- 3) Determine la variable de salida. Calcule los cocientes b_i/C_{is} y escoja el valor mínimo no negativo. En caso de empates seleccione la variable básica con mayor prioridad. - Sea este renglón como i' y la variable asociada es la variable de salida.
- 4) Cambio de tabla.
- 4.1) Calcule el renglón i' de la nueva tabla (excepto para $C_{i',s'}$) por el cociente de cada elemento entre $C_{i',s'}$.
- 4.2) La columna s' de la nueva tabla se obtiene al dividir la columna s' anterior entre $(C_{i',s'})$.
- 4.3) Determine el elemento $C_{i',s'}$ por la recíproca de $C_{i',s'}$.
- 4.4) Los elementos restantes de la nueva tabla $(\hat{b}_{i'}, \hat{C}_{i',s'})$ se calculan a partir de las fórmulas siguientes. --- Sean b_i y C_{is} los valores de la tabla anterior.

$$\hat{C}_{i',s} = C_{i',s} - \frac{(C_{i',s}) (C_{i,s'})}{C_{i',s'}} \quad (3.20)$$

$$\hat{b}_{i'} = b_i - \frac{(b_i) (C_{i,s'})}{C_{i',s'}} \quad (3.21)$$

4.5) Calcule los índices $I_{k,s}$ y a_k para los niveles de prioridad k y superiores utilizando las fórmulas correspondientes. 3.18 y 3.19 y regrese al paso 2.

5) Evaluar el siguiente nivel de prioridad. Sea $k = k+1$ si k es mayor que el número total de prioridades t para la solución es óptimo.

Si $k = t$, determine el renglón índice P_k y vaya al paso.

Situaciones especiales en la aplicación del Algoritmo Simplex -- Modificado:

- A) Cuando alguna b_i es negativa es necesario multiplicar por $-j$ la función objetivo correspondiente y usar en la tabla inicial P_i como variable básica en f_i .
- B) En caso de presentarse una solución no aplicable es decir -- cuando no se cumple con los objetivos absolutos, es necesario un análisis y revisión del problema.
- C) En caso de presentarse soluciones alternativas óptimas, si ambas tienen el mismo vector \underline{a} de realización, esto se puede reconocer cuando se tiene:
 - a) Existe I_{ks} con valores ceros en -- una columna.
 - b) Hay al menos un valor positivo en la columna correspondiente de C_{is} .
 - c) O bien cuando una A_k es cero y uno o más valores de I_{ks} son positivos y hay elementos índice no negativo arriba del I_{ks} .
- D) Un aspecto crucial en el planteamiento del modelo de programación POM es la designación de prioridades a los objetivos. Se debe tener especial cuidado para no llegar a resultados equivocados. Un método para obtener estas prioridades es: 1) Ordenar los Objetivos. 2) Agrupar a los objetivos dentro de cada nivel de prioridad. 3) Asignar pesos dentro de los diferentes niveles.

Se pueden usar los métodos mencionados en el apéndice B.

Programa de Computación.

El programa que es utilizado en este trabajo fué elaborado por Ms Paula S. Bershader y aparece en el libro publicado por Ignizio (4), Lee (5).

Este programa emplea el Método Simplex Modificado explicado con anterioridad. Se han efectuado algunas modificaciones para ampliar su dimensión a 40 variables, 15 niveles de prioridades, 40 objetivos. Este Algoritmo está escrito en fortran.

En el apéndice se encuentra la descripción de los formatos de datos de entrada, salida y variables contenidas; así como un diagrama de bloques del programa.

		P_k	$W_{k,1}$	$W_{k,j}$	$W_{k,j+1}$	$W_{k,j+m}$	
		P_1	$W_{1,1}$	$W_{1,j}$	$W_{1,j+1}$	$W_{1,j+m}$	
P_k	P_1	V	X_1	X_j	P_1	P_m	b
U_{ik}	U_{11}	N_1	$C_{1,1}$	$C_{1,j}$	$C_{1,j+1}$	$C_{1,j+m}$	b_1
$U_{m,k}$	$U_{m,1}$	N_m	$C_{m,1}$	C_{mj}	$C_{m,j+1}$	$C_{m,j+m}$	b_m
REGLONES DE INDICES		P_1	$I_{1,s}$	$I_{1,j}$	$I_{1,j+1}$	$I_{1,j+m}$	a_1
		P_k	$I_{k,1}$	$I_{k,j}$	$I_{k,j+1}$	$I_{k,j+m}$	a_k

TABLA C.3

TABLA INICIAL CONDENSADA

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

- 1.- Lee, Sangm, Goal Programming for decision analysis auerbach publishers, U.S.A. 1972.
- 2.- Raff, Samuel y otros autores, Mathematical programming --- White Multiple Objectives, Comput y Ops. Res. Vol. 7 pag. 1 -144 Pergamon Press Ltd., 1980, Great Britain.
- 3.- Fuentes Maya, Sergio Apuntes de clase Teoría y Técnicas de Optimización I, DepfI, U.N.A.M. 1979.
- 4.- Ignizio, James, Goal Programming and Extensions Lexington-books, Massachussetts, 1978.

A N E X O D . 1

PROGRAMA DEL MODELO ACUERDO ENTRE EXPERTOS

Objetivo

La finalidad de este programa es obtener y verificar la confiabilidad de la calificación definitiva a las respuestas de los proveedores por medio del coeficiente de concordancia.

Estructura

El programa está dividido en tres partes en base a la forma de calificar las contestaciones de los Proveedores: Preferencias, porcentajes y escala numérica. Comprende un programa principal y las tres subrutinas:

<u>Nombre Subrutina</u>	<u>Descripción</u>
ACUER	Cálculo matriz total y Coeficiente de Acuerdos.
RANGO	Cálculo rangos.
DIFER	Cálculo Coeficiente de Concordancia y F de Snedecor.

Las Variables de Entrada del Programa

Los formatos de las variables de entrada están contenidas en la Tabla D.1

Variables Generales

M	Número total de expertos
N	Número total de proveedores

LM Número de pregunta
ID Indicador de proceso < 0 preferen
 cia; = 0 porcentaje y > 0 escala
 numérica.

1a. Parte Escala Numérica

CAL (I,J) Calificación Asignada por el experto I
 al proveedor j.
APROV (J,K) Nombre del proveedor j.

2a. Parte Porcentajes

POR (I,J) Porcentajes asignados por el experto J
 al proveedor J.
APROV (J,K) Nombre del proveedor J.

3a. Parte Preferencias

IB Número del proveedor
MB (K,J) Matriz de preferencia

Variables de Proceso

1a. Parte

TA (I) Suma de las calificaciones de los pro--
 veedores para el experto I.
POR (I,J) Porcentaje obtenido del experto I para-
 el proveedor J.

$$POR (I,J) = \frac{CAL (I,J)}{TA (I)}$$

El programa principal calcula estas variables y la dimensión máxima para proveedores y expertos es 10.

2a. Parte

IR (I,J)	Rango del proveedor J para el experto I.
T (J)	Suma de los porcentajes para el proveedor J.
PM (J)	Estimador promedio de la calificación asignada al proveedor J.
IND (J)	Indice de control de rangos del proveedor J.
TT (I)	Suma de las calificaciones asignadas - por el experto I a todos los proveedores. TT (I) debe ser igual a 1.0
W	Coficiente de Concordancia
WA	Coficiente de Concordancia modificado
CFA	F calculada
GLS	Grados de libertad superior
GLM	Grados de libertad inferior

Estas variables son calculadas por:

- a) Programa Principal: T (J), PM (J) y TT(J)
- b) Subrutina Rango: IR (I,J)
- c) Subrutina Difer: W, WA, CFA, GLS, GLM

El máximo número de proveedores y expertos es 10.

3a. Parte

MT (K, JJ)	Matriz total de comparación, suma de la matriz de preferencia de <u>to</u> dos los expertos.
MCE (K)	Suma de las columnas de la matriz de comparación para el renglón k.
UL	Coefficiente de acuerdo
MCE (k)	Estimador asignado a cada proveedor k.

La subrutina ACUER calcula todas las variables de esta parte. La capacidad es 10 para proveedores y expertos.

El diagrama de Bloques del programa aparece en la Figura D-1.

