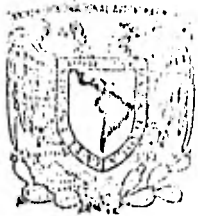


247
215



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVILA

Al Pasante señor VICTOR ZARATE RAMIREZ,
P r e s e n t e .

En atención a su solicitud relativa, me es grato transcribir a usted a continuación el tema que aprobado por esta Dirección propuso el Profesor Ing. Felipe Ochoa Rosso, para que lo desarrolle como tesis en su Examen Profesional de Ingeniero CIVIL.

"ESTRUCTURACION DEL PROCESO DE SOLUCION DE PROBLEMAS DE SISTEMAS"

- I. Introducción.
- II. Clasificación de problemas y medios donde se generan.
- III. Modelo general del proceso de solución.
- IV. Estudio de un caso.

Ruego a usted se sirva tomar debida nota de que en cumplimiento de lo especificado por la Ley de Profesiones, deberá prestar Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito indispensable para sustentar Examen Profesional; así como de la disposición de la Dirección General de Servicios Escolares en el sentido de que se imprima en lugar visible de los ejemplares de la tesis, el título del trabajo realizado.

A t e n t a m e n t e

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, 24 de marzo de 1982
EL DIRECTOR

ING. JAVIER JIMENEZ ESPRIU



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

ESTRUCTURACION DEL PROCESO
DE SOLUCION DE PROBLEMAS DE
SISTEMAS

I N D I C E

	Pagina	
I.	INTRODUCCION	1
I.1	Concepto de Sistema	2
I.2	Clasificación de los Sistemas	4
I.3	Necesidad y Conveniencia de un Proceso Estructurado de Solución de Problemas de Sistemas Productivos	7
II.	CLASIFICACION DE PROBLEMAS Y MEDIOS DONDE SE GENERAN	11
II.1	Concepto de Problema	11
II.2	Tipos de Problemas y su Clasificación	14
II.3	Ubicación del Sistema	16
II.4	Perfil de Experiencia-Conocimiento Para la Resolución de Problemas de Sistemas Productivos	20
III.	MODELO GENERAL DEL PROCESO DE SOLUCION	26
III.1	Esquema General de un Sistema Productivo	26
III.2	Descripción del Proceso Estructurado de Solución de Problemas	30
III.3	Uso de Herramientas en la Solución de Problemas	41
IV.	ESTUDIO DE UN CASO: Instalación de una Bolsa de Subcontratación de Procesos Industriales Para la Industria Metal-Mecánica	58
IV.1	Introducción a la subcontratación	58
IV.2	Formulación del Modelo Conceptual del Sistema	68
IV.3	Análisis del Entorno	73
IV.4	Generación de Alternativas	78
IV.5	Evaluación y Selección	85
IV.6	Implantación, Operación y Control	86

I. INTRODUCCION .

I. INTRODUCCION

A medida que la ciencia mantiene un avance continuo hacia el descubrimiento de fenómenos no conocidos con anterioridad y la tecnología crea los medios necesarios para el aprovechamiento de los mismos, la distribución del trabajo se presenta vertiginosamente creando nuevas disciplinas y especialidades, a tal grado que el profesionista siente cada vez más la necesidad de particularizar en cierta rama del conocimiento, virtiendo gran parte de su esfuerzo intelectual en tal tarea.

En contraposición a lo anterior, la creación de nuevas disciplinas, el surgimiento de nuevas actividades económicas, la evolución del pensamiento humano, y fenómenos similares productos del conocimiento de las eventos de la naturaleza y del avance tecno-científico, conlleva a una situación en que la interacción de los fenómenos se hace cada vez mas extensa y difícil de entender. El panorama global de las cosas llega a obscurecerse a tal grado que resulta practicamente imposible que un especialista, fungiendo como tal, logre afrontar de una manera positiva la problemática que acompaña este hecho.

Ante esta situación ha sido necesario encarar el dilema del desarrollo tecno-científico planteado, mediante el fortalecimiento de un nuevo pensamiento que pudiese caracterizarse como generalista, en el cual se intenta en globo sistemáticamente todos los fenómenos que convergen en una situación determinada.

Si bien es cierto que esta actitud ante los problemas no es reciente, es decir, que el hombre siempre ha intentado globalizar su visión ante fenómenos que lo requieran, también es cierto que lo ha hecho casi por completo de una manera heurística, siendo que ante limitaciones inherentes a la capacidad mental de manipular por si sola grandes volúmenes de información y ante la enorme ramificación de las actividades económicas e interacción entre estas, la tarea se torna menos dificultosa si es enfrentada sistemáticamente, con ideas y conceptos perfectamente estructurados, y con un enfoque que satisfaga estas necesidades.

El muchacho lustrador de zapatos al igual que el profesionalista de sistemas intenta enmarcar sus problemas en un contexto global. Puede existir un abismo entre los perfiles cognositivos de ambos, pero al enfrentar cada uno por su lado un problema de magnitud proporcional a su perfil, el segundo lleva una enorme ventaja sobre el primero; la diferencia entre ambos, es el método utilizado por el profesionalista de sistemas.

Es tema de este trabajo versar sobre la estructuración del proceso de solución de problemas de sistemas, avocándose de una manera casi exclusiva, a la descripción del modelo conceptual, producto de la mente de uno de los propulsores de la Ingeniería de Sistemas en México, el Dr. Felipe Ochoa Rosso.

I.1 Concepto de sistema.

Hoy en día la palabra sistema ha pasado a formar parte del vocabulario de cualquier persona; los doctos y los neófitos de cualquier disciplina hacen referencia a ella en sus pláticas. En los medios de comunicación a diario se escuchan términos como los de sistema de transporte urbano, sistema alimentario mexicano, sistema económico, sistema social, sistema monetario, etc. La palabra sistemas pertenece a todo el mundo.

Por otro lado, sucede también con frecuencia que en los medios de bajo nivel escolar e inclusive en niveles de educación media y superior, se asocie sistemas con sistemas de computo, programación de computadoras o algo similar.

Se dan también casos en que se maneja sistema como "algo muy difícil de estudiar" o "complejo", fenómeno recrudescido (y quizás originado) por declaraciones de algunos políticos que incluyen en sus discursos afirmaciones como "la problemática del sistema se esta estudiando" pero ha resultado ser un "sistema muy complejo" y en consecuencia de "muy difícil solución"; este tipo de frases independiente de "garantizar" con alta probabilidad el convencimiento de la bondad de sus actos como decisor y el reconocimiento de su capacidad como visionario, contribuye a transversar la esencia y significado del concepto y a desvirtuar en cierta medida el en

fóque sistémico para la solución de problemas.

De lo expuesto anteriormente surge como necesario el comentar en primer instancia el concepto de sistema. Dentro de la literatura del tema se han manejado multiples acepciones de sistema, siendo de las más difundidas las siguientes:

- Conjunto ordenado de procedimientos, relacionados entre sí, que contribuyen a realizar una función.
- Es la estructura de un conjunto de partes o elementos interrelacionados para realizar un objetivo.
- Es una serie de funciones, pasos o movimientos encaminados a obtener el resultado que se desea.
- Es un conjunto de funciones o procedimientos con una colocación tal, que permiten obtener un resultado predeterminado.
- Es un conjunto de procedimientos relacionados, desarrollados de acuerdo con un esquema integrado encaminado a realizar una actividad mayor de la empresa.
- Es un conjunto de partes, elementos, componentes o funciones interrelacionados, que juntos conducen a un fin específico.
- Es una entidad claramente diferenciable, compuesto por elementos que interactúan con base en determinadas leyes o principios, para realizar una función o alcanzar un objetivo.
- Es un agrupamiento de componentes cuyo comportamiento conjunto depende tanto de las partes como de la forma en que interaccionan éstas entre sí.
- Es la forma o manera como un elemento o conjunto de elementos lleva a cabo una función con un objetivo determinado.

De las definiciones anteriores emergen algunos comentarios: A pesar de que es importante definir el concepto de sistemas para iniciar adecuadamente su estudio, en lo personal no estoy de acuerdo en interesarse obsesivamente por integrar una definición que englobe el mayor número de casos posibles, ya que en el recorrido de ello surgen tantas situaciones particula

rés que para salvar el obstáculo se cae en acepciones un tanto vagas, con fusas o incompletas; por ejemplo, en la mayoría de las definiciones escri tas líneas arriba se maneja el hecho de que el sistema tiene un objetivo, una función, un resultado deseado, un fin específico, etc., al hablar de ello necesariamente se está haciendo referencia a una voluntad impulsora que permite alcanzar un fin, y hablar de voluntad es hacer intervenir ex clusivamente al hombre, en cuyo caso quedaría anulada la posibilidad de hablar de un sistema solar o un sistema planetario, a menos que se hiciese aparecer la voluntad de Dios, evento que provocaría mayor confusión. En este sentido, retomando la idea que maneja el Dr. Arturo Rosenblueth^{1/} so bre la ciencia, se podría afirmar para el caso de sistemas, que existe in terés en los sistemas, se hacen sistemas, se estudia sistemas, se trabaja sobre sistemas, pero no debería ser motivo de preocupación el definir el concepto de sistemas en forma rigurosa o absoluta.

Una forma excelente de rescatar del eter la definición de sistemas y mane jar el concepto con una mayor objetividad es adherirle un objeto perfecta mente definido como el de transporte y hablar de sistemas de transporte, el de energía y referirse a sistemas energéticos, el de producción y de cir sistema productivo, el solar y manejarlo como sistema solar, etc.

En estas condiciones resulta más sencillo conjugar los elementos necesarios para conformar una definición.

De las definiciones generales expuestas con anterioridad, la que resulta más acorde al contenido de este documento y que de entrada puede ser de utilidad, dado que de ello se hablará posteriormente, es la última que se refiere a la forma o manera como un elemento o conjunto de elementos lleva a cabo una función con un objetivo determinado; Esta servirá para el aná lisis del siguiente apartado.

I.2 Clasificación de los sistemas.

Existen sistemas naturales y sistemas humanos. Los sistemas naturales son aquellos creados por la naturaleza: la lluvia, las cuatro estaciones del

1/ Arturo Rosenblueth, El método científico,

año, al sistema planetario solar, etc. En estos sistemas, el hombre, a través de las disciplinas científicas describe y explica los fenómenos, puede llegar a predecir su comportamiento aplicando como instrumento el método científico, e inclusive puede llegar a alterarlos para satisfacer sus necesidades.

Los sistemas humanos son aquellos creados por el hombre: el sistema de drenaje profundo, el sistema educativo, el sistema socio-político, etc., en estos sistemas el hombre a través de los sistemistas describe y explica los fenómenos, los altera y predice su comportamiento, los crea, siendo esta última cualidad, la capacidad diferenciadora entre estas dos grandes agrupaciones de sistemas.

Ubicando al tipo de sistemas de interés en este estudio, bajo esta primera y gruesa clasificación, los sistemas humanos que son sistemas hechos para el hombre por el hombre, serán el punto focal de tratamiento de este trabajo, dada la gran importancia relativa que tienen con respecto a la preparación profesional en la que estamos inmersos.