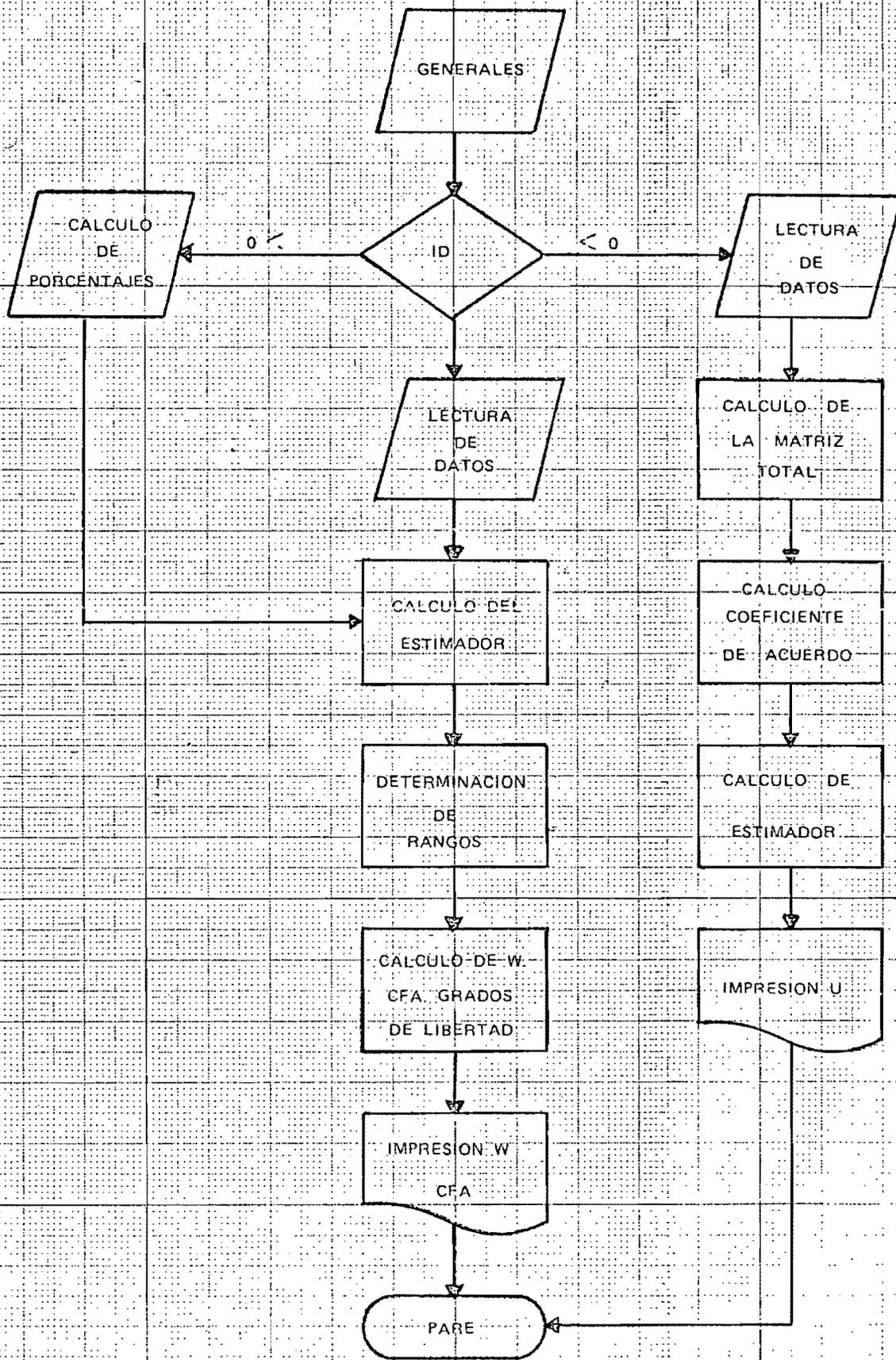


FIG. D.1 DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROGRAMA ENTRE DECISORES

TABLA D.1 FORMATO DE LAS VARIABLES DE ENTRADA

<u>Número de Tarjeta</u>	<u>Datos</u>	<u>Formato</u>	<u>Descripción</u>
1	M	I 12	Número total de expertos
	N	I 12	Número total de proveedores
	LM	I 12	Número de pregunta
	ID	I 12	Indicador < 0 Preferencia = 0 Porcentajes > 0 Escala Numérica
1a Parte	Escala Numérica		
2	CAL (I,J)	10 F6.3	Calificaciones asignadas por el experto I para los proveedores J = 1 ... n
3	APROV (J,K)	2A4	Nombre del Proveedor J para K =1,2
2a Parte	Porcentajes		
2	POR (I,J)	10 F5.3	Porcentaje asignado por el experto I a los proveedores J = 1, ... n
3	APROV (J,K)	2A4	Nombre del proveedor J para K = 1,2
3a Parte	Preferencias		
2	IB	12	Número del proveedor
	MB (K,J)	1012	Elemento de la matriz de preferencia renglón K, columna J. Para J = 1 ... n.

DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROGRAMA ENTTE DECISORES

PROGRAM PESCR1(INPUT,OUTPUT,TAPE5=INPUT,TAPE6=OUTPUT)	PESCR1
COMMON PGR(10,10),IK(10,10),T(10),IND(10),TI(10),PM(10),	PESCR1
APRUV(10,2),MR(10,10),RI(10,10),ACE(10),TA(10),CAL(10,10)	PESCR1
REAL IK,ACE	PESCR1
3 REAL(4,100)M,A,LR,TD	PESCR1
IF(BDF(5).NE.0) GO TO 99	PESCR1
100 FORTAT(4,12)	PESCR1
IF(10)743,060,745	PESCR1
745 DO 755 I=1,N	PESCR1
READ(5,633)(CAL(I,J),J=1,N)	PESCR1
633 FORTAT(10F6.3)	PESCR1
TA(I)=0.0	PESCR1
DO 756 J=1,N	PESCR1
TA(I)=CAL(I,J)/TA(I)	PESCR1
756 CONTINUE	PESCR1
DO 758 J=1,N	PESCR1
DO 759 I,J=CAL(I,J)+TA(I)	PESCR1
758 CONTINUE	PESCR1
755 CONTINUE	PESCR1
GO TO 766	PESCR1
743 CALL ACUER(M,N)	PESCR1
GO TO 99	PESCR1
660 DO 200 I=1,N	PESCR1
READ(5,110)(PGR(I,J),J=1,N)	PESCR1
110 FORTAT(10F5.3)	PESCR1
200 CONTINUE	PESCR1
766 DO 220 J=1,N	PESCR1
READ(5,130)(APRUV(J,K),K=1,2)	PESCR1
130 FORTAT(2A4)	PESCR1
500 CONTINUE	PESCR1
DO 220 I=1,N	PESCR1
TI(I)=0.0	PESCR1
DO 220 J=1,N	PESCR1
TI(I)=TI(I)+PGR(I,J)	PESCR1
220 CONTINUE	PESCR1
DO 210 J=1,N	PESCR1
SUM=0.0	PESCR1
DO 230 I=1,N	PESCR1
SUM=SUM+PGR(I,J)	PESCR1
230 CONTINUE	PESCR1
R=(J)=SUM/2	PESCR1
210 CONTINUE	PESCR1
WRITE(6,12)M,A,(CAPRUV(J,K),K=1,2),J=1,N)	PESCR1
12 FORTAT(11,7,1X,13P(10.)),77,40X,"PROGRAMA ACUERDO ENTRE EXPERTOS",	PESCR1
77,40X,"PARA CALICAR A LOS PROBLEMAS",77,1X,13P(10.)),	PESCR1
77,40X,"PORCENTAJES ASIGNADOS A LA PREGUNTA",12,777,	PESCR1
2X,"PREGUNTA",3X,94(2A4,3X),3X,"TOTAL"	PESCR1
DO 200 I=1,N	PESCR1
WRITE(6,16)I,(PGR(I,J),J=1,N),TI(I)	PESCR1
600 CONTINUE	PESCR1
16 FORTAT(7,7,1X,12,124,94(6,3,2X),2X,F6.3)	PESCR1
WRITE(7,17)(P(J),J=1,N)	PESCR1
17 FORTAT(7,1X,13P(10.)),77,1X,"PROMEDIO",10X,10(F6.3,2X))	PESCR1
CALL RANG(M,N)	PESCR1
CALL RANG(M,N)	PESCR1
GO TO 3	PESCR1
99 CONTINUE	PESCR1

DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROGRAMA ENTRE DECISORES

STOP PESCR I
END PESCR I

```
SUBROUTINE DIFER(M,N) PESCR I
COMMON POR(10,10),IR(10,10),T(10),IND(10),TI(10),PH(10), PESCR I
*APRVY(10,2),MB(10,10),MT(10,10),MCE(10),TA(10),CAL(10,10) PESCR I
REAL IR,MCE PESCR I
WRITE(6,610) PESCR I
610 FORMAT(/,1X,132(1H.),//,43X,"RANGO") PESCR I
DO 605 I=1,M PESCR I
WRITE(6,20)I,(IR(I,J),J=1,N) PESCR I
605 CONTINUE PESCR I
20 FORMAT(/,5X,I2,10X,10(F6.3,4X)) PESCR I
DO 400 J=1,N PESCR I
T(J)=0.0 PESCR I
DO 410 I=1,M PESCR I
T(J)=T(J)+IR(I,J) PESCR I
410 CONTINUE PESCR I
TZ=M*(M+1)/2. PESCR I
T(J)=(TZ-T(J))*2 PESCR I
400 CONTINUE PESCR I
SSM=0.0 PESCR I
DO 420 J=1,N PESCR I
SSM=SSM+T(J) PESCR I
420 CONTINUE PESCR I
SMAX=M**2*(M**3-N)/12 PESCR I
W=SSM/SMAX PESCR I
WA=(SSM-1)/(SMAX+2) PESCR I
L=M-1. PESCR I
DE=2./M PESCR I
L=M-1. PESCR I
CFA=(L*WA)/(1-WA) PESCR I
GLS=(M-1)-DE PESCR I
GLM=L*GLS PESCR I
WRITE(6,500)W,CFA,GLS,GLM PESCR I
500 FORMAT(/,1X,132(1H.),//,2X,"COEFICIENTE DE CONCORDANCIA",2X,F6.3, PESCR I
//,2X,"F CALCULADA",4X,F8.3,4X,"GRADOS DE LIBERTAD",3X,"SUPERIOR" PESCR I
*,F6.3,4X,"INFERIOR",F6.3) PESCR I
RETURN PESCR I
END PESCR I
```

DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROGRAMA ENTRE DECISORES.