Entre los sistemas humanos se puede definir una segunda clasificación o subclasificación, en sistemas sociales y sistemas productivos cuya similitud es obviamente el hecho de que participen elementos humanos, y diferencia básica el que los elementos físicos sean una componente de mucho mayor trascendencia en los sistemas productivos que en los sociales.

Son ejemplos típicos de sistemas sociales: el sistema legislativo que se encarga de establecer las leyes de un estado para normar las actividades, actos, relaciones, etc., entre sus integrantes; los sistemas sociales comunista, capitalista, socialista, fascista, etc.; la religión, que puede enfocarse como un sistema religioso mediante el cual el hombre intenta reconciliarse con su supuesto creador; e inclusive puede ser ejemplo de este subgrupo de sistemas, tomando al individuo como la unidad social, el sistema moral cuya esencia normativa establece leyes que el hombre ha de cumplir para ser bueno, trata sobre el deber ser, tiene componentes (la conciencia, el espíritu, el cuerpo mismo como ente fisiológica), estas interactúan (autoreflexión), y se mantiene un objetivo (el ser bueno).

Del subgrupo de sistemas productivos cuyo objetivo básico general es el de satisfacer las necesidades materiales del hombre, se pueden enunciar como ejemplos: el sistema económico nacional, el sistema agropecuario, el sistema de las industrias manufactureras, el sistema agrícola de Sinaloa, el sistema de la industria del calzado en León, el sistema ejidal Sn. Pedro en Puebla, el sistema de fabricación de calzado "dos hermanas", etc., sin excepción, en todos existen elementos (espacio físico, mobiliario, tecnología, etc.) que de alguna manera o forma (la organización de un ejido o una fábrica por ejemplo), cumplen una función (producir) orientada hacia un objetivo (satisfacer necesidades materiales humanas).

En todos los sistemas correspondientes a ambos subgrupos existen elementos humanos de gran significancia cuya desaparición sería suficiente para anular o desintegrar al sistema. A su vez, existen elementos físicos cuya significancia, permite diferenciar unos de otros; en los sistemas sociales pudiera llegar a excluirse en un momento determinado a un elemento físico sin que ello necesariamente significara su desaparición (sin templos la iglesia puede seguir continuando, sin palacio legislativo las leyes pueden seguir funcionando), por el contrario, sin tierras para sembrar, el sistema agrícola no tiene razón de ser (cuando menos ante la tecnología actual), sin maquinaria y equipo la fábrica de calzado se vería imposibilitada para producir. Vale la pena aclarar, que no se intenta minimizar, maximizar o anular en un momento dado a los elementos físicos, sino simplemente sobresaltar la importancia relativa que tienen para los sistemas sociales y para los sistemas productivos.

La mayor parte del contenido de estas notas en lo posterior, se refiere exclusivamente a los sistemas humanos productivos, mismos que se denominarán de aquí en adelante, simplemente como sistemas productivos.

Cabe señalar que existen múltiples formas de clasificación de sistemas, por ejemplo, se habla de sistemas abiertos y de sistemas cerrados, los primeros sufren modificaciones por el medio ambiente (sistema monetario, sistema de transporte), mientras que los segundos no se ven modificados por él (una comunidad bacteriana en una caja de Petri); se mencionan a su vez, diferentes tipos de sistemas como los administrativos, mismos que no

sería fácil de etiquetarlos con la clasificación mencionada párrafos anteriores, dado que los elementos físicos quedan un tanto difusos para ciertos sistemas administrativos.

Las clasificaciones de sistemas o tipos de ellos, atiende cada uno a necesidades de agrupación simplificatoria específicas de objetivos particulares, es decir, se adopta un ordenamiento dependiendo de la perspectiva que se tenga o se quiera tomar en ellos.

El considerar en estas notas exclusivamente a los sistemas productivos tiene su origen en dos aspectos fundamentales: Primero, el método que se describirá más adelante adquiere una gran relevancia debido a la versatilidad con que puede ser abordado el estudio de una economía desde aspectos microeconómicos (la empresa como unidad productora), hasta aspectos de gran envergadura o macroeconómicos (la economía total de un país, de una región del orbe si se desea). Segundo, para el caso de estos sistemas se sostiene la tesis de que independientemente de que se ubiquen en un lugar u otro, en épocas diferentes, en magnitudes distintas y bajo niveles de agregación o desagregación diversos, tienen mucho mayor significancia y validez las similitudes entre estos que sus diferencias o particularidades.

Por último, se definirá sistema productivo, en términos generales, como la manera o forma como un conjunto de elementos humanos, físicos y mecánicos, interrelacionados y estructurados, desempeñan la función de producir para satisfacer las necesidades de la sociedad. Para describir con mayor exactitud un sistema más particular, habrá que considerar sus elementos que intervienen en la función que se realiza, los elementos que no intervienen, los elementos que se ven afectados en alguna forma, la liga entre los elementos que intervienen, la forma de desarrollar la función, la bondad con que el sistema desarrolla la función y los recursos que utiliza para dicha función.

I.3 Necesidad y conveniencia de un proceso estructurado de solución de problemas de sistemas productivos.

C. West Churchman^{1/} afirma: "No existe duda alguna que en nuestra época

^{1/} C. West, Churchman. El enfoque de sistemas.

Hay una gran inquietud respecto a la forma en como se conduce nuestra sociedad. Posiblemente en ningún otro momento de la historia del hombre ha existido tanta discusión entre los aciertos y errores de quienes toman de cisiones".

En México, continuamente se dá a luz pública noticias acerca de solucio nes incompletas o parciales a problemas graves en los que estamos sumergi dos; al componer o corregir una situación no deseado, se desajusta o des componen componentes que en principio no causaban problemas. Al abastecer de agua potable a parte de la zona sur de la ciudad de México, se priva de ella a numerosos ejidos del Estado de México trayendo como consecuencia la inquietud de los campesinos, mismos que dinamitan parte del sistema; al so lidarizarse el gobierno mexicano con la insurgencia salvadoreña, el gobier no estadounidense se disgusta manifestandolo con su reprobación y lo trans mite al pueblo que con su sentimiento nacionalista (producto del bombardeo publicitario), disminuye fuertemente el turismo hacia México causando ello, una notable disminución de las divisas por este concepto, desequili brio en la balanza comercial, y provoca, en parte, la actual crisis del turismo nacional; con la reciente municipalización del transporte urbano en el Distrito Federal se intenta desaparecer los problemas con los permi sionarios en el sentido de que estos últimos presionaban constantemente para el alza en las tarifas, pero dicha solución (en opinión personal), traerá graves problemas sindicales debido a los enormes intereses creados y se correrá el peligro de ver paralizada a la ciudad como ya se puede em pezar a vislumbrar (no se esta marcando un rechazo a la solución, sino sim plemente señalando un estado de desequilibrio producto de una solución par cial).

Por otro lado, se observa que las ciencias básicas (física, química y aun que no es ciencia, la matemática) tienen una serie de adelantos tan acele rados, que se ha llegado a un conocimiento y dominio relativamente amplio de sus objetos materiales y formales de estudio; un tanto al margen del grupo anterior se ubican las ciencias naturales (biología, medicina); le continúan en el avance logrado, las disciplinas técnicas cuyo prototipo es la ingeniería, misma que por medio de sus diversas ramificaciones ha provocado grandes modificaciones en la forma de vivir de las personas; el

Último grupo de esta simple pero objetiva clasificación lo constituyen las disciplinas económico-sociales que se han mantenido un tanto rezagadas en su propósito por entender la realidad.

Vierten dos comentarios al respecto; las ciencias básicas no tienen asociados criterios de satisfacción social, las disciplinas técnicas se evalúan en función de indicadores técnicos (las más ortodoxas) y empieza a haber evaluaciones en las tecnologías, las económicas-sociales se caracterizan por carecer de indicadores adecuados para medir su efectividad. Al observar a los tres grupos en una escala cuyos extremos serían las ciencias básicas y disciplinas económico-sociales, la componente humana se incrementa considerablemente (el hombre visto en su conducta y no como ente fisiológica).

Lo anterior ha venido preocupando a tal grado que algunos autores hablan del "empobrecimiento y deterioro del ser humano integral" y predicen un tanto fatalista la proximidad de un estado similar al que Aldous Huxley plantea en "un mundo feliz".

Independiente de la componente humana en las ramas de conocimiento, se distinguen también entre sí, por el método de investigación utilizado. Mientras que las ciencias básicas se han apoyado sustancialmente en el método científico, este no ha funcionado como pudiera desearse en algunas disciplinas técnicas y mucho menos en las económicas o sociales. El método científico formula teorías o modelos, los verifica mediante la comparación con observaciones a sistemas existentes; de no corresponder vuelve a formular teorías o modelos, de suceder lo contrario las utiliza para predecir las nuevas observaciones y vuelve a verificar con nuevos datos refinando el modelo iterativamente hasta que se pueda preveer con confianza el comportamiento con el margen de error esperado, considerando la imprecisión de las observaciones. En ningún momento crea su objeto de observación.

Al trasladar este método al estudio de los sistemas en que intervienen seres humanos, se olvida que el hombre vive una vida de constante creación, autoreflexión y modificación de su conducta, provocando que los modelos del

5
método científico no puedan ser corroborados o corregidos adecuadamente.

Con motivación en la carencia de un método adecuado ha surgido el enfoque de sistemas que parte de la condición de que cualquier problema debe analizarse asociado al concepto de sistema. Consiste en una forma de pensar y de razonar en la que se abarca el todo (sistema), sin olvidarse de sus partes (subsistemas), y en el que se consideran las interacciones entre dichas partes, entre las partes y el sistema, y entre el sistema y su medio ambiente; considera las bases del método científico, destacando las finalidades y objetivos del sistema sobre otras características del mismo como puede ser su estructura, funcionamiento o eficiencia; utiliza las técnicas científicas disponibles de cualquiera de las disciplinas involucradas; parte del criterio de que siempre existen varias alternativas o cursos de acción y que deben escogerse aquellas que optimicen el sistema como un todo, considerando relevante el control del sistema.

Asociado al enfoque sistémico existen diversos métodos que fueron concebidos para fines específicos (Wilson y Wilson, Churchman, Gelman, Sage entre otros); el que se propone en este trabajo, aunque pudiese ser útil a otro tipo de sistema en un momento determinado, fue creado expresamente para resolver problemas de sistemas productivos.

Cabe señalar que no se pretende demostrar la perpetuidad del método, sino que por el contrario, se reconoce que paulatinamente se irá enriqueciendo y purificando con las experiencias y prácticas del mismo.

Un método queda en el olvido por dos razones: una es el no ser entendido, no ser usado por prejuicio, o no ser conocido; otra es el pasar a la obsolescencia por modificación de las condiciones prevalecientes en su creación o por el advenimiento de un nuevo método que supere los alcances del anterior. Sería de gran utilidad para todos que el presente método callese dentro de la segunda causa. De sus alcances, el futuro hablará.

II. CLASIFICACION DE PROBLE-
MAS Y MEDIOS DONDE SE
GENERAN .

II. CLASIFICACION DE PROBLEMAS Y MEDIOS DONDE SE GENERAN.

Cuando en los medios escolares el profesor enseña al alumno a resolver problemas específicos de física, matemáticas, etc., muy a menudo le comenta que el planteamiento adecuado del mismo trae por si solo la solución en un alto porcentaje. Esta regla tan sencilla y valiosa pero tan olvidada en el momento de resolver problemas pequeños, tiene gran aplicación en la solución de problemas de mayor magnitud o de gran escala.

A medida que el problema involucra un mayor número de variables controlables y no controlables y una interconexión cualitativa y cuantitativamente más intensa entre las mismas, el plantear adecuadamente el problema resulta más necesario. A saber, el planteamiento adecuado requiere del conocimiento adecuado de tres características o conceptos que son: saber cuando se tiene un problema (detectarlo), definirlo en función de objetivos y ubicarlo en el contexto en que se halla.

II.1 Concepto de problema

Existen muchos tratados que dedican parte de su contenido a definir el concepto de problema; la definición que consideraremos en este trabajo no pretende ser universal para todos los pensamientos, sino más bién, recoge con cierta amplitud la fundamental coincidencia genérica: problema es la contradicción entre un estado real y un estado deseado de las cosas. Puede tratarse de la destrucción o moderación de algo que existe pero indeseado, o la adquisición o logro de algo ausente pero deseado.

De acuerdo con Russell L. Ackoff^{1/} un problema tiene cinco tipos de componentes que lo caracterizan:

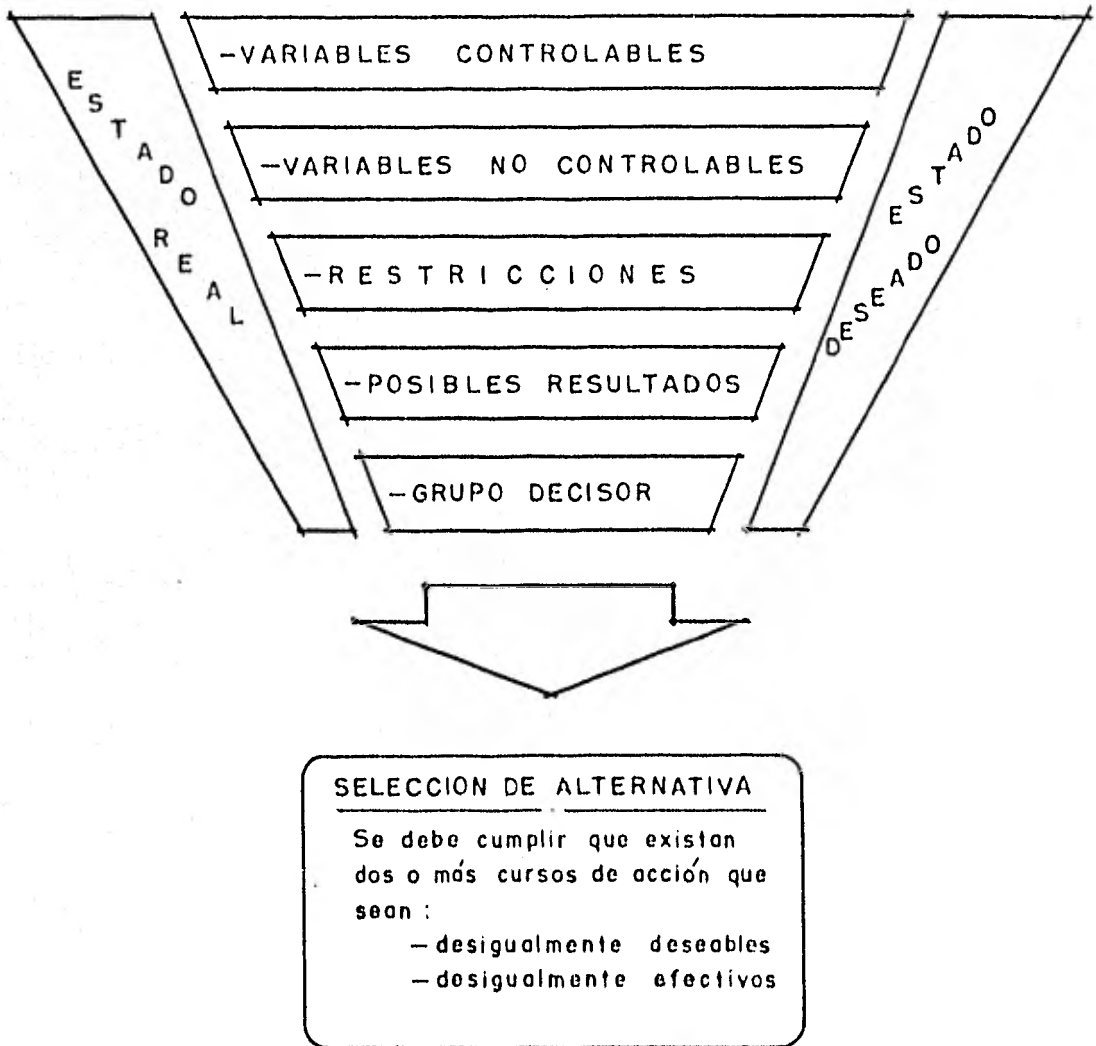
1. Grupo decisor. Quiénes se encargan de la toma de decisiones, que bién puede estar conformado por un solo individuo.
2. Variables controlables. Son las componentes del problema susceptibles de ser manipuladas por el grupo decisor. Por ejemplo, en el problema del transporte público del Distrito Federal, el D.D.F. puede controlar

1/ El arte de Resolver Problemas. Russell L. Ackoff, Editorial Limusa.

- al número de autobuses en servicio, o sea, la oferta de transporte.
3. Variables no controlables. Al contrario de las anteriores, estas escapan del control del decisor. Retomando el mismo ejemplo, el número de pasajeros que desean trasladarse de un punto a otro de la ciudad o el modo en que deseen hacerlo (autobus, metro, etc.), no depende del D.D.F. directamente, sino de las necesidades creadas por los usuarios.
 4. Las restricciones. Que son limitantes externas o internas que afectan la decisión. Continuando con el ejemplo, el presupuesto otorgado por el Departamento para la adquisición de nuevas unidades sería una restricción interna, mientras que el volumen de tráfico, la calidad y cantidad de las vías de acceso y otros eventos similares son restricciones externas a este problema específico.
 5. Los posibles resultados. Son los cursos de acción producidas directamente por la selección de alternativas y las variables incontrolables. El incrementar el número de autobuses, o construir nuevas rutas del metro, o diferentes combinaciones de ambos traería diferentes cursos de acción.

El decisor tendrá que elegir entre un grupo de alternativas, aquella que disminuya o anule la contradicción entre los estados real y deseado, considerando para ello las variables controlables y no controlables, las restricciones internas y externas, y los posibles cursos de acción. Este proceso de decisión queda esquematizado en la figura II.A.

En situaciones de problemática deberá tomarse especial cuidado en definir perfectamente el problema que se desea solucionar. A juicio personal, de las componentes del diagrama de la figura II.A, resulta crítico y de trascendental importancia el definir el estado deseado en función de los objetivos; cualquier sistema productivo tiene implícita o explícitamente ciertos objetivos, ya que ninguno puede marchar sin ellos; si estos objetivos están dados explícitamente deberá tenerse cuidado de que estén presentados en términos de los estados real y deseado de la manera más objetiva posible, en caso de no estarlo, deberán ser presentados con dichas recomendaciones.



COMPONENTES DE UN SISTEMA Y PROCESO DE SOLUCION .

FIGURA II. A

Como segundo elemento importante de la figura destaca el estado real de las cosas, ya que la descripción de la realidad puede diferir conforme a la percepción de cada persona, siendo que es vital para ofrecer soluciones adecuadas, que la realidad sea captada lo mas cercano posible.

II.2 Tipos de problemas y su clasificación.

Existe comunmente una asociación entre diferentes tipos de problemas con las herramientas mas usuales en su solución, a tal grado que se afirma existen problemas de inventarios, problemas de líneas de espera, problemas de redes, problemas de simulación, etc.

Se dice también que los problemas son del medio o sistema donde se presentan y se habla frecuentemente de problemas de transporte, problemas del medio ambiente, problemas de comercialización, problemas económicos, problemas de producción, problemas de informática, etc.

El manejar como tipos de problemas a los citados anteriormente, si bien tiene relativo acierto, presenta el inconveniente de particularizar nuevamente en sistemas productivos específicos, siendo que lo anterior conlleva a requerir de especialistas de cada sistema y encontrarnos otra vez ante la carencia de los necesarios y convenientes generalistas.

Otra deficiencia en el catalogar de esta forma a los problemas queda perfectamente representada por un dicho popular que se refiere al hecho de observar los árboles perdiendose de la hermosura del bosque.

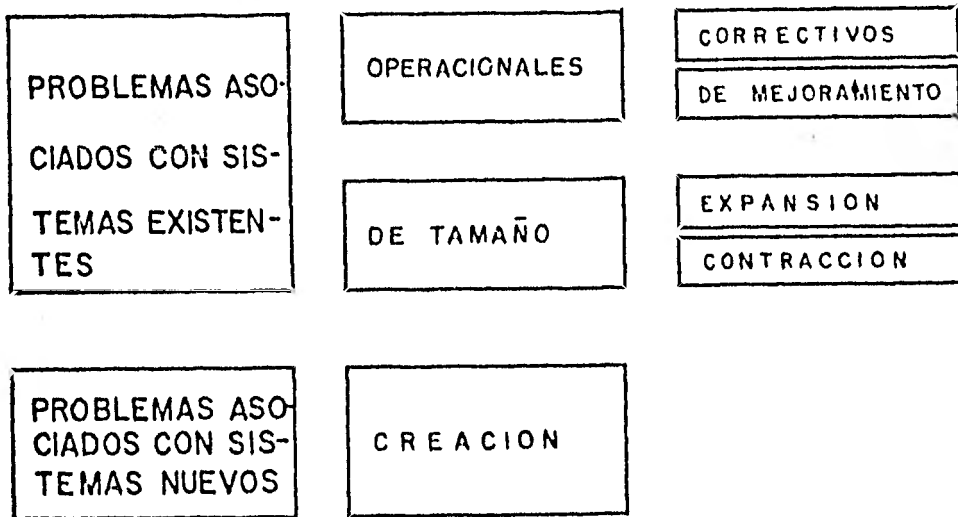
Siguiendo nuevamente con la tesis de que en los sistemas productivos los puntos en común son de mucho mayor importancia que los puntos de divergencia, es necesario proponer tipos de problemas, que caractericen mas la situación real del problema y al proceso de solución en sí.

El encontrar una forma de etiquetar a los tipos de problemas pareceria una tarea compleja y arto difícil, pero resulta completamente lo contrario; Existen dos tipos de problemas que son los que se encuentran asociados con los sistemas existentes, y los asociados a sistemas no existentes,

o mejor dicho, a los sistemas nuevos.

En principio, el etiquetar de esta forma a los tipos de problemas pudiese considerarse simplista, trivial o carente de fundamentos, pero en capítulo posteriores se notará la enorme ventaja de proceder de esta manera y la gran conveniencia de visualizarlos así.