SUBROUTINE RANGUN(M,N)	PESCR I
COMMON POR(10,10),IR(10,10),T(10),IND(10),TI(10),PM(10),	PESCR I
*APROV(10,2),MB(10,10),MT(10,10),MCE(10),TA(10),CAL(10,10)	PESCR I
REAL IR,MCE	PESCR I
DO 300 I=1,M	PESCR I
DO 310 J=1,N	PESCR I
IND(J)=0	PESCR I
IR(I,J)=0	PESCR I
310 CONTINUE	PESCR I
DO 320 K=1,N	PESCR I
AMAX=-9999999.0	PESCR I
DO 330 J=1,N	PESCR I
IF(IR(I,J).NE.0) GO TO 330	PESCR I
IF(POR(I,J).LE.AMAX) GO TO 330	PESCR I
AMAX=POR(I,J)	PESCR I
IM=J	PESCR I
330 CONTINUE	PESCR I
IR(I,IM)=K	PESCR I
320 CONTINUE	PESCR I
DO 340 K=1,N	PESCR I
TL=POR(1,K)	PESCR I
CUN=0.0	PESCR I
SUMA=0.0	PESCR I
DO 350 J=K,N	PESCR I
IF(IND(J).EQ.-1) GO TO 350	PESCR I
IF(POR(1,J).NE.TL) GO TO 350	PESCR I
CUN=CUN+1	PESCR I
SUMA=SUMA+IR(I,J)	PESCR I
IND(J)=1	PESCR I
350 CONTINUE	PESCR I
IF(CUN.EQ.0.0) GO TO 900	PESCR I
SUMA=SUMA/CUN	PESCR I
900 DO 660 J=K,N	PESCR I
IF(IND(J).NE.1) GO TO 660	PESCR I
IR(I,J)=SUMA	PESCR I
IND(J)=-1	PESCR I
660 CONTINUE	PESCR I
340 CONTINUE	PESCR I
300 CONTINUE	PESCR I
RETURN	PESCR I
END	PESCR I

A N E X O D. 2

PROGRAMA DEL MODELO DE ESCENARIOS NORMATIVOS

Objetivo.

El propósito de este programa es obtener la medida de efectividad o número de relevancia y las ponderaciones de las diferentes áreas para cada proveedor, por medio de la técnica de Pronósticos Normativos.

Estructura

Este programa está integrado por un programa principal y cinco subrutinas:

<u>Nombre Subrutina</u>	<u>Descripción</u>
TITLE	Escribe Títulos
UNDER	Escribe punto
CALRE	Determina, pesos y ponderaciones de las áreas para los proveedores.
IMP	Imprime datos de la subrutina CALRE
RELA	Obtiene radio de Costo - Beneficio.

Variables de Entrada del programa:

Los formatos para las variables de entrada se muestra en la Tabla D.2.

Variables Alfanuméricas

CRITER (I,K)	Nombre del decisor I
EVENT (J,K)	Nombre del área J
APROV (J,K)	Nombre del proveedor J
Variables Numéricas	
PRESCRI (I,J)	Porcentaje asignado por el de- cisor I al área J.
PESUAL (I)	Peso asignado al decisor I.
NPI (KK)	Número total de preguntas del área KK
RETRE (I,J)	Calificación asignada a la -- pregunta I del proveedor J.
PESO (I)	Peso asignado a la pregunta I
COSTO (I)	Costo del proveedor I
Variables de Proceso	
PROD (I,J)	Peso del área J por el deci-- sor I.
SUM (J)	Suma de los pesos para el --- área J.
TOT (I)	Suma de los pesos de todas -- las áreas.
R SWN (KK,J)	Suma de los productos de los- pesos a la pregunta (KK) por- la calificación del proveedor J a la pregunta (KK).
TA (I)	Suma de las calificaciones de proveedores para la pregunta- (I).
SRNM (I,J)	Ponderación asignada al provee- dor J del área I.

SRNO (I)	Número de relevancia para el proveedor I.
TOTAL (J)	Suma de las ponderaciones SRWM (I,J) para todas las áreas.
BCR (I)	Radio de Beneficio - Costo del proveedor I.
TBCR (I,J)	Relación del proveedor I. Si J = 1 número de relevancia. J = 2 Costo J = 3 Beneficio

Estas variables son calculadas por:

- a) Programa Principal: PROD (I,J), SUM(J), TOT (I), -- SNRM (I,J), SNRO (I), TOTAL (J).
- b) Subrutina CALRE: RES W M (KK,J), TA (I)
- c) Subrutina RELA: TBCR (I,J).

La dimensión máxima de las variables del programa es 6 para los - decisores, 9 para los proveedores, 7 para las áreas y para el número de preguntas por área.

TABLA D.2 FORMATOS DE ENTRADA PROGRAMADA ESCENARIOS NORMATIVOS

<u>Número de Tarjeta</u>	<u>Datos</u>	<u>Formato</u>	<u>Descripción</u>
1	NCRI	I 14	Número total de Decisores
	NEVEN	I 14	Número total de Areas
	NPROV	I 14	Número total de Proveedores
2	CRITER (I,K)	2A4	Nombre de decisores I para K = 1,2
3	EVENT (J,K)	3A4	Nombre del área para K = 1,3
4	APROV (J,K)	2A4	Nombre del proveedor para K = 1,2
5	PRESCRI (I,J)	8F8.2	Porcentaje asignado por el decisor I al área J para J = 1,..... NEVEN
6	PESVAL (I)	4F7.2	Peso asignado al decisor I para I = 1,... NCRI
7	NPI (KK)	I 14	Número total de preguntas del área KK
8	REIRE (I,J)	9F7.3	Calificación asignada a la pregunta I del — proveedor J para J = 1 ... NPROV
9	PESO (I)	9F7.3	Peso asignado a la pregunta I. I=1 ... NPI (KK)
	COSTO (I)	F12.2	Costo del proveedor I

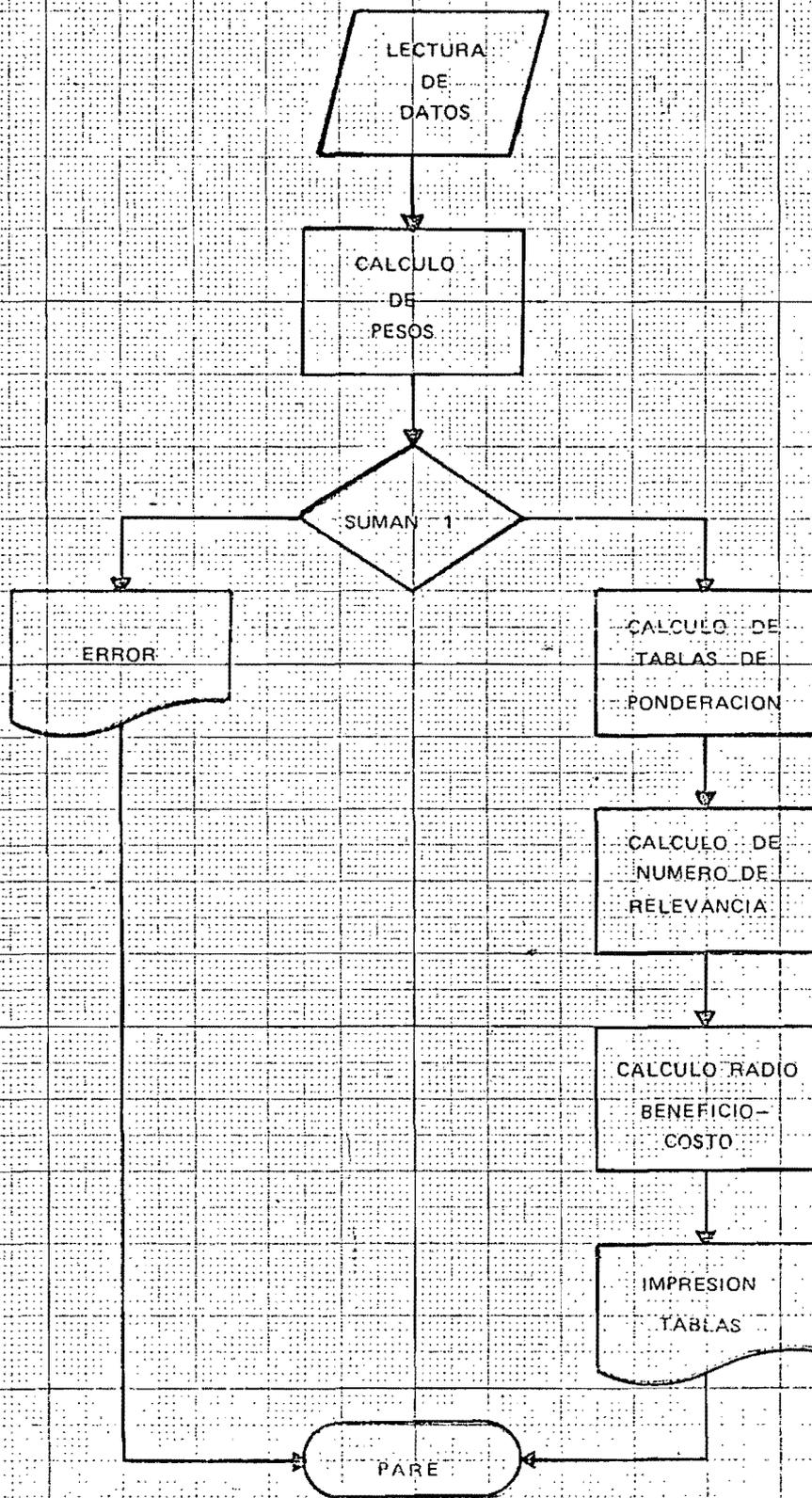


FIG. D.2 DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROGRAMA DE ESCENARIO NORMATIVO

DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROGRAMA DE ESCENARIO NORMATIVO