La clasificación de los problemas quedaria estrechamente ligada al tipo de ellos, de la siguiente manera:



En los problemas operacionales asociados con sistemas existentes, se tiene a los correctivos y a los de mejoramiento; en los primeros los objetivos del sistema no han sido alcanzados y se desea encontrar las medidas o parámetros de direccionamiento para lograrlo; en los segundos a pesar de haber cumplido con los objetivos, existe el presentimiento o la certeza de que el sistema puede trabajar con mayor eficiencia y se desea encontrar la ofrma de llegar a ella.

Los problemas asociados con el tamaño del sistema existente pueden ser de dos tipos: Se busca la expansión cuando se trabaja con eficiencia satisfactoria y el producto final del sistema (oferta) se ha quedado rezagado con respecto lo solicitado (demanda), o bién se desea incorporar nuevos productos finales al sistema o lograr una mayor integración horizontal del mismo, etc., la contracción que es un problema poco frecuente en Méxi

éo, se requiere en situaciones inversas a las anteriores (como el caso de la industria automovilística estadounidense).

Un último tipo de problema es el que se refiere al asociado con sistemas nuevos, en cuyo caso se busca la creación del mismo. Se parte casi de la nada, teniéndose únicamente situaciones o sistemas análogos.

Cada uno de los grandes bloques de problemas asociados con sistemas nuevos y existentes tiene su propio método de estudio con ciertos puntos similares como se vera en el siguiente capítulo. De aquí en cierta medida queda justificada la idea de clasificar los problemas de esta manera, es decir, si se ha dicho que tienen mayor relevancia en los sistemas productivos las similitudes que las diferencias, esto es porque, entre otras razones que se analizarán más adelante, todo sistema fue creado en un determinado momento y existe en lo posterior (el fondo es el mismo, lo que cambia es la forma y sus componentes).

II.3 Ubicación del sistema.

Al definir al sistema productivo como "un todo formado por un conjunto de elementos humanos y mecánicos interrelacionados y estructurado para desempeñar la función de producir satisfactores para la sociedad", no se intenta enmarcarlo bajo un contexto aislado cuyo único elemento fuera el sistema productivo en sí, ni tampoco se desea trasladarlo al eter o dejarlo flotando en el aire. Dada la visión totalizadora del enfoque de Sistemas, del sistema productivo interesan sus relaciones internas tanto como las externas, o mejor expresado, interesa por indispensable el estudio de su entorno.

Para ubicar adecuadamente al sistema productivo se requiere del tratamiento de este en tres dimensiones que son la temporal, la espacial y la sectorial.

Inicialmente es necesario hablar de la duración de un sistema, es decir, de su dimensión temporal. Esto aunque no es muy releyante para ciertos sistemas productivos, resulta básico para otros, tal es el caso de un sis

tema productivo cuyo insumo esencial sea un bien no renovable, en cuyo caso habrá que definir perfectamente el período en que se piensa se agotará el recurso y considerar esto ya sea en la creación del sistema, en su expansión, en su contracción, mejoramiento o corrección. Como ejemplo concreto puede mencionarse el caso de una industria petroquímica cuyos costos de instalación hace que los errores en el diseño de su tamaño sean prácticamente prohibitivos, ya que sería muy penoso llegar a agotar los hidrocarburos teniendo la capacidad instalada a la mitad de su vida útil; puede argüirse que las instalaciones podrían venderse a otro país, pero no por ello dejar de ser un fracaso el diseño o creación del sistema; también puede decirse que en los próximos cien años es muy difícil que se agote el recurso (en México por lo menos), pero ello es hacer referencia al tiempo necesariamente, y en consecuencia, a una ubicación dentro de él.

Todo sistema productivo se desenvuelve en un marco espacial, entonces, el segundo planteamiento en cuanto a la ubicación del sistema será el de limitar el espacio físico abarcado por el mismo.

La ubicación espacial de un sistema responde a necesidades y características del mismo, pudiéndose abarcar marcos muy reducidos o muy extensos, yendo desde niveles puntuales hasta contextos globales como el nivel mundial. El espacio que delimita a un sistema productivo, típicamente corresponde a uno de los siguientes niveles:

- A. Espacio Mundial, corresponde al nivel máximo posible (por lo menos en la actualidad). En este podría encontrarse por ejemplo el sistema de producción de derivados del petróleo, si se deseara conocer el equilibrio mundial de los mismos. Otro ejemplo de este máximo nivel espacial, lo constituye el modelo de desarrollo mundial elaborado por el Club de Roma (Mesarovic-Pestel), el cual a pesar de estar manejado a nivel de regiones del mundo y ser alimentado por coeficientes propios de estas regiones, el contexto que maneja (de acuerdo a la escasa información proporcionada por sus autores), es mundial.
- B. Espacio Internacional. El siguiente nivel se da cuando el sistema

- abarca solo ciertos países del orbe. Son ejemplos de éste las Bolsas de Subcontratación de Procesos Industriales instaladas en Europa que dan servicio a países como España, Francia e Italia. También podría serlo el contexto manejado en algunos estudios económicos realizados por la Comunidad Económica Europea o por la Comisión de Estudios para América Latina en que consideran como sistema productivo a la suma o el total de todos los sistemas productivos particulares de cada país involucrado.
- C. Espacio Nacional. De las delimitaciones más comunmente utilizadas el nivel Nacional constituye el contexto mas amplio de un sistema productivo. Puede hablarse por ejemplo de un sistema nacional de producción de madera y corcho, de un sistema nacional de producción de productos farmaceuticos medicinales, del Sistema Alimentario Mexicano en su fase de producción, etc.
- D. Espacio Regional. En ocasiones atendiendo a necesidades de planeación de un sistema productivo, es necesario realizar un análisis de similitud en el espacio, regionalizando para ello el territorio del país. Es así como aparece la regionalización del Plan Nacional Hidráulico, la del Plan Nacional de Desarrollo Industrial, la elaborada con fines agrícolas por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, etc., en todas ellas impera la necesidad de estudiar al sistema en unidades lo mas homogéneas posible en cuanto es requerido por el objeto de estudio.
- E. Espacio Estatal. El sistema puede requerir de un estudio a nivel de Entidad Federativa en cuyo caso se hablaría por ejemplo del sistema de producción agrícola del Estado de Veracruz, el sistema de producción de cobre del estado de Coahuila, etc.
- F. Espacio Municipal. La unidad política-administrativa mas pequeña en que puede enmarcarse un sistema productivo es el municipal. Los ejemplos sería similares a los del caso anterior.
- G. Espacio Local. Resulta cuando se hace referencia a una localidad es

pecífica (Industria del calzado en León, producción artesanal en Taxco, etc.).

H. Espacio Puntual. Cuando el sistema en estudio esta conformado por una empresa (Industrias Resistol, D.M. Nacional, etc.), misma que se ubica bien definidamente dentro de una localidad, se esta haciendo referencia necesariamente a un espacio puntual.

Cabe señalar que el listado de niveles señalado anteriormente es de caracter indicativo más que normativo, ya que cabe la posibilidad de que el sistema en estudio abarque parte de un país y parte de otro (en cuyo caso podría caber dentro de los niveles internacional o regional), o bien, exclusivamente una área de una empresa en particular (departamento de montaje en una fábrica). Sin embargo, cualquier sistema productivo se desarrolla en un espacio físico bien definido, el cual deberá ser señalado como ubicación espacial para un correcto estudio del sistema.

La tercer componente de la ubicación de un sistema, y con la cual este queda perfectamente definido en todas sus dimensiones, es la sectorial.

Todo aparato productivo de una nación, es decir, toda Economía, avanza y se diversifica conjuntamente con la distribución del trabajo y genera lo que se conoce como ramas de actividad económica. El agrupamiento mas usual de estas ramas es por medio de los llamados sectores económicos; existen tres grandes sectores en los que se agrupan a todas las ramas que son el primario, el secundario ó Industrial y el Terciario que corresponde a Comercio y Servicios. De acuerdo a la Matriz de Relaciones Intersectoriales^{1/}, el Sector Primario se subdivide a su vez en Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Pesca, el sector Secundario es Industria Extractiva o Industria de la Transformación, y el Terciario en Transportes, Comunicaciones, Comercio, Alquiler de Inmuebles, Servicio y Preparación de Alimentos y Alojamiento, Créditos, seguros y fianzas, Otros servicios, y Servicios del Gobierno. Cada una de estas subdivisiones puede aún subdividirse nuevamente en ramas mas específicas como la extracción y beneficio de minerales metálicos, la extracción y beneficio de carbón mineral y grafito, la extracción de minerales no metálicos excepto sal, explotación de

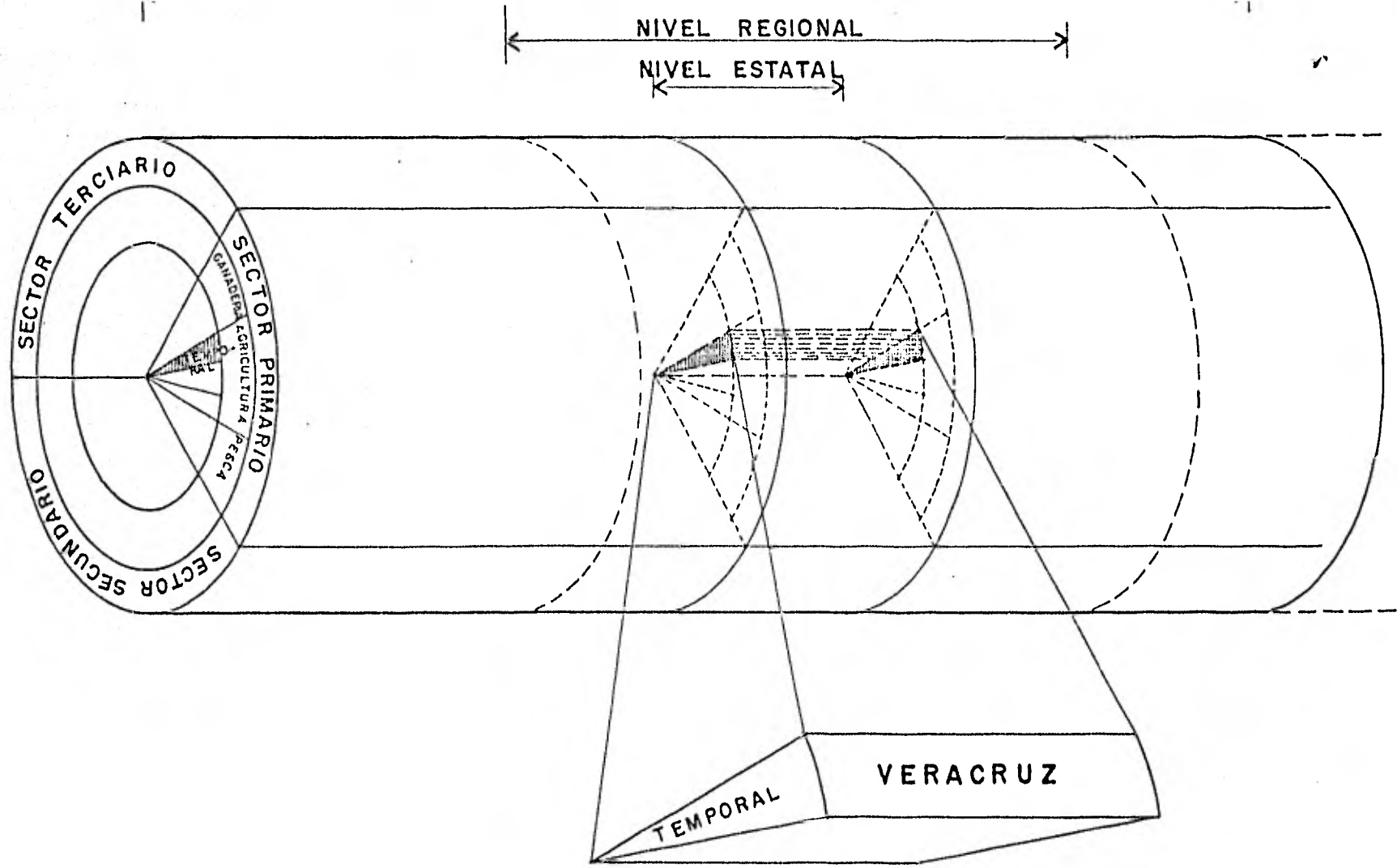
1. La estructura de la oferta y la demanda en México, 1975, Matrices de Relaciones Intersectoriales, Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial, México, 1978.

sal, extracción de petróleo crudo y gas natural, que conformarían a la anterior subdivisión de la Industria Extractiva. El proceso puede seguir continuando hasta llegar a ramas muy específicas como la Extracción de arena y grava, concluyendo en la última ramificación que considera a la empresa como la unidad mínima productora.