UNIVERSIDAD

	PROGRAM PRONOR(INPUT,OUTPUT,TAPES=INPUT,TAPE6=OUTPUT)	PRONOR
	COMMON CRITER(6,2),PESCRI(6,9),PROD(10,10),SUM(10),TOT(7),EVEN(10,	PRONOR
	13),RETR(45,9),PESU(9),SUM(7,9),APROV(10,2),PESVAL(9),NPI(7),	PRONOR
	2TBCR(10,3),TA(9),SRNM(9,7),TOTAL(7),SRNU(9),COSTO(10)	PRONOR
	READ(5,10)NCRI,NEVEN,NPROV	PRONOR
10	FORMAT(7I4)	PRONOR
	DO 100 I=1,NCRI	PRONOR
	READ(5,11)(CRITER(I,K),K=1,2)	PRONOR
11	FORMAT(2A4)	PRONOR
100	CONTINUE	PRONOR
	DO 106 J=1,NEVEN	PRONOR
	READ(5,14)(EVEN(J,K),K=1,3)	PRONOR
14	FORMAT(3A4)	PRONOR
106	CONTINUE	PRONOR
	DO 140 J=1,NPROV	PRONOR
	READ(5,17)(APROV(J,K),K=1,2)	PRONOR
17	FORMAT(2A4)	PRONOR
140	CONTINUE	PRONOR
	READ(5,12)((PESCRI(I,J),J=1,NEVEN),I=1,NCRI)	PRONOR
12	FORMAT(8F8.2)	PRONOR
	READ(5,13)(PESVAL(I),I=1,NCRI)	PRONOR
13	FORMAT(4F7.2)	PRONOR
	DO 101 J=1,NEVEN	PRONOR
	DO 102 I=1,NCRI	PRONOR
	PROD(I,J)=PESVAL(I)*PESCRI(I,J)	PRONOR
	SUM(J)=SUM(J)+PROD(I,J)	PRONOR
102	CONTINUE	PRONOR
101	CONTINUE	PRONOR
	DO 103 I=1,NCRI	PRONOR
	TOT(I)=0.0	PRONOR
	DO 104 J=1,NEVEN	PRONOR
	TOT(I)=TOT(I)+PESCRI(I,J)	PRONOR
104	CONTINUE	PRONOR
	IF(TOT(I).GT.1.01) GO TO 1000	PRONOR
103	CONTINUE	PRONOR
	GO TO 155	PRONOR
000	WRITE(6,111) I	PRONOR
111	FORMAT(//,10X,"ERFOR EN PESU DEL VALUADOR=",1X,12)	PRONOR
155	CONTINUE	PRONOR
	SUMA=0.0	PRONOR
	DO 105 J=1,NEVEN	PRONOR
	SUMA=SUMA+SUN(J)	PRONOR
105	CONTINUE	PRONOR
	IF(SUMA.GT.1.01) GO TO 1001	PRONOR
	GO TO 156	PRONOR
001	WRITE(6,1110)	PRONOR
110	FORMAT(//,10X,"ERROE EN CALCULO DE PONDERACION")	PRONOR
156	CONTINUE	PRONOR
	CALL TITLE	PRONOR
	WRITE(6,1003)((LVENT(J,K),K=1,3),J=1,NEVEN)	PRONOR
003	FORMAT(//,40X,"PONDERACION DE AREAS",//,2X,"VALUADOR",2X,"PESU",	PRONOR
	12X,7(3A4,1X),4X,"TOTAL")	PRONOR
	CALL UNDER	PRONOR
	DO 107 I=1,NCRI	PRONOR
	WRITE(6,1008)(CRITER(I,K),K=1,2),PESVAL(I),(PESCRI(I,J),J=1,	PRONOR
	NEVEN),TOT(I)	PRONOR
008	FORMAT(//,2X,2A4,2X,F4.2,3X,F4.2,5X,F4.2,5(9X,F4.2),3X,F4.2)	PRONOR

DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROGRAMA DE ESCENARIO NORMATIVO

Linea	Comando	Operacion
107	CONTINUE	PRONDR
	CALL UNDER	PRONDR
	WRITE(6,1004)(SUM(J),J=1,NEVEN),SUMA	PRONDR
004	FORMAT(7,23X,F5.3,4X,F5.3,5(8X,F5.3),7X,F5.3)	PRONDR
	DO 111 KK=1,NEVEN	PRONDR
	SS=0.	PRONDR
	READ(5,07) NPI(KK)	PRONDR
87	FORMAT(I4)	PRONDR
	LIM=NPI(KK)	PRONDR
	READ(5,15)((RETKE(I,J),J=1,NPROV),I=1,LIM)	PRONDR
15	FORMAT(4F7.3)	PRONDR
	READ(5,16)(PESO(I),I=1,LIM)	PRONDR
16	FORMAT(9F7.3)	PRONDR
	CALL CALRE(LIM,KK,NPROV,SS)	PRONDR
	CALL IMP(LIM,KK,NPROV,SS)	PRONDR
111	CONTINUE	PRONDR
	DO 112 J=1,NEVEN	PRONDR
	DO 113 I=1,NPROV	PRONDR
	SRNM(I,J)=SUM(J)*PSNM(J,I)	PRONDR
	TOTAL(J)=TOTAL(J)+SRNM(I,J)	PRONDR
113	CONTINUE	PRONDR
112	CONTINUE	PRONDR
	DO 114 I=1,NPROV	PRONDR
	DO 115 J=1,NEVEN	PRONDR
	SRNO(I)=SRNO(I)+SRNM(I,J)	PRONDR
115	CONTINUE	PRONDR
114	CONTINUE	PRONDR
	SSNO=0.0	PRONDR
	DO 126 I=1,NPROV	PRONDR
126	SSNO=SSNO+SRNO(I)	PRONDR
	DO 116 I=1,NPROV	PRONDR
	READ(5,96)COSTO(I)	PRONDR
96	FORMAT(F12.2)	PRONDR
	TBCR(I)=SRNO(I)/COSTO(I)	PRONDR
	TBCR(I)=BCR(I)*1000000.	PRONDR
116	CONTINUE	PRONDR
	CALL TITLE	PRONDR
	WRITE(6,1300)((EVENT(J,K),K=1,3),J=1,NEVEN)	PRONDR
1300	FORMAT(//,40X,"NUMERO DE RELEVANCIA",//,2X,"OBJETIVO",96X,"NUMERO, IDE RELACION",//,2X,"SELECCION",96X,"RELEVANCIA BENEFICIO COSTO", 2//,2X,"PROVEEDOR",96X,"SISTEMA COSTO",//,2X,13X,7(13A4,1X))	PRONDR
	CALL UNDER	PRONDR
	DO 120 I=1,NPROV	PRONDR
	WRITE(6,1500)(APROV(I,K),K=1,2),(SRNM(I,J),J=1,7),SRNO(I),TBCR(I)	PRONDR
1500	FORMAT(//,4X,2A4,3X,7X,F2.3,4X,F2.3,5(8X,F5.3),9X,F5.3,2X,F12.3)	PRONDR
120	CONTINUE	PRONDR
	CALL RELA(NPROV)	PRONDR
	STOP	PRONDR
	END	PRONDR

DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROGRAMA DE ESCENARIO NORMATIVO

```
SUBROUTINE IMP(LIM, KK, NPROV, SS) PRONJR
COMMON CRITER(6, 2), PESCRI(6, 9), PROD(10, 10), SUM(10), TOT(7), EVEN(10, PRONJR
13), RETRE(45, 9), PESU(9), RSWM(7, 9), APROV(10, 2), PESVAL(9), NPI(7), PRONJR
2TBCR(10, 3), TA(9), SRNM(9, 7), TOTAL(7), SRNO(6), BCR(9), COSTO(10) PRONJR
CALL TITLE PRONJR
WRITE(6, 1003)((SUM(KK), EVEN(KK, K)), K=1, 3), ((APROV(L, K), K=1, 2), L=1, PRONJR
INPROV) PRONJR
03 FORMAT(//, 40X, "CALCULO ARBOL DE RELEVANCIA", //, 40X, "PROVEEDORES", PRONJR
16X, "PESO", F6.3, 36X, "TOTALES", /, 2X, 3A4, /, 2X, "PREGUNTA", 1X, "PESO", PRONJR
25X, 9(2A4, 1X)) PRONJR
CALL UNDER PRONJR
DO 10 I=1, LIM PRONJR
WRITE(6, 1004) I, PESU(I), (RETRE(I, J), J=1, NPROV), TA(I) PRONJR
10 CONTINUE PRONJR
04 FORMAT(/, 4X, 12, 5X, F6.4, 5X, F5.3, 8(4X, F5.3), 6X, F5.3) PRONJR
CALL UNDER PRONJR
WRITE(6, 1005)(RSWM(KK, J), J=1, NPROV), SS PRONJR
05 FORMAT(/, 20X, F6.4, 3X, 8(F6.4, 3X), 4X, F6.4) PRONJR
CALL UNDER PRONJR
RETURN PRONJR
END PRONJR
```

```
SUBROUTINE UNDER PRONJR
WRITE(6, 11) PRONJR
11 FORMAT(//, 1X, 132(1H.)) PRONJR
RETURN PRONJR
END PRONJR
```

DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROGRAMA DE ESCENARIO NORMATIVO

SUBROUTINE TITLE	PRONOR
WRITE(6,1002)	PRONOR
002 FORMAT("1",//,132(1H.),///,40X,"PROGRAMA PRONOSTICOS NORMATIVO",	PRONOR
1,///,40X,"CALIFICACION DE LOS PROVEEDORES",///,1X,132(1H.))	PRONOR
RETURN	PRONOR
END	PRONOR
SUBROUTINE CALRE(LIM, KK, NPROV, SS)	PRONOR
COMMON CRITER(6,2), PESCR(6,9), PROV(10,10), SUM(10), TOT(7), EVEN(10,	PRONOR
13), RETRE(45,9), PESO(9), RSWM(7,9), APROV(10,2), PESVAL(9), NPI(7),	PRONOR
2TBCR(10,3), TA(9), SRNM(9,7), TOTAL(7), SRND(6), BCR(9), COSTO(10)	PRONOR
DO 10 J=1, NPROV	PRONOR
RSWM(KK, J)=0.0	PRONOR
DO 11 I=J, LIM	PRONOR
RSWM(KK, J)=RSWM(KK, J)+RETRE(I, J)*PESO(I)	PRONOR
11 CONTINUE	PRONOR
10 CONTINUE	PRONOR
SS=0.	PRONOR
DO 105 J=1, NPROV	PRONOR
SS=SS+RSWM(KK, J)	PRONOR
105 CONTINUE	PRONOR
DO 230 I=1, LIM	PRONOR
TA(I)=0.0	PRONOR
DO 240 J=1, NPROV	PRONOR
TA(I)=TA(I)+RETRE(I, J)	PRONOR
240 CONTINUE	PRONOR
230 CONTINUE	PRONOR
RETURN	PRONOR
END	PRONOR

DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROGRAMA DE ESCENARIO NORMATIVO

SUBROUTINE RELA(NPRUV)	PRONDR
COMMON CRITER(6,2),PESCR(6,9),PROD(10,10),SUM(10),TOT(7),EVEN(10,	PRONDR
13),RFTRE(45,9),PESG(9),RSWN(7,9),APROV(10,2),PESVAL(9),NPI(7),	PRONDR
2TBCK(10,3),TA(9),SRNM(9,7),TOTAL(7),SRHD(9),COSTO(10)	PRONDR
WX=1.	PRONDR
DO 200 I=1,NPRCV	PRONDR
IF(WX.GT.BCK(I)) GO TO 200	PRONDR
WX=BCK(I)	PRONDR
IT=1	PRONDR
200 CONTINUE	PRONDR
DO 220 I=1,NPRCV	PRONDR
TBCK(1,1)=SRNC(I)/SRND(IT)	PRONDR
TBCK(1,2)=COSTO(I)/COSTO(IT)	PRONDR
TBCK(1,3)=BCK(I)/BCK(IT)	PRONDR
220 CONTINUE	PRONDR
CALL TITLE	PRONDR
WRITE(6,5500)	PRONDR
5500 FORMAT(//,40X,"RADIOS RELATIVOS DE BENEFICIO COSTO",//,20X,	PRONDR
1"PROVEEDORES",10X,"INDICE DE",10X,"INDICE DE",10X,"RADIO COSTO"	PRONDR
2,//,40X,"BENEFICIO",10X,"COSTO",13X,"BENEFICIO")	PRONDR
CALL UNDER	PRONDR
DO 700 I=1,NPRCV	PRONDR
WRITE(6,2500)(APROV(I,K),K=1,2),(TBCK(I,K),K=1,3)	PRONDR
2500 FORMAT(//,20X,2A4,12X,F6.3,2(14X,F6.3))	PRONDR
700 CONTINUE	PRONDR
CALL UNDER	PRONDR
RETURN	PRONDR
END	PRONDR

A N E X O D.3

PROGRAMA DEL MODELO EVALUACION FINANCIERA Y ECONOMICA

Objetivo

Este programa tiene por finalidad determinar el valor presente de los proveedores y calcula los índices financieros y económicos -- para los diferentes equipos de los proveedores.

Estructura.

Está formado por un programa principal que calcula todas las variables del modelo.

Variables de Entrada

Los formatos de estas variables aparecen en la Tabla D.3

NP	Número de proveedores
M	Método Valor Presente o Anual
IA	Número total de años
TASA	Tasa de Interés
AING (J)	Ingreso por artículo (J)
ALIN (J)	Estimación de ventas por el año J
CPL (K)	Costo por artículo para el año K
GLP (K)	Gasto por artículo para el año K
CIN	Costo inicial del equipo
RES	Valor de rescate del equipo

Para el índice económico se tiene que $CIN = RES = 0$.

AING (J)	Artículos que se exportan o/y sustituyen importaciones en el año J.
ALIN (J)	Precio del artículo que genera o ahorra divisas en el año (J).

CLP (K) Costo del artículo que se importa en el año K.
GLP (K) Gasto del artículo que se importa en el año K.

VARIABLES DE PROCESO

DES (J) Factor de descuento de año J $(1+TASA)^{-J}$
DIL Ingreso descontado
DING Valor presente del ingreso
FACT Factor $\frac{[TASA (1+TASA)^n - 1]}{(1+TASA)^n - 1}$
AIL Ingreso por ventas anuales
COSTO Valor presente del costo anual
GASTO Valor presente del gasto anual
TCOS Valor presente costo total
TGAS Valor presente gasto total
ADE Desembolso total
CAR Capital de Recuperación
VANUL (L) Valor anual del proveedor L
DRES Valor presente del valor de rescate
VPRES (L) Valor presente del proveedor L
VTOT Suma de valores anuales
PEVA (L) Índice del valor anual

TABLA D.3 FORMATOS DE LAS VARIABLES DE ENTRADA PARA EL PROGRAMA EVALUACION FINANCIERA

<u>Número de Tarjeta</u>	<u>Datos</u>	<u>Formato</u>	<u>Descripción</u>
1	NP	I 12	Número de ofertas
	M	I 12	Método (Valor Presente ó Anual)
	IA	I 12	Número total de años
	TASA	F6.3	Tasa de interés
2	AING (J)	10F8.0	Ingreso por artículo del año J para $j = 1, \dots, IA$
3	ALIN (J)	10F8.0	Estimación ventas por año J para $J=1, \dots, IA$
4	CIP (K)	10F8.0	Costo por artículo para el año K para $K = 1 \dots IA$
5	GLP (K)	10F8.0	Gasto por artículo para el año K. Para $K=1, \dots, IA$
6	CIN	F10.0	Costo inicial
	RES	F10.0	Valor de rescate

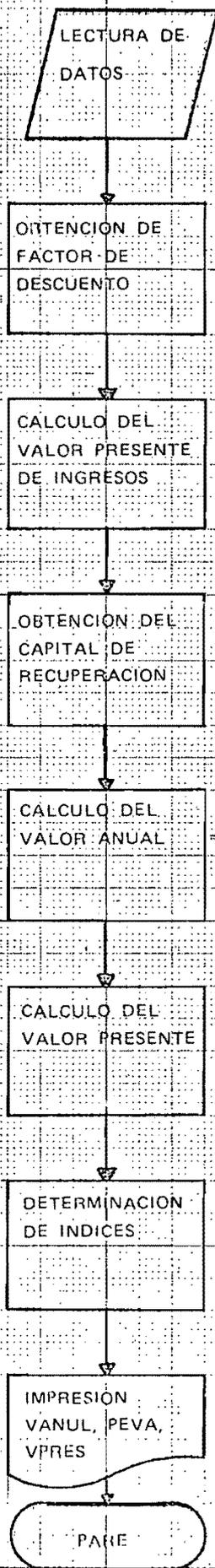


FIG. D.3 DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROGRAMA DE EVALUACION FINANCIERA Y ECONOMICA

LIBRO DE CUENTA

DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROGRAMA DE EVALUACION FINANCIERA Y ECONOMICA

```

PROGRAM EVAFIN(INPUT,OUTPUT,TAPES=INPUT,TAPE6=OUTPUT)
DIMENSION AING(20),ALIN(20),DES(20),CLP(20),GLP(20),VANUL(10),
*VPRES(10),PEVA(10),PEPE(10)
READ(5,1)NP,M,IA,TASA
1 FORMAT(3I2,F6.3)
READ(5,2)(AING(J),J=1,IA)
READ(5,2)(ALIN(J),J=1,IA)
2 FORMAT(10F8.0)
DIHG=0.0
DO 20 I=1,IA
AIL=AING(I)*ALIN(I)
BI=I
DES(I)=(1.+TASA)**(-BI)
DIL=AIL*DES(I)
DIHG=DIHG+DIL
20 CONTINUE
TAR=(1.+TASA)**IA
FACT=(TASA*TAR)/(TAR-1.)
AING=DING*FACT
DO 22 L=1,NP
READ(5,3)(CLP(K),K=1,IA)
READ(5,3)(GLP(K),K=1,IA)
3 FORMAT(10F8.0)
READ(5,4)CIN,RES
4 FORMAT(2F10.0)
TCUS=0.0
TGAS=0.0
WRITE(6,100)
100 FORMAT(/,1X,132(1H.))
WRITE(6,60)M,TASA,IA
60 FORMAT("1",//,40X,"PROGRAMA EVALUACION FINANCIERA Y ECONOMICA",
1,//,40X,"CALIFICACION DE LAS OFERTAS",///,5X,"METODO ",12,//,5X,
2"TASA DE INTERES",2X,F6.3,//,5X,"PERIODO",2X,I2,"ANOS TOTALES")
WRITE(6,100)
WRITE(6,85)
85 FORMAT(///,40X,"PARAMETROS ECONOMICOS",///,25X,"ENTRADA",8X,
1"COSTO",8X,"GASTO",8X,"CAPITAL",6X,"VALOR",6X,"VALOR",///,5X,
2"OFERTAS",8X,"TOTAL ANUAL",2X,"TOTAL ANUAL",2X,"TOTAL ANUAL",2X,
3"RECUPERACION",4X,"ANUAL",4X,"PRESENTE")
WRITE(6,100)
DO 23 J=1,IA
COSTO=ALIN(J)*CLP(J)*DES(J)
GASTO=ALIN(J)*GLP(J)*DES(J)
TCUS=TCUS+COSTO
TGAS=TGAS+GASTO
23 CONTINUE
ACUS=TCUS*FACT
AGAS=TGAS*FACT
ADE=ACUS+AGAS
CAR=((CIN-RES*FACT)+RES*TASA)
VANUL(L)=AING-ADE-CAR
DER=RES*DES(IA)
VPRES(L)=DING+DER-CIN-TCUS-TGAS
CHEC=VPRES(L)*FACT
WRITE(6,90)L,DING,AING,TCUS,ACUS,TGAS,AGAS,CAR,VANUL(L),VPRES(L)
90 FORMAT(///,10X,12,6X,6(F7.0),4X,3(F7.0,7X))
22 CONTINUE

```

DIAGRAMA DE BLOQUE DEL PROGRAMA DE EVALUACION FINANCIERA Y ECONOMICA

WRITE(6,100)

WRITE(6,89)

89 FORMAT(///,5X,"PONDERACIONES POR OFERTA")

VTOT=0.0

DO 24 L=1,NP

VTOT=VTOT+VANUL(L)

24 CONTINUE

DO 26 L=1,NP

PEVA(L)=VANUL(L)/VTOT

WRITE(6,94)L,PEVA(L)

94 FORMAT(///,10X,12,10X,F8.3)

26 CONTINUE

WRITE(6,100)

STOP

END

EVAFIN

A N E X O D.4

PROGRAMA DEL MODELO DE PROGRAMACION DE OBJETIVOS MULTIPLES

Objetivo

La finalidad de este programa es obtener la solución del Modelo de Programación de Objetivos Múltiples planteado por medio del Algoritmo del Método Simplex Modificado.