A este proceso se le conoce como desagregación de las actividades productivas, siendo cada subdivisión en nivel de agregación. Como se verá más adelante resulta innecesario manejar tantos nivel de agregación como subdivisiones se tengan en una rama, ya que para fines de estudio de un sistema algunos resultan esencialmente iguales. Consecuentemente los niveles de agregación que se consideran son únicamente tres: el nivel máximo de agregación o nivel 1 que resulta de unir a todas las actividades económicas en una sola, es decir, analizar la Economía en su totalidad (incluye los tres sectores); el nivel intermedio o nivel 2 que incluye cualquier nivel de agregación posterior al mencionado anteriormente y anterior al nivel en que se ubican las empresas como unidad; obviamente el nivel mínimo o nivel 3 resulta de considerar a las empresas como el sistema productivo en estudio. En la figura II.C se muestran estos diferentes niveles de agregación, considerando las ramas de actividad económica contenidas en la matriz de relaciones intersectoriales antes citada.

Para esquematizar de mejor forma la ubicación sectorial y espacial de un sistema se presenta la figura II.D, en que se muestra al Sistema Productivo Agrícola de Temporal en el Estado de Veracruz. La figura cilíndrica mostrada representa el nivel de agregación 1 en su espacio físico Nacional; un segmento transversal implicaría referirse al mismo nivel de agregación 1 pero en un espacio físico menor que el Nacional (Regional, Estatal, etc.) un segmento longitudinal acotado por dos círculos concéntricos significaría un nivel 2 de agregación en un espacio físico Nacional (la industria del calzado en el País, por ejemplo). En conclusión, el estudio del entorno de un sistema deberá iniciarse en una perfecta ubicación sectorial y espacial del mismo, delimitándolo en el tiempo o aclarando la relación que el sistema mantenga con él.

II. 4 Perfil de experiencia-conocimiento para la resolución de problema



UBICACION ESPACIAL Y SECTORIAL DEL SISTEMA DE PRODUCCION AGRICOLA DE TEMPORAL EN EL ESTADO DE VERACRUZ .

FIGURA II. D

mas de sistemas productivos.

Se ha hecho resaltar en el capítulo I la necesidad imperante de preparar profesionistas con un carácter general, o sea, generalistas.

En época anterior al advenimiento de una disciplina que cumpliera con estas características, se había respondido al planteamiento de problemas complejos o de gran escala mediante una serie de artificios que si bien no es de negarse los frutos obtenidos con dichas medidas, si es posible afirmar que los alcances que tuvieron (o que siguen teniendo) estan muy por debajo de lo que se esperaba y más aún de los requerimientos inherentes en este tipo de problemas.

Como antídoto se respondió inicialmente con la creación de grupos multidisciplinarios en que se reunia a un conjunto de profesionistas de diferentes disciplinas encargándoseles a cada uno de ellos la parte del problema que les correspondia de acuerdo a su formación académica, para después conjuntar estas partes y conformar la posible solución. Los resultados abortados por dichos grupos, en su mayoría carecian de eficacia en el momento de su implantación.

Un segundo planteamiento que se originó con el fracaso del anterior, consistió en anular la partición del problema en subproblemas propios de cada disciplina, integrandolo para que el mismo grupo, ahora con la etiqueta de interdisciplinario, lo confrontara hasta hallarle la solución adecuada. Las diferencias de método, herramientas y esencialmente percepción de la problemática por parte de los integrantes, condujo a una notable reducción de éxito, que desenvocó en la pérdida de la confianza en tales grupos.

"Los problemas asociados con el mejoramiento o expansión de sistemas productivos existentes o con la creación de nuevos sistemas complejos, requiere del perfil propio de experiencia-conocimiento de un generalista y de un paradigma generalizado, el METODO DE LOS SISTEMAS, de naturaleza sintética e integral. Pensamos, por tanto, que es necesario la preparación en nuestro medio, no solo de especialistas sino también generalistas

con enfoque de sistemas"^{1/}.

Ahora, por otro lado, sería absurdo pensar que esta preparación llevaría a generar profesionistas con un conocimiento enciclopédico que totalizara todas las ramas del conocimiento requeridas en la solución de problemas de sistemas, más bién, lo que se propone, es conformar un grupo de ellos cuya suma de conocimiento y experiencia fuese lo más apropiado, dados los requerimientos de un problema específico en sí. Estos conocimientos y experiencias pueden ser agrupados en tres grandes bloques: Método, técnicas y sistemas propiamente dicho.

El conocimiento y experiencia de sistemas implica el tener una idea o noción, y vivencia clara acerca del sector de la Economía en que se ubique el problema, así como de sus diferentes niveles de agregación; el conocimiento y experiencia del Método corresponde a la agilidad para manejar las ideas expuestas en el siguiente capítulo y en el presente trabajo en general; el conocimiento y experiencia de Técnicas envuelve a diversas herramientas tales como optimización, simulación, etc.

Para esquematizar el perfil de experiencia-conocimiento, se presenta en la figura II.E una analogía de éste con lo que sería un archivero conformado por múltiples compartimientos que estarían representando las componentes cognitivas en sus diferentes grados de brillantez o eficiencia en su manejo (profundidad de los compartimientos), requeridos en la solución de problemas de sistemas.

Concluyendo, enfrentar un problema de algún sistema productivo, requiere en primer instancia, integrar un grupo de trabajo que satisfaga el perfil necesario, guiado u orientado por uno o varios generalistas si así se requiere; los logros que se alcancen con el, dependerá de la agilidad del responsable en conformarlo, y ésta a su vez, del enfoque con que perciba las características del problema.

^{1/} Dr. Felipe Ochoa Rosso, Notas de clase.

CONOCIMIENTO Y EXPERIENCIA DE SISTEMAS							CONOCIMIENTO Y EXPERIENCIA DE METODO		CONOCIMIENTO Y EXPERIENCIA DE TECNICAS
SECTOR PRIMARIO			SECTOR SECUNDARIO		SECTOR TERCIARIO		OPERACIONAL	PLANEACION	<ul style="list-style-type: none"> -Optimización -Simulación -Delphos -Probabilidad -Estadística -Teoría de decisiones -Teoría de juegos
						TRANS PORTE	<ul style="list-style-type: none"> -Análisis -Evaluación ex-post. -Diagnóstico -Generación de alt. -Evaluación ex-ante -Selección -Implantación -Control 	<ul style="list-style-type: none"> -Análisis del entorno -Generación de alt. -Evaluación ex-ante -Selección -Implantación -Operación -Control 	
						EF. C. C. CARRETERAS DE PES. MARITIMO			

PERFIL DE EXPERIENCIA-CONOCIMIENTO PARA LA RESOLUCION DE PROBLEMAS DE SISTEMAS.

FIGURA II. E

III. MODELO GENERAL DEL PRO-
CESO DE SOLUCION.

III. MODELO GENERAL DEL PROCESO DE SOLUCION.

III.1 Esquema General de un Sistema Productivo.

El hombre en su intento por entender más detalladamente los fenómenos en los que está involucrado, hace uso continuo de la experimentación, valiéndose para ello de la construcción o conformación de esquemas que lo ayudan a deslizarse con mayor versatilidad en la realidad en la que se encuentra inmerso. Los modelos que se conciben para tales objetivos, en ocasiones distan mucho de ser representaciones fieles y auténticas de la realidad, dado que muchos de los sistemas que se desea modelar presentan características que imposibilitan la tarea, tales como su incommensurabilidad o grado de desconocimiento que se tenga de él; sin embargo, un modelo que represente sistemas con estos rasgos, debe construirse siempre pensando en lograr una similitud o semejanza lo mayor posible con el fenómeno de la realidad que se desee estudiar. Pero este acercamiento depende de la percepción que cada persona tenga de la realidad aunque ésta sea única; entonces, los esquemas conceptuales del total de la realidad o parte de ella son aceptados o rechazados dependiendo del número de personas que compartan tal percepción, y esto último en primer instancia, de los logros obtenidos bajo esta conceptualización.

El esquema que se presenta a continuación es el resultado de reunir todos los elementos comunes que intervienen en cualquier sistema productivo, mismos que como ya se ha mencionado repetidamente, adquieren mayor relevancia que los aspectos que los diferencian. Cualquier sistema productivo puede quedar perfectamente definido expresando sus cuatro características que son: objetivos del sistema, elementos que lo conforman, función que desarrolla cada uno de sus elementos, la manera de como realizan su función.

Desde este punto de vista, la manera de como un sistema realiza una función para cumplir sus objetivos queda mejor entendida si se estudian los elementos que intervienen y las interconexiones existentes entre ellos.

Para lograr un primer acercamiento al esquema general de un sistema produc

tivo se retomará la conceptualización de uso muy generalizado conocida como "caja negra":



En efecto, cualquier sistema productivo se caracteriza por ser una estructura que mediante flujos de entrada, es capaz de producir flujos de salida. Ahora, este diagrama tan general no aporta contribuciones importantes para lo que se desea alcanzar, ya que es posible aplicarlo a múltiples sistemas sean o no productivos, sin embargo, partiendo de él es posible obtener mediante el refinamiento de cada bloque, una estructura que particularice más en los sistemas de interés, y a su vez, permita visualizar los elementos últimos o esenciales que los caracterizan. Entonces, un sistema productivo es un sistema abierto en el que destacan:

-Flujos de entrada. Sin pretender jerarquizar, las entradas al sistema están constituidas por los recursos financieros proporcionados por los propietarios del sistema o por las instituciones financieras, los insumos requeridos que son proporcionados por los proveedores, las percepciones monetarias producto de la venta de los bienes o servicios generados por el sistema y que provienen de los usuarios o consumidores, por último, el influjo o repercusión que los competidores tienen hacia el sistema, mismo que puede ser caracterizado como otro flujo de entrada aunque sus condiciones lo tornan un poco más abstracto ya que no representa directamente nada físico.

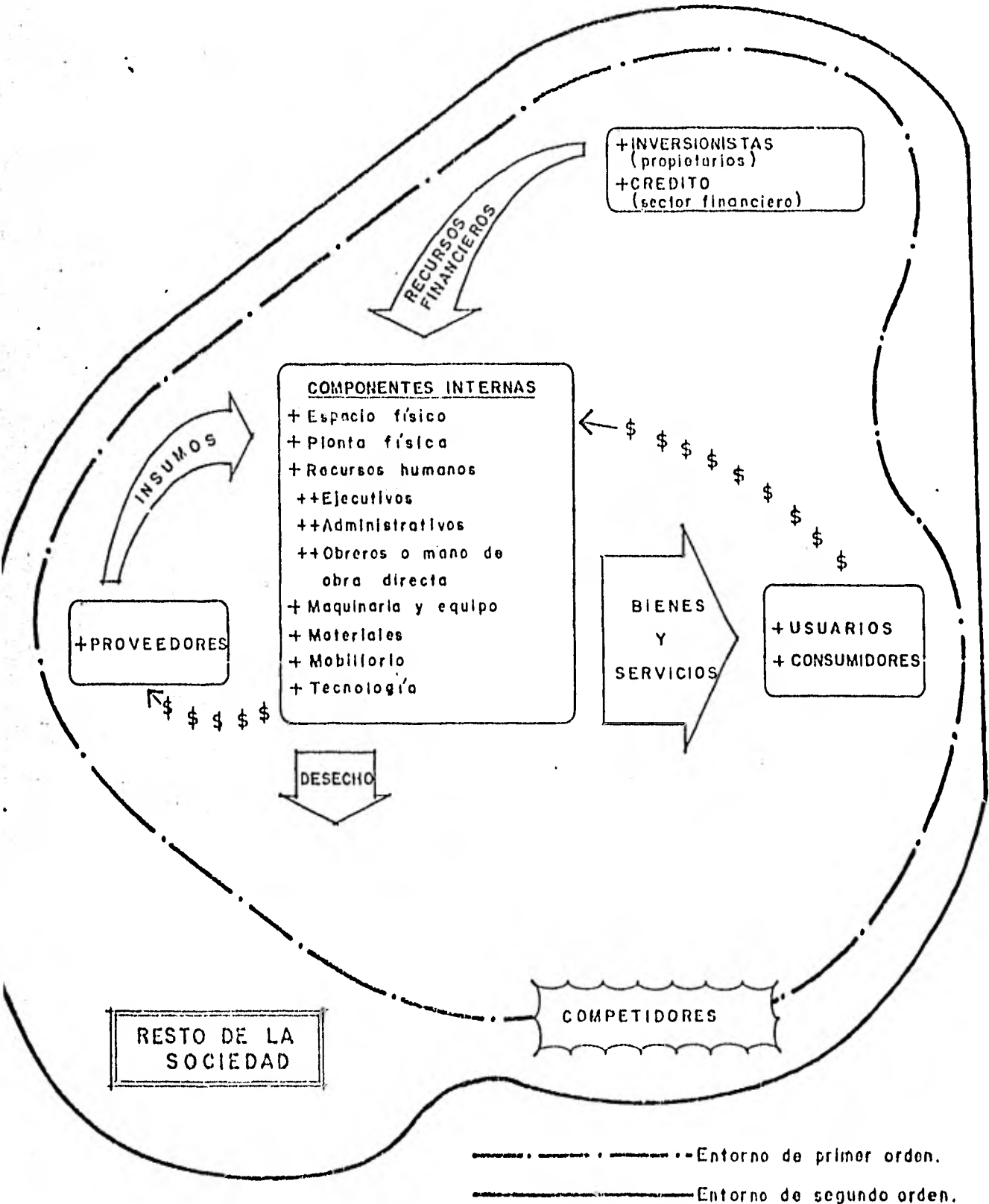
-Flujos de salida. Un sistema productivo se interconecta con el exterior principalmente por los bienes o servicios que produce, que es en última instancia, la razón misma de ser del sistema; entonces, el producto final del sistema lo transmite a los usuarios y consumidores que bien pueden destinarlo a uso final o encadenarlo a otro sistema productivo a ma

nera de insumo para este último. Del sistema hacia el exterior marchan unidades monetarias como pago a los proveedores por insumos recibidos. Una tercer componente de salidas del sistema lo constituyen los desechos; este factor que no tiene importancia para algunos sistemas, retoma papeles muy importantes para otros, bastando señalarlo con el ejemplo de las fábricas de cemento portland que contaminan fuertemente al ecosistema en donde se hallen.

-El sistema propiamente dicho. Puede establecerse una analogía con la cual este punto pudiera quedar perfectamente definido en su esencia: el sistema propiamente dicho equivale al estudio de un sistema productivo lo que el "volumen de control" equivale a un estudio de la hidráulica.

Todos los sistemas productivos se dan en un espacio físico y cuentan con una planta física, esto es, no existe ninguno que sea simple idealización o que pierda la propiedad de ser tangible. En estos elementos laboran y desarrollan su trabajo los ejecutivos, el personal administrativo y los obreros o mano de obra directa, es decir, los Recursos Humanos, mismos que requieren de mobiliario y materiales para poder contribuir en el proceso de producción de bienes o servicios del sistema. Por último, una componente trascendental y que de hecho marca las pautas de eficiencia del sistema (sin menos preciar a ninguna otra), es la maquinaria y equipo que se utilice, y la tecnología en la que esta sustentado todo.

Estos elementos proporcionan la acotación del entorno de primer orden como puede ser observado en el esquema de la figura III.A. Este entorno se caracteriza por ser la envolvente de las interacciones mas fuertes e importantes del sistema con el medio en que se encuentra; el entorno de segundo orden sería por el contrario, la envolvente de las más débiles o secundarias, como lo son las interacciones entre el sistema y el resto de la sociedad como tal. Cabe hacer la observación que en dicho esquema se ubica a los competidores con una componente en el entorno de primer orden y una en el segundo, con lo cual se intenta representar la escasa importancia que estos tienen en algunas ocasiones (Altos Hornos de México, Aeroméxico, etc.), y la gran relevancia que guardan en otras (casi cualquier empresa en los Estados Unidos de Norteamérica).



ESQUEMA CONCEPTUAL DE UN SISTEMA PRODUCTIVO.

FIGURA III.A

La universalidad de este esquema, bien puede empezar a vislumbrarse de una manera mas concreta mediante las figuras III.B y III.F en que se representan cinco sistemas productivos que en primer instancia podrían parecer completamente diferentes, siendo estos el Sistema Productivo de Trigo en Ciudad Obregón, Sonora, el Sistema Productivo de Servicios Educativos de la UNAM, el Sistema de Servicios de Transportación Ferroviaria, FERRONALES, el Sistema Productivo de Mobiliario para Oficina, D.M. Nacional, y por último, el Sistema Productivo de Bienes Industriales de la Pequeña y Mediana Industria.

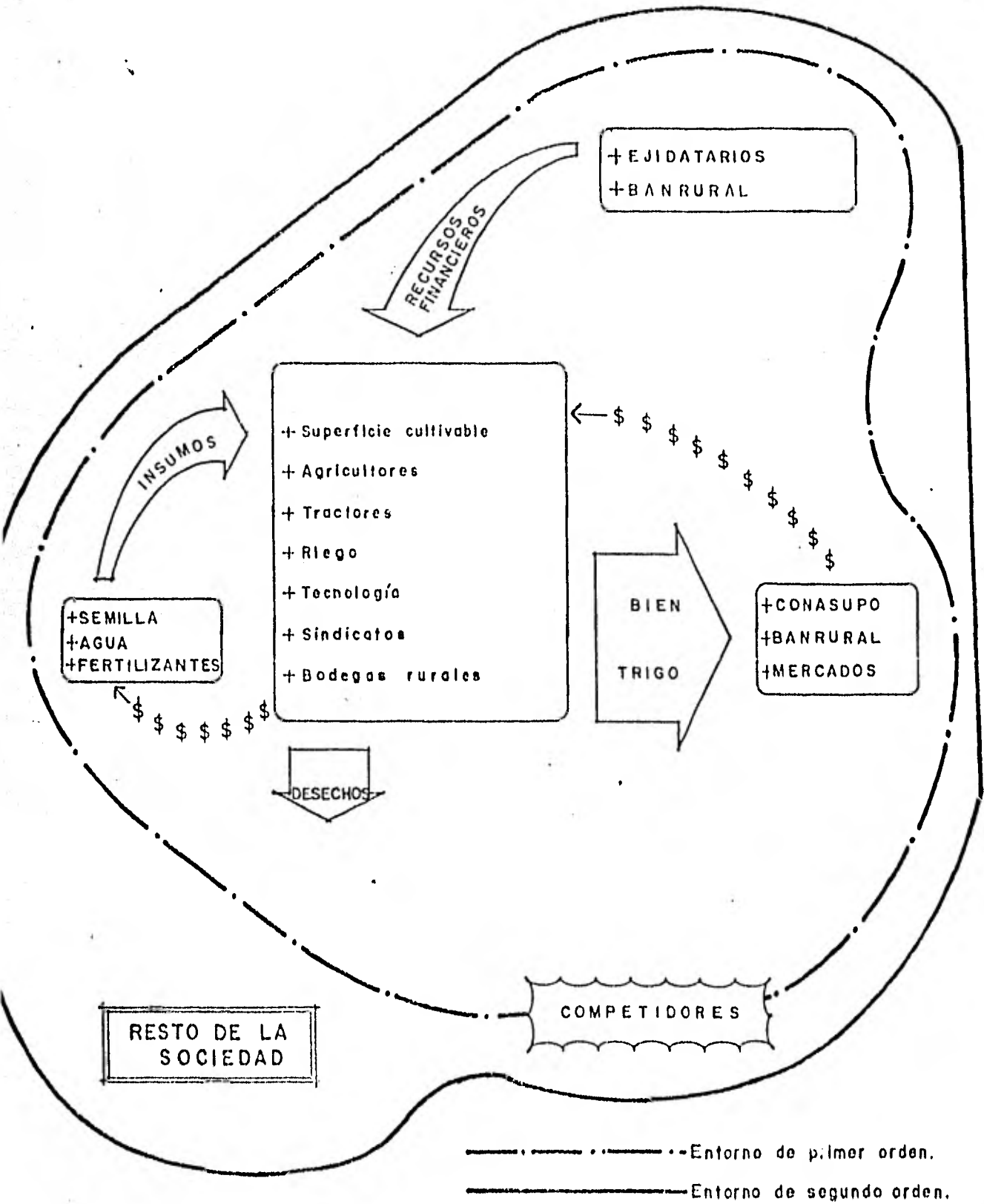
El grado en que se detallan las componentes de cada sistema mas que atender a la definición clara y concisa de cada uno de ellos (que por cierto no es un listado exhaustivo), responde a dos factores fundamentales:

Primero, presentar sistemas muy diferentes u opuestos pero enmarcados dentro de la clasificación de productivos; segundo, mostrar la necesidad de ubicar sectorial y espacialmente al sistema antes de proceder a su análisis.