Estructura

Este programa fué elaborado por Paula S. Bershade y aparece en -- "Linear Goal Programming Package" University Park, The Pensilva-- nia State University, 1975.

La estructura del programa está formada por un programa principal, cuatro subrutinas y una función FIX. Esta última función asigna - valores de punto flotante a las variables. Se han efectuado algu- nas modificaciones para aumentar la dimensión del programa y obte- ner un formato de salida diferente.

<u>Nombre Subrutina</u>	<u>Descripción</u>
PLACE	Determina la posición de los valores -- del lado izquierdo y superiores de la - tabla condensada.
CINDX	Cálculo de índices y nivel de la fun--- ción de finalidad.
TEST	Determina las variables de entrada y sa lida.
PERM	Cálculo de la nueva base con las varia- bles de entrada y salida determinadas.

Las variables de entrada al programa son:

NOBJ	Número total de objetivos
NPRI	Número total de prioridades
NVAR	Número total de variables decisionales
NTAT	Número de términos de la función de <u>fi</u> nalidad.
C (I,J)	Coficiente de variables J de la fun--ción objetivo I.
B (I)	Términos derechos de los objetivos
IPRI	Nivel de prioridad asociado a la varia <u>ble</u> desviacional
ISUB	Indice asociado a la variable desvia--cional
WHTF	Pesos asociados a la variable desvia--cional

La tabla D.4.2 contiene la tabla condensada del Método Simplex - Modificado con los arreglos empleados en este programa:

TE (NO, NC)	Coficiente de las variables
TB (NO)	Campo términos lado derecho
TL (NO, NP)	Pesos de las variables no básicas
TT (NP, NC)	Pesos de las variables básicas
TI (NP, NC)	Indices
TA (NP)	Campo de la función de finalidad
NO = 1, NOBJ	Número de objetivos; IE, número de - renglones, TE, TB, TL.

NC = 1, NCOL	Número de columnas TE TT, TI
NP = 1, NPRI	Número de prioridades Número de renglones TI, TL, TA y número de columnas TL.

Las columnas y renglones usados:

J COL	(NSUB, NTYPE)
J ROW	(NSWB, NTYPE)
NSUB	Subscriptor
NTYPE	2 = X
	3 = P
	4 = N

Escalares en áreas común:

NOBJ	Número de objetivos
NPRI	Número de prioridades
NVAR	Número de variables
NCOL	Número de columnas
NROW	Número de renglones
NEVC	Columna número de variables entrada
NDUR	Renglón variable de partida
NTAB	Número de términos en la f objetivo

El diagrama de Bloque del programa aparece en la Fig. D.4

TABLA 4. 4. 1. PROGRAMA DE DATOS DE ENTRADA DE PROGRAMA DE PROGRAMACION META

<u>Número de Tarjeta.</u>	<u>Datos</u>	<u>Formato</u>	<u>Descripción</u>
1	NOBJ	I 15	Número total de objetivos
	NPRI	I 15	Número total de prioridades
	NVAR	I 15	Número de variables de decisión
	NTAF	I 15	Número de términos de f objetivo
2	C (I, J)	8F10.0	Coefficiente de las variables J de decisión en I objetivo. Para J=1 ... NVAR
	B (I)	8F (10.0)	Términos Derechos de los objetivos I = 1, ... NOBJ
	IPRI	I 15	Nivel de prioridad asociado a la variable de desviación
	ISUB	15	+ o - veces del subscriptor asociado a la variable desviacional
	WHIF	F10.0	Pesos asociados a las variables -- desviacionales

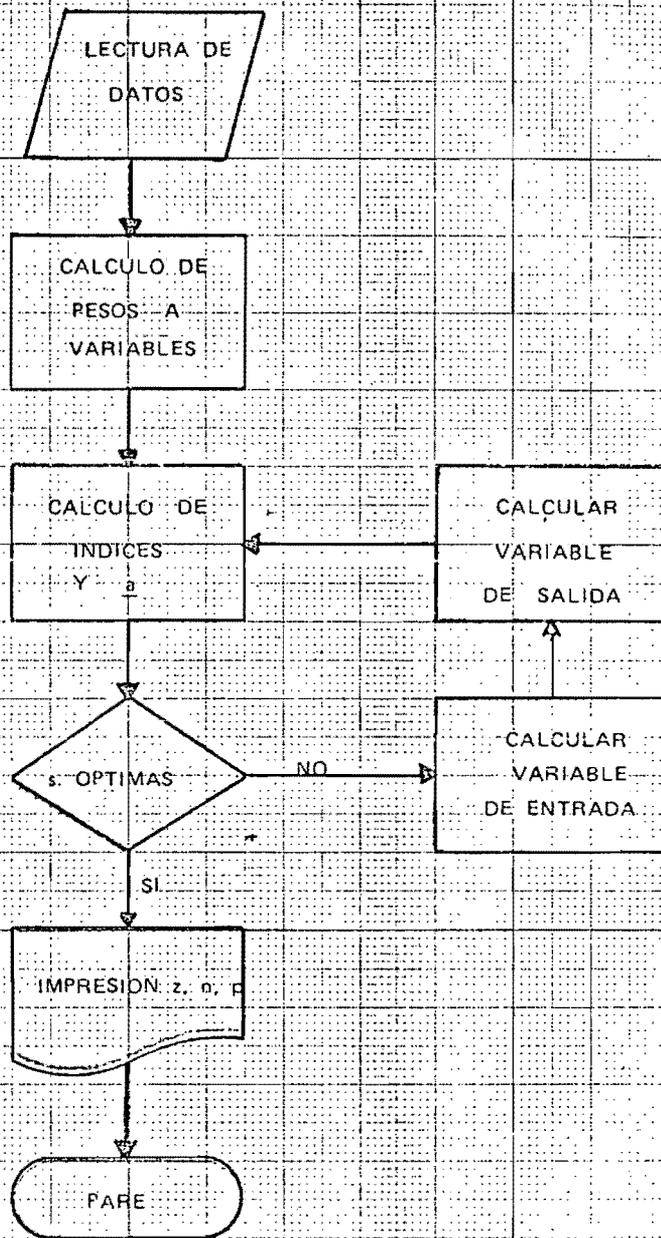


FIG. D. 4. DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROGRAMA DE PROGRAMACION DE OBJETIVOS MULTIPLES

DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROGRAMA DE PROGRAMACION DE OBJETIVOS MULTIPLES

UNIVERSIDAD
SUBD

PROGRAM MULOBJ(INPUT,OUTPUT,TAPE5=INPUT,TAPE6=OUTPUT)

DIMENSION KEPT(60)

DIMENSION RHS1(60)

DIMENSION VALY(60,10)

DIMENSION Y(60)

DIMENSION PRDT(60)

DIMENSION AMT(60)

DIMENSION ZVAL(10)

DIMENSION C(60,125)

DIMENSION DUB(60)

DIMENSION DUE(125)

DIMENSION VALX(10,125)

DIMENSION X(125)

DIMENSION ROLX(10,125)

DIMENSION D(60,125)

C PROGRAMACION DE MULTIPLES OBJETIVOS

CALL START(N,M,L,C,VALY,PRDT,RHS1,KPCK,KEPT,TEST)

DO 21 J=1,N

21 X(J)=J

DO 20 I=1,N

20 Y(I)=I

15 FORMAT(13,F12.2)

12 FORMAT(10F8.3)

13 FORMAT(8F9.0)

DO 25 K=1,L

DO 25 I=1,N

VALY (I,K) = VALX(K,I)

25 CONTINUE

ITER=0

C TRAER LAS NUEVAS VARIABLES

ITER=0

C CALLULO NETO DE CONTRIBUCION DE CADA VARIABLE (RVLX(K,J))

31 L1=0

32 K3=L-L1

33 IF(K3-1)800,40,40

40 DO 60 K=1,K3

DO 60 J=1,M

SUMP=0.

DO 50 I=1,N

P=VALY(I,K)*C(I,J)

SUMP=SUMP+P

50 CONTINUE

ROLX(K,J)=SUMP-VALX(K,J)

60 CONTINUE

ITER=ITER+1

C TRAYENDO X(K2)

ZMAX=0.

DO 90 J=1,M

IF(K3=L)92,70,70

92 K4=K3+1

DO 91 K=K4,L

IF(RVLX(K,J))90,91,91

91 CONTINUE

70 IF(ROLX(K3,J)-ZMAX)90,90,80

80 ZMAX=RVLX(K3,J)

K2=J

90 CONTINUE

DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROGRAMA DE PROGRAMACION DE OBJETIVOS MULTIPLES

UNIVERSIDAD
SUDAFRICA

```
95 IF(ZMAX)790,790,100
C   CUALES SON LAS VARIABLES REMOVIDAS DE LA BASE
C   CALCULAR EL LIMITE AMT PARA CADA VARIABLE DE LA BASE
100 DO 150 I=1,N
    IF(PRTI(I)) 110,120,120
110 WRITE(6,13) PRTI(I)
    GO TO 830
120 IF(C(I,K2)) 130,130,140
130 AMI(I)=-1
    GO TO 150
140 AMI(I)=PRTI(I)/C(I,K2)
150 CONTINUE
C   SELECCIONAR EL LIMITE MINIMO POSITIVO AMT
    I=1
160 IF(AMI(I)) 170,210,210
170 I=I+1
    IF(I=N) 160,160,180
180 WRITE (6,13)
    GO TO 830
210 ZMIN=AMI(I)
    K1=I
220 I=I+1
    IF(I=N) 230,230,300
230 IF(AMI(I)) 220,240,240
240 IF(ZMIN=-AMI(I)) 220,220,210
C   REMOVE Y(K1)
300 Y(K1)=X(K2)
    DO 310 K=1,L
        VALY(K,K)=VALX(K,K2)
310 CONTINUE
C   CALCULAR DE NUEVO LA CARA DEL LADO DERECHO
    DO 400 I=1,N
        PRTI(I)=PRTI(I)-ZMIN*C(I,K2)
400 CONTINUE
        PRTI(K1)=ZMIN
C   CALCULAR DE NUEVO LA PROPORCION DE SUSTITUCION
    DO 500 J=1,M
        DO 500 I=1,N
            D(I,J)=C(I,J)-C(K1,J)*C(I,K2)/C(K1,K2)
500 CONTINUE
        DO 510 J=1,M
            D(K1,J)=C(K1,J)/C(K1,K2)
510 CONTINUE
        DO 520 J=1,M
            DO 520 I=1,N
                C(I,J)=D(I,J)
520 CONTINUE
C   ESCRIBE TODAS LAS TABLAS O LA TABLA OPTIMA
    IF(1TAB) 40,40,600
C   ESCRIBE CADA TABLA
600 DO 610 I=1,N
    WRITE(6,13) Y(I),PRTI(I)
610 CONTINUE
    DO 620 I=1,N
    WRITE(6,12) (C(I,J),J=1,M)
620 CONTINUE
    GO TO 40
```

DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROGRAMA DE PROGRAMACION DE OBJETIVOS MULTIPLES

UNIVERSITAT
DE VALÈNCIA
1988

C MOVER LAS SIGUIENTES PRIORIDADES INFERIORES E IGUALARLAS

```
790 L1=L1+1  
GO TO 32
```

C ESCRIBE EL RESULTADO FINAL

```
800 *WRITE (6,1014) ITER
```

```
WRITE (6,1015)
```

```
1015 FORMAT(1H1)
```

```
1014 FORMAT(10X,"ITERACIONES DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA" 15)
```

```
*WRITE(6,5000)
```

```
5000 FORMAT(55X,"SOLUCION DEL SIMPLEX",25X,"PAGINA 05")
```

```
*WRITE(6,5001)
```

```
5001 FORMAT("LA NUEVA CARA DEL LADO DERECHO")
```

```
801 DO 810 I=1,N
```

```
WRITE(6,13) Y(I),PRDT(I)
```

```
810 CONTINUE
```

```
WRITE(6,5002)
```

```
5002 FORMAT("EL RANGO DE SUSTITUCION")
```

```
811 DO 812 I=1,N
```

```
WRITE(6,12)(C(I,J),J=1,M)
```

```
812 CONTINUE
```

```
WRITE(6,5003)
```

```
5003 FORMAT("LA MATRIS ZJ-CJ" )
```

```
813 DO 814 K=1,L
```

```
WRITE(6,12) (RVLX(K,J),J=1,M)
```

```
814 CONTINUE
```

C FUNCION DE EVALUACION DE OBJETIVOS

```
DO 820 K=1,L
```

```
ZVAL(K)=0.
```

```
DO 820 I=1,N
```

```
ZVAL(K)=ZVAL(K)+PRDT(I)*VALY(I,K)
```

```
820 CONTINUE
```

```
WRITE(6,5004)
```

```
5004 FORMAT ("UNA EVALUACION DE LA FUNCION OBJETIVO")
```

```
DO 821 K=1,L
```

```
KK=L-K
```

```
IF(TEST.EQ.1.0)GO TO 89
```

```
KK=KK+1
```

```
89 *WRITE (6,15) KK,ZVAL(K)
```

```
821 CONTINUE
```

```
CALL FINE(RHS1,PRDT,VALY,L,KPCK,Y,N,KEPT,TEST)
```

```
830 STOP
```

```
END
```

DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROGRAMA DE PROGRAMACION DE OBJETIVOS MULTIPLES

UNIVERSIDAD

UNIVERSIDAD

SUBROUTINE START(NROWS,NVAR,NPRT,VALX,VALY,RHS,RHS1,KPCK,KEPT,TEST
1)

LA SUBROUTINA START ES DISENADA PARA PODER INFORMAR EN UN ESPECTRO
IV Y TRANSFORMAR DENTRO DE UNA SERIE DE MATRICES USUALES.

REAL NEG

REAL L

DIMENSION RHS(60)

DIMENSION VALY(60,10)

DIMENSION (160,125),VALX(10,125)

DIMENSION EQUALS(60),RVLX(10,125)

DIMENSION KEPT(60)

DIMENSION RHS1(60)

DATA POS,NEG/"POS","NEG"/

DATA DATA/"DATA"/

DATA OBJ/"OBJ"/

DATA PROB/"PROB"/

DATA B/"B"/

DATA E,G,L/"E","G","L"/

DATA RGHI/"RGHI"/

NV=125

1 FORMAT(A4,3I3)

NR=00

TEST=0.0

LEE EL PROBLEMA DEL NUMERO DE TARJETAS DEL FILA, VARIABLES Y
DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

10 READ(5,1)ANAME,NROW,NVAK,NPRT

LISP=NPRT+1

IF(NVAR.LE.0) GO TO 1020

IF(NPRT.LE.0) GO TO 1020

IF(NROWS.LE.0) GO TO 1020

IF(ANAME.NE.PROB) GO TO 901

LEE EL SIGNO DE LA TARJETA

CONTIENE UNA LETRA PARA CADA UNA DE LAS SIGUIENTES TARJETAS.

POR IGUAL E

PARA MENOR QUE O IGUAL QUE L

PARA MAYOR QUE O IGUAL QUE G

PARA AMBAS DERIVACIONES B

READ(5,11)(EQUALS(I),I=1,NROWS)

11 FORMAT(30A1)

NART=0

CUENTA EL NUMERO DE VARIABLE LENTA POSITIVA

NFLOS=0

DO 12 I=1,NROWS

IF(EQUALS(I).EQ.B)NFLOS=NFLOS+1

12 IF(EQUALS(I).EQ.G)NFLOS=NFLOS+1

PRUEBA DE TAMAÑO

NSIZE=NFLOS+NROWS+NVAR

IF(NROWS.GT.NR) GO TO 911

IF(NSIZE.GT.NV) GO TO 911

DESPLEJA TODAS LAS MATRICES

KDUD=NPRT+1

DO 16 J=1,NSIZE

DO 16 I=1,NROWS

KEPT(I)=0

IF(1.GT.KDUD) GO TO 17

K=I

DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROGRAMA DE PROGRAMACION DE OBJETIVOS MULTIPLES

WUWUWUWUWUWU

88888888

RVLX(K,J)=0.0

VALX(K,J)=0.0

17 IF(I.EQ.J) C(I,J)=1.0

VALY(I,K)=0.0

IF(I.NE.J) C(I,J)=0.0

16 CONTINUE

KPCK=0

K=KDUU

C AJUSTA LA VARIABLES LENTA Y LA FUNCION OBJETIVO Y

C ENCUENTRE EL REQUERIMIENTO DEL SIGNO

DO 13 I=1,NROWS

IF(EQUALS(I).EQ.E) GO TO 14

IF(EQUALS(I).EQ.G) GO TO 15

IF(EQUALS(I).EQ.L) GO TO 13

IF(EQUALS(I).EQ.B) GO TO 18

GO TO 910

14 J=1

VALX(K,J)=1.0

NAKT=NAKT+1

TEST=1.0

GO TO 13

15 KPCK=KPCK+1

J=NROWS+KPCK

C(I,J)=-1.0

KEPT(I)=J

J=1

VALX(K,J)=1.0

NAKT=NAKT+1

TEST=1.0

GO TO 13

18 KPCK=KPCK+1

J=KPCK+NROWS

C(I,J)=-1.0

KEPT(I)=J

13 CONTINUE

C LEE LA FUNCION OBJETIVO

READ(5,21)ANAME

19 I=0

IF(ANAME.NE.OBJ) GO TO 920

IF(ANAME.EQ.OBJ) GO TO 20

20 READ(5,21)ANAME,I,N,TEMP

IF(ANAME.EQ.DATA) GO TO 30

IF(I.LE.0) GO TO 1022

K=LISP-I

21 FORMAT(A4,215,F10.0)

IF(I.LE.0) GO TO 1022

IF(K.GT.NPRT) GO TO 1024

IF(ANAME.EQ.NEG) GO TO 26

IF(ANAME.EQ.POS) GO TO 25

GO TO 27

26 J=I

VALX(K,J)=TEMP

GO TO 20

25 J=KEPT(I)

IF(KEPT(I).EQ.0) GO TO 1026

VALX(K,J)=TEMP

DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROGRAMA DE PROGRAMACION DE OBJETIVOS MULTIPLES

DUALUCRON

SUBC

GO TO 20

27 IF(TEMP1926,20,926

LEE LOS DATOS DEHU DE LA MATRIZ

30 READ(5,21)ANAME,I,J,TEMP

IF(ANAME.EQ.RGHT) GO TO 40

IF(I.LE.0) GO TO 1090

IF(J.EQ.0) GO TO 1090

J=KPCCK+NRDWS+J

C(I,J)=TEMP

GO TO 30

LEE LADO DERECHO

40 READ(5,44)(RHS(I),I=1,NROWS)

44 FORMAT(6F10.0)

ESCRIBE EL RESULTADO DE ARRIBA

WRITE(6,5015)

5015 FORMAT(40X,"EL LADO DERECHO PONLO DENTRO DE LA MATRIZ",33X,"PAGINA 01")

DO 41 I=1,NROWS

IF(RHS(I))941,42,43

42 RHS(I)=.00001

43 RHS(I)=RHS(I)

WRITE(6,111111,RHS(I))

1111 FORMAT(10X,13,2X,F15.5)

41 CONTINUE

WRITE(6,620)

620 FORMAT(1H1)

WRITE(6,5016)