La principal observación que emerge es la siguiente: todos pueden ser representados, idealizados o esquematizados bajo el mismo marco conceptual. Es importante recalcar que no se intenta afirmar que todos los sistemas productivos son iguales, por el contrario, se reconoce que cada uno tiene sus características peculiares que lo distinguen de los demás; pero el concentrar la esencia de todos en este esquema, además de permitir una mayor visualización del sistema, coadyuva a una mejor detección de la problemática, apoya en la creación de un nuevo sistema, y permite o da cabida al diseño de un PROCESO ESTRUCTURADO DE SOLUCION DE PROBLEMAS DE SISTEMAS, característica que quizá sea lo mas valioso de una conceptualización como la que se presenta en este trabajo.

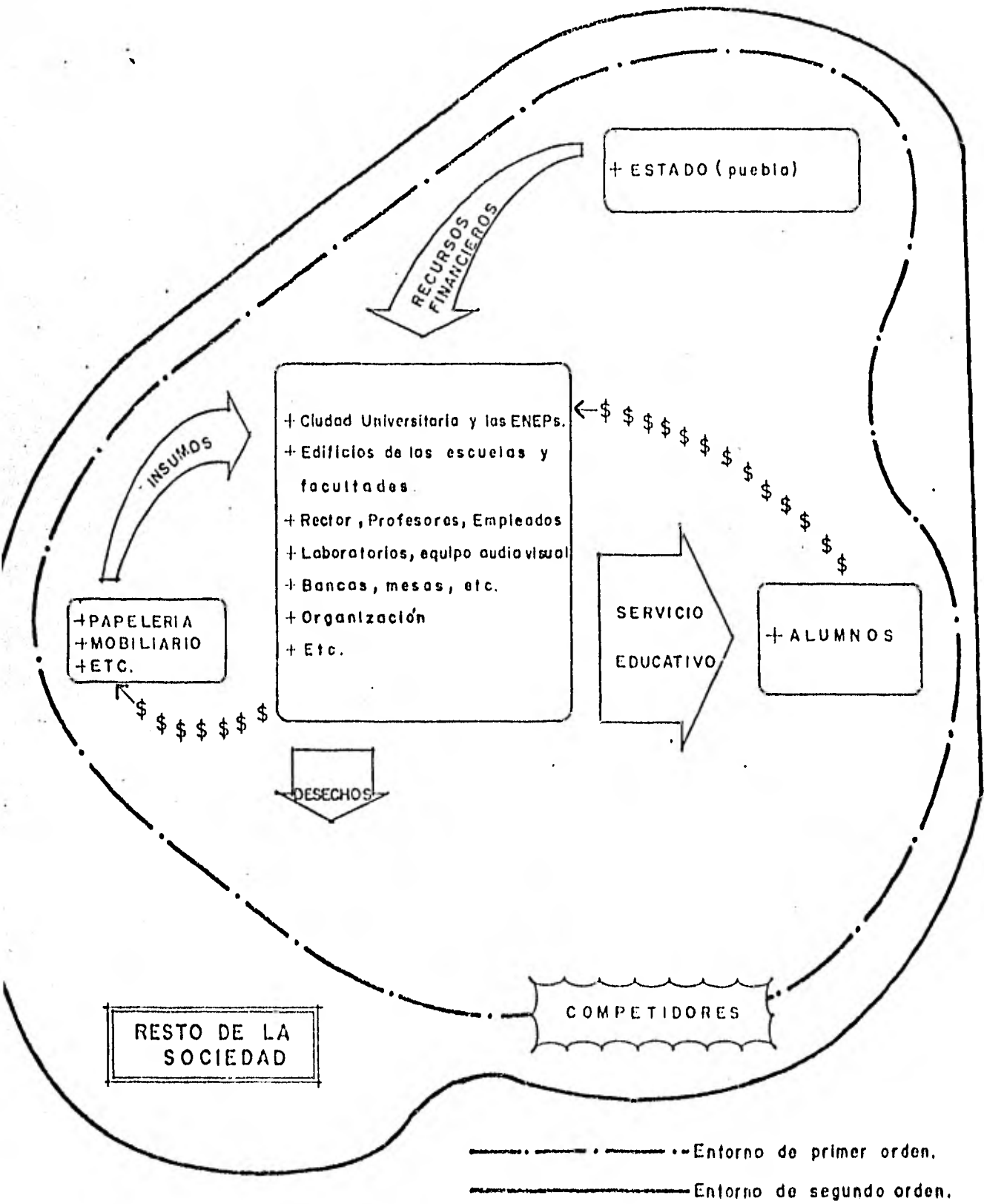
III.2 Descripción del Proceso Estructurado de Solución de Problemas.

Un proceso es un conjunto de fases de un fenómeno o bien la sucesión o secuencia de operaciones concatenadas; estructurar es ordenar las partes de un todo. Entonces, al hablar de un "Proceso Estructurado de Solución



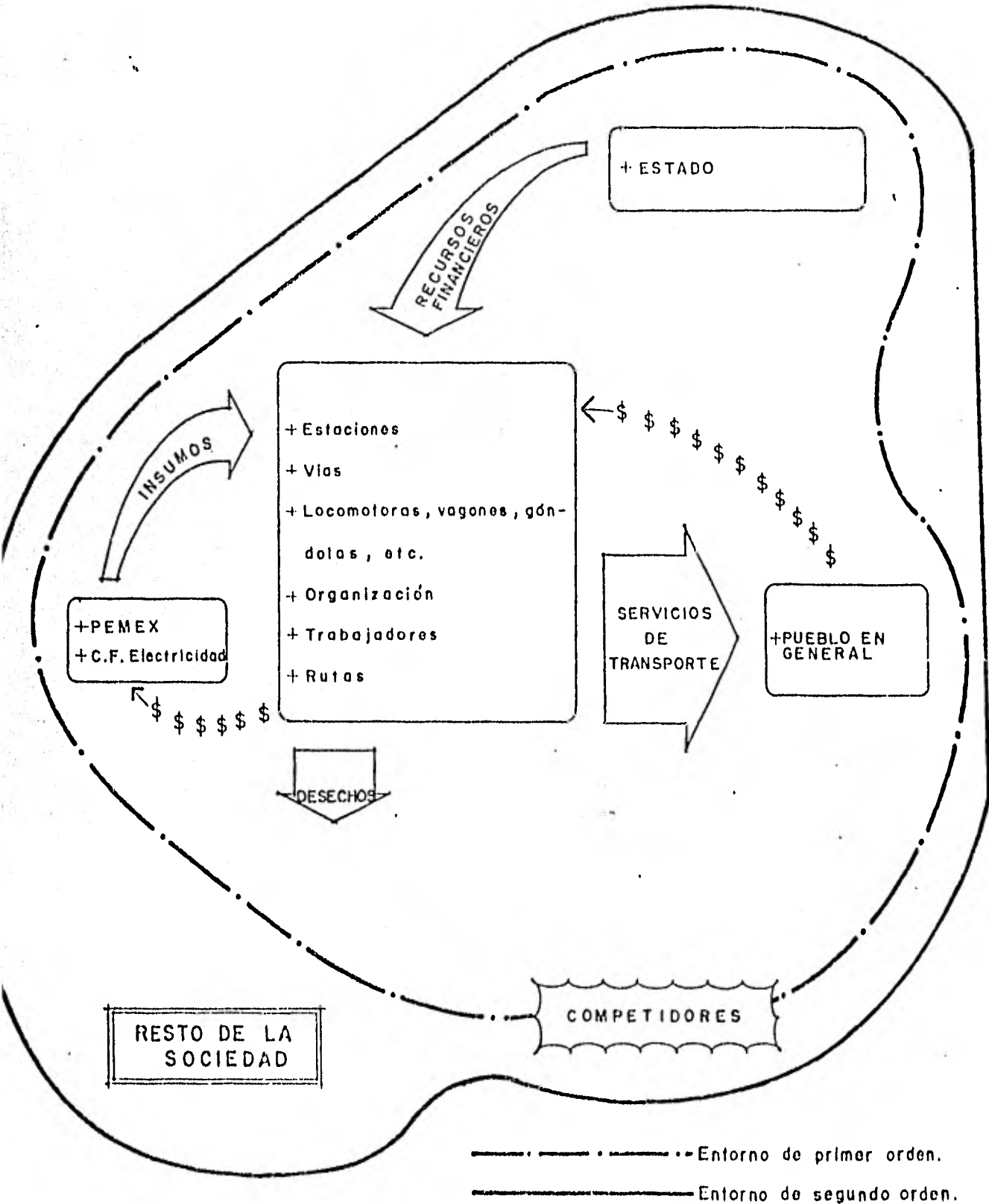
SISTEMA PRODUCTIVO DE TRIGO, CD, OBREGON, SONORA.

FIGURA III. B



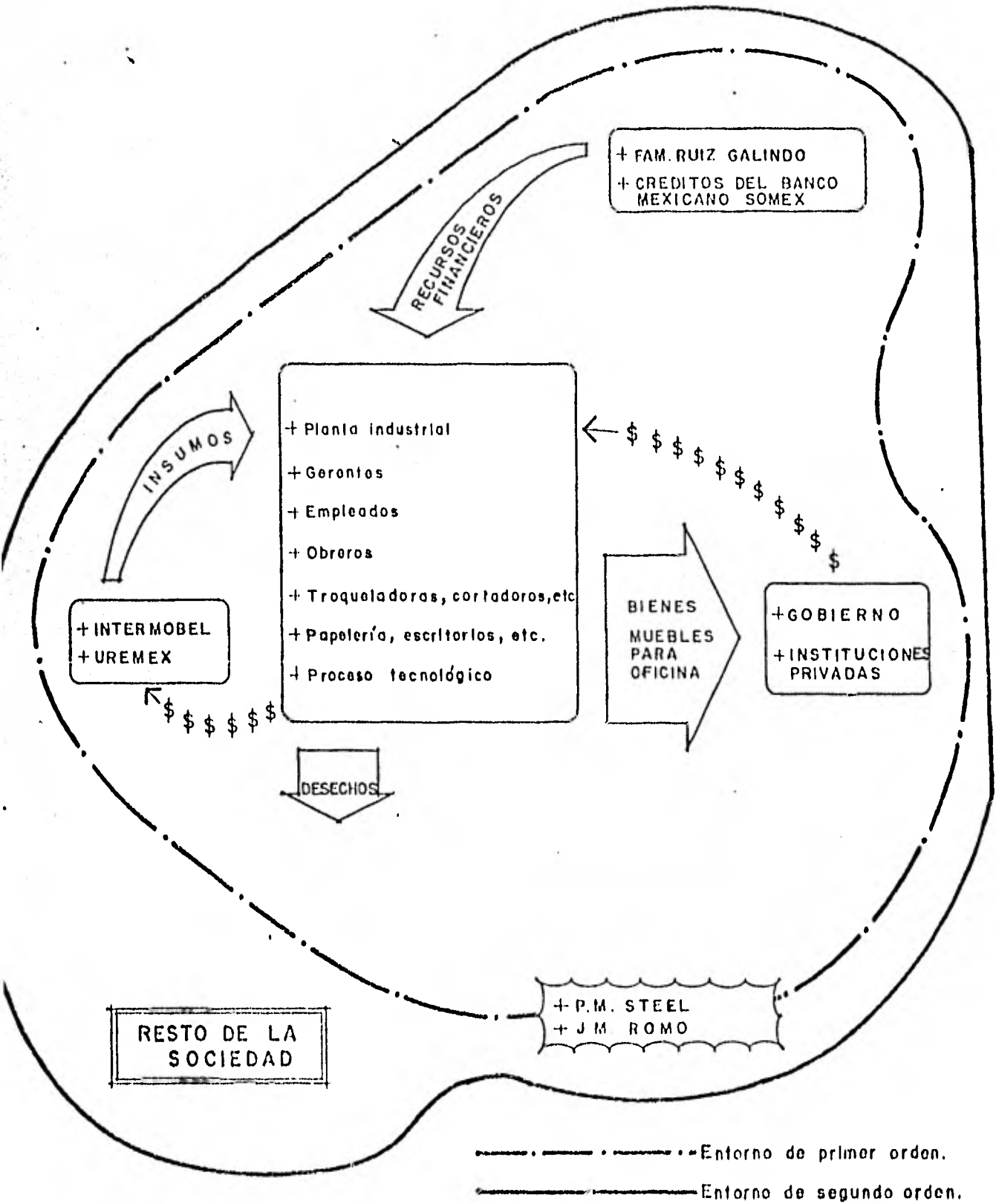
SISTEMA PRODUCTIVO DE SERVICIOS EDUCATIVOS, UNAM.