5016 FORMAT(15X,"DENTRO DE LOS SUBSTITUIDOS DE CAMBIO",18X,"PAGINA 02")

DO 1112 I=1,NROWS

WRITE(6,2519) I

2519 FORMAT(1X,"FILA",15)

1112 WRITE(6,1113)(C(I,J),J=1,NSIZE)

1113 FORMAT(10F6.3)

WRITE(6,620)

WRITE(6,5017)

5017 FORMAT(15X,"DENTRO DE LA FUNCION OBJETIVO",19X,"PAGINA 03")

DO 1114 K=1,NPRT

M=LISP-K

WRITE(6,2150) M

2150 FORMAT("PRIORIDADES",15)

1114 WRITE(6,1115)(VALX(K,J),J=1,NSIZE)

WRITE(6,620)

WRITE(6,5018)

5018 FORMAT(15X,"RESUMEN DENTRO DE LA INFORMACION",19X,"PAGINA 04")

NUAK=NSIZE

WRITE(6,2017) NROWS,NVAK,NPRT,NART

2017 FORMAT(10X,"NUM DE FILAS",15,7,10X,"NUM DE VAR PARA TRANS DE TEC"

1,15,7,10X,"NUM DE PRIORIDADES PARA LA TRANS DE TECNO"

2,15,7,10X,"SUMANDO PRIORIDADES",15)

IF(NART.GT.0) NPRT=NPRT+1

RETURN

910 WRITE(6,914)

914 FORMAT("EL PROG.1 U OTRO ERROR EN EL NUM.FILA FALTANTE O EN EL

15IGNO DE LA TARJETA.EL VALOR ES ALGUN OTRO QUE **,*0*,*L*")

GO TO 999

1090 WRITE(6,1091)

DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROGRAMA DE PROGRAMACION DE OBJETIVOS MULTIPLES

UNIVERSIDAD
CUBA

```
1091 FORMAT("DATOS DE LA COLUMNA IMPROPIA O FILA DE DEFINICION")
      GO TO 999
920 WRITE(6,921)
921 FORMAT("EL VALOR DEL OBJ EN TARJETA",F16.3,"ES ESTABLECER INSTRUC"
1," QUE PUEDEN SER NEGLIGENTE EXAMINA TUS DATOS")
      GO TO 999
1020 WRITE(6,1021)
1021 FORMAT("NUM DE FILAS VAR O PRIORIDADES QUE NO PUEDEN IGUALARCE"
1,"A CERO Y CIRCUNSTANCIAS")
      GO TO 999
1022 WRITE(6,1023)
1023 FORMAT("VALOR DE LA COL O VALORES PRIORITARIOS ES = 0 MENOR A 0")
      GO TO 999
911 WRITE(6,912)
912 FORMAT("EL NUM NECESARIO DE VAR PARA COMPILAR ESTE PROG ES TAN",
1,"BIEN GRANDE BAJO LAS DIMEN PRESENTE VE NUESTRO PROG PARA CAM"
2,"BIAR",/,,"ESTA RESIRICCIONES COMO SE MUESTRA ABAJO")
      GO TO 999
1026 WRITE(6,1027)
1027 FORMAT("LA PRUEBA ES HECHA PARA MIN LA NO EXISTENCIA POSITIVA",
1" DE LA DERIVADA")
      GO TO 999
1024 WRITE(6,1025)
1025 FORMAT("FUN OBJ EDC DE PRIORIDADES EXCEDENTES NUM DE PRIORIDAD")
      GO TO 999
901 WRITE(6,902)
902 FORMAT(" PROBLEMA DE TARJETA AUSENTE ")
      GO TO 999
926 WRITE(6,927)
927 FORMAT("LAS TARJ EN LA SECC DE LOS OBJ DEFINIDOS SON VALUADOS",
1"PARA LA FUN OBJ PERO FALTANDO A DEEINIR ESTA APLICACION A LA",
2/,,"DERIVACION POSITIVA O NEGATIVA")
941 WRITE(6,942)
942 FORMAT("LOS VAL NEG NO SON PERMITIDOS EN EL LADU DER EL ",
1"PROR CORRECTO ES MULTIPLICANDO CTES ENTERAS ATRAVES DEL 1",
2"NEGATIVO")
999 CONTINUE
      STOP
      RETURN
      END
```

```
SUBROUTINE FINE(RHS1,RHS,VALY,NPRT,KPCK,Y,NROWS,KEPT,TEST)
```

```
REAL NEGSLK
```

```
DIMENSION VALY(60,10)
```

```
DIMENSION ZVAL(10)
```

```
DIMENSION RHS(60)
```

```
DIMENSION KEPT(60)
```

```
DIMENSION Y(60),RHS1(60)
```

RHS1 ES EL VECTOR RESERVADO DEL VALOR RHS DEL PRINCIPIO. FINALMENTE
 LOS VALORES RHS SON SUBTRAIDOS DEL PRINCIPIO Y EL RESULTADO ES IMPRIMIDO
 GRACIAS AL APROPIAMIENTO DE LA COLUMNA LENTA. EL RESTO DE LOS VALORES
 IMPRIMIDOS EN LA PAGINA DOS DE LOS RESULTADOS

```
ANALISIS LENTO
```

```
WRITE(6,21)
```

```
21 FORMAT(1H1,120X,"PAGINA 06"//,50X,"ANALISIS LENTO")
```

```
1 FORMAT(////)
```

```
WRITE(6,1)
```

```
WRITE(6,8)
```

```
8 EDRTAIL10X,"FILEA",6X,"APROX",12X,"PUS-SLK",12X"NEG-SLK"
```

```
WRITE(6,1)
```

```
DO 19 I=1,NROWS
```

```
NEGSLK=0.0
```

```
POSSLK=0.0
```

```
DO 11 J=1,NROWS
```

```
M=Y(I,J)
```

```
IF(I-M)9,10,9
```

```
9 IF(M-KEPT(I)) 11,12,11
```

```
11 CONTINUE
```

```
GO TO 13
```

```
10 NEGSLK=RHS(J)
```

```
GO TO 13
```

```
12 POSSLK=RHS(J)
```

```
13 WRITE(6,14)I,RHS1(I),POSSLK,NEGSLK
```

```
14 FORMAT(10X,13,3F20.5)
```

```
19 CONTINUE
```

```
43 FORMAT(10X,13,3X,F15.5)
```

```
SUMA DE VARIABLES
```

```
WRITE(6,44)
```

```
44 FORMAT(1H1,120X,"PAGINA 07"//,50X,"ANALISIS DE VARIABLES")
```

```
WRITE(6,45)
```

```
45 FORMAT(///,7X,"SUMA DE VARIABLES",//)
```

```
DO 41 I=1,NROWS
```

```
NCHCK=Y(I)-KPCK-NROWS
```

```
IF(NCHCK)41,41,42
```

```
42 WRITE(6,43)NCHCK,RHS(I)
```

```
41 CONTINUE
```

```
WRITE(6,72)
```

```
72 FORMAT(1H1)
```

```
WRITE(6,50)
```

```
50 FORMAT(//,50X,"ANA LOS OBJ",23X,"PAG 8",////,50X,
```

```
1"PRIORIDAD",10X,"BAJO-ARCHIVO",/)
```

```
DO 52 K=1,NPRT
```

```
ZVAL(K)=0.0
```

```
DO 51 I=1,NROWS
```

```
51 ZVAL(K)=ZVAL(K)+VALY(I,K)*RHS(I)
```

DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROGRAMA DE PROGRAMACION DE OBJETIVOS MULTIPLES

UNIVERSIDAD

BUENOS AIRES

LISP=NPRT+1

KK=LISP-K

IF(IEST.EQ.0.0) GO TO 52

KK=NPRT-K

IF(KK.GT.0) GO TO 52

WRITE(6,78) ZVAL(K)

78 FORMAT(/,45X,"ARTIFICIAL",5X,F20.5)

GO TO 77

52 WRITE(6,53) KK,ZVAL(K)

53 FORMAT(1H0,52X,12,5X,F20.5)

77 CONTINUE

RETURN

END

		NPRI	TT (PRI, 1)	TT (NPRI, NCOL)	
		1	TT (1,1)	TT (1, NCOL)	
NPRI ... 1	VARIABLES	1		NCOL	
TL (1, NPRI) ... TL (1, 1)	1	TE (1, 1)		TE (J, NCOL)	TB (1)

TL (NOBJ, NPRI) T (NOBJ, 1)	NOBJ				TB (NOBJ)
	1	TI (1, 1)		TI (I, NCOL)	TA (1)

	NPRI	TI (NPRI, 1)		TI (NPRI, NCOL)	TA (NPRI)

TABLA 4.4.2 TABLA CONDENSADA DEL PROGRAMA

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

1. Giral, José y Nieto, Fco, Transferencia de Tecnología: Elementos de Decisión del Empresario, Ed. Expansión -- México, 1979.
2. Turban, E. And Morton L. Meterdky, Utility Theory -- Applied to Multivariable System Effectiveness Evaluation, Management Science - V - 17, o 12, U.S.A., 1971.
3. Ochoa R., Felipe, Apuntes de clase de Seminario de Investigación Operación y Planeación 1979.
4. Keeney, Ralphl., Raiffa Howard, Decisions With Multiple Objectives: Preference and Value Tradeoff. Ed. --- John Wiley 8c Sous, New York, 1976.
5. Mac. Crimmon, Kenneth, Overvie in Multiple Criterio of Decision Ma-King, Ed. Cochraue and Zeleny, South -- Caroline, 1973.
6. Canales, R., Guillén, St., Marco J., Toma de Decisiones con Objetivos Múltiples. Caso determinista, UNAM, - México, 1976.
7. Taha, Handy, Operation Research: An Introduction, Mac-Millan Publishing, New York, 1976.
8. Edwards, W. y Tverkya. Toma de Decisiones, Fondo de -- Cultura Ecnonomico, México, 1979.
9. Thieraut, Robert, J., and Grosse, Richard A. Decision Making Through Operations Research, Ed. John Wiley 8c Sous, New York, 1980.