FIGURA III.C



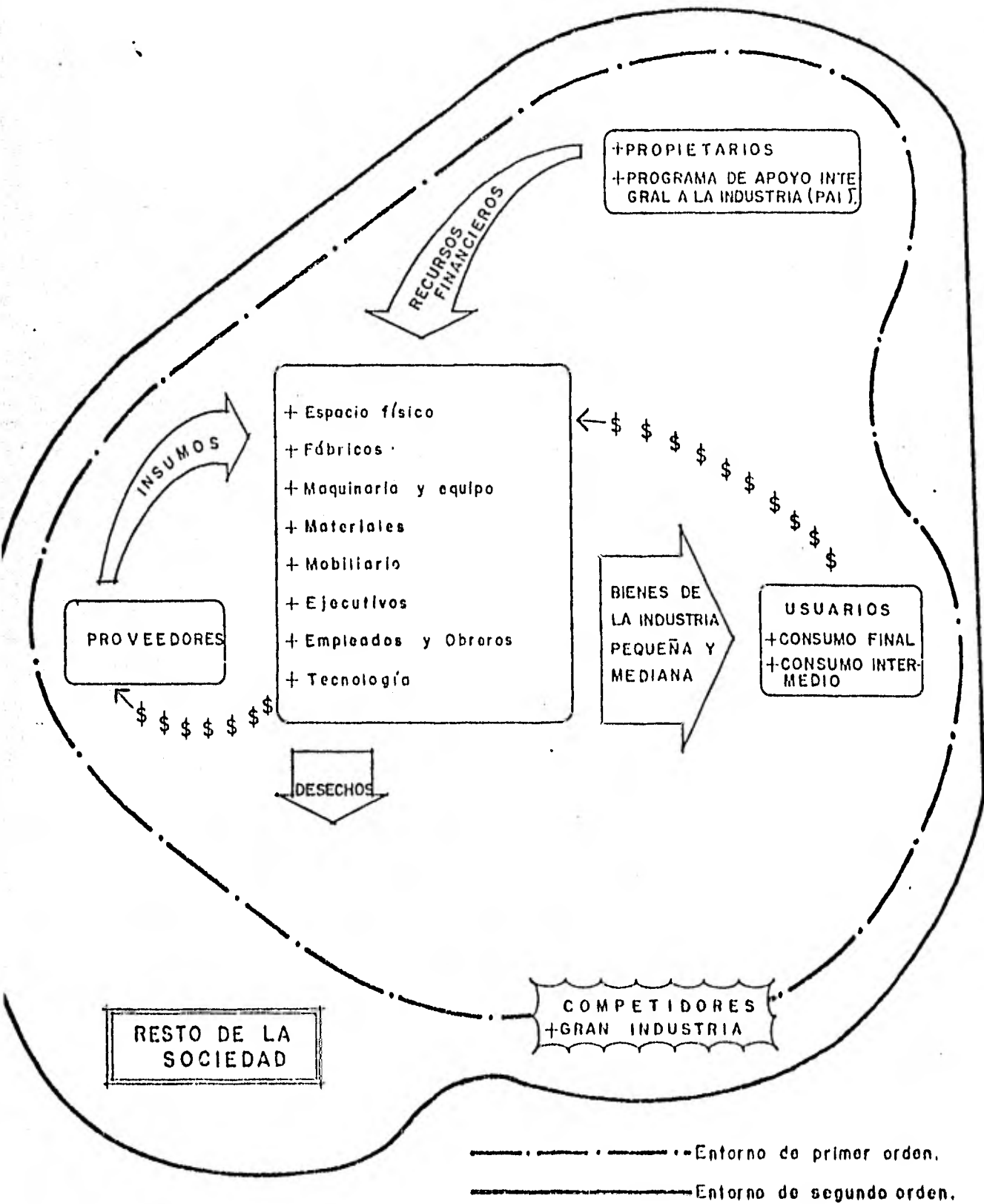
SISTEMA PRODUCTIVO DE SERVICIOS DE TRANSPORTACION FERROVIARIA FERRONALES

FIGURA III. D



SISTEMA PRODUCTIVO DE MOBILIARIO PARA OFICINA, D.M. NACIONAL.

FIGURA III. E



SISTEMA DE PRODUCCION DE BIENES DE LA INDUSTRIA MEDIANA Y PEQUEÑA.

FIGURA III. F

de Problemas", se estará haciendo referencia a una secuencia ordenada de operaciones concatenadas, que en conjunto podrán disminuir o anular la diferencia entre un estado real de las cosas y una situación deseada; lo anterior obviamente ubicado en el contexto de los sistemas productivos.

Como se señaló en el apartado 11.2, la clasificación de problemas adoptada en este trabajo esta estrechamente ligada al tipo de problemas, y estos a su vez, definidos en dos grandes conglomerados fueron: los problemas asociados con sistemas existentes, y los problemas asociados con sistemas nuevos. Con lo anterior puede denotarse que si existen solo dos tipos de problemas, necesariamente deberá corresponder un proceso de solución a cada uno de ellos; existe como se verá a continuación, similitud en ambos procesos en cuanto a que los dos se refieren a sistemas productivos, pero diferencias en cuanto a que por un lado, el problema de un sistema existente es que su comportamiento o evolución no corresponde a sus objetivos originales, mientras que por el otro, en el sistema nuevo su problema es crearlo.

Al proceso de solución de problemas asociados con sistemas existentes, también se le conoce como Método Operacional. Sus etapas o fases de solución se exponen a continuación:

- i) ANALISIS DEL SISTEMA. Es la desagregación de componentes para conocer los elementos esenciales que permitan llegar al Diagnóstico. Esta fase esta concatenada con la siguiente y en consecuencia los resultados de la separación deben ser congruentes con las necesidades de ésta última. Se estudia y debe conocerse aquí, a los elementos del entorno del sistema y al sistema en sí.
- ii) EVALUACION EX-POST. Evaluar ex-post es juzgar o pasar juicios de los resultados del sistema; es afirmar o informar si el sistema marcha bien o no con respecto a los objetivos que persigue. Esta evaluación resultara tan eficiente como lo haya sido el análisis, esto es, si la separación de los elementos del sistema permite asociar en estos sus objetivos originales, será relativamente fácil el demostrar si estos han sido o no cumplidos y en que medida.

- iii) **DIAGNOSTICO.** Diagnosticar es encontrar por los síntomas, el carácter de un estado no deseado del sistema. Se identifican en esta fase la o las cadenas de causa-efecto llegándose hasta sus últimas raíces o causas-originales, no precisamente porque se consideren a éstas como los males del sistema a combatir, sino porque ello da pauta y de hecho marca las limitaciones o alcances de la siguiente fase.
- iv) **IDENTIFICACION DE OPCIONES.** Se ha dicho que la identificación de opciones correctivas es una actividad que compete exclusivamente a los especialistas del sistema que se estudie, sin embargo, puede denotarse fácilmente que el haber realizado un buen diagnóstico y poseer el ingrediente de creatividad, son elementos necesarios y suficientes para que un generalista de sistemas pueda cumplir con esta tarea en forma satisfactoria. Cabe hacer notar que se deben identificar tantas opciones como causas se desprendan de la cadena.
- v) **EVALUACION EX-ANTE.** En esta fase se evalúan las opciones obtenidas en la fase anterior, en otras palabras, se transmite un juicio generado en la comparación de los posibles resultados que se obtendrán con cada opción, respecto de los objetivos o marcos de comparación que se establezcan para ello.
- vi) **SELECCION.** La selección de la mejor opción de mejoramiento, corrección, operación, expansión, contracción u operación, comprende la valorización de la evaluación ex-ante. Es una fase en que se toma la decisión de implantar la opción que más satisfaga.
- vii) **IMPLANTACION.** Al introducir al sistema existente un nuevo elemento o mecanismo operativo, se está transformando en alguna medida las condiciones que existían en cada uno de sus elementos, en la medida que hallan estado interconectados. Esta fase cumple con la tarea de realizar la maniobra con perturbaciones mínimas,
- viii) **CONTROL.** Fase que para muchos autores es la de mayor importancia. El sistema productivo puede ser enteramente dinámico y por ende su

ceptible de producir cambios internos que desvien las situaciones reales de las deseadas, es decir, que creen problemas. El control consiste en minimizar o anular de ser posible esta perspectiva la tente en los sistemas.

El proceso complementario, o sea, el proceso de solución de problemas asociados con sistemas no existentes, también conocido como Método de Planeación, tiene por objeto crear a los sistemas. Sus fases o etapas son:

- i) ANALISIS DEL ENTORNO DEL NUEVO SISTEMA. La esencia es la misma que la del Análisis del método anterior, o sea, desagregar las com ponentes para conocer los elementos esenciales. La diferencia ra dica en que para este método, el sistema no es tangible ya que no está creado, en consecuencia el análisis del entorno del nuevo sis tema estará encausado al estudio de niveles de agregación secto rial anterior, y a sistemas similares del mismo nivel.
- ii) ELABORACION DE DISEÑOS ALTERNATIVOS. Similar a la identificación de opciones anterior. En este método ya no son acciones modifica doras lo que se diseña, sino es el sistema en su totalidad repre sentado en varias alternativas.
- iii) EVALUACION EX-ANTE DE SISTEMAS ALTERNATIVOS. Transmitir juicio de la comparación de los posibles resultados que genere cada diseño alternativo, con respecto a los objetivos o marcos de referencia.
- iv) SELECCION DEL DISEÑO. Mismas características de fondo que en el método anterior.
- v) IMPLANTACION. En este caso no existe el problema de distorsionar el desarrollo de los elementos del sistema existente, sino de se cuenciar o programar adecuadamente las componentes o subsistemas del sistema que se está creando. En ocasiones hay que modularizar la implantación.
- vi) OPERACION. Este punto obviamente difiere del anterior método, ya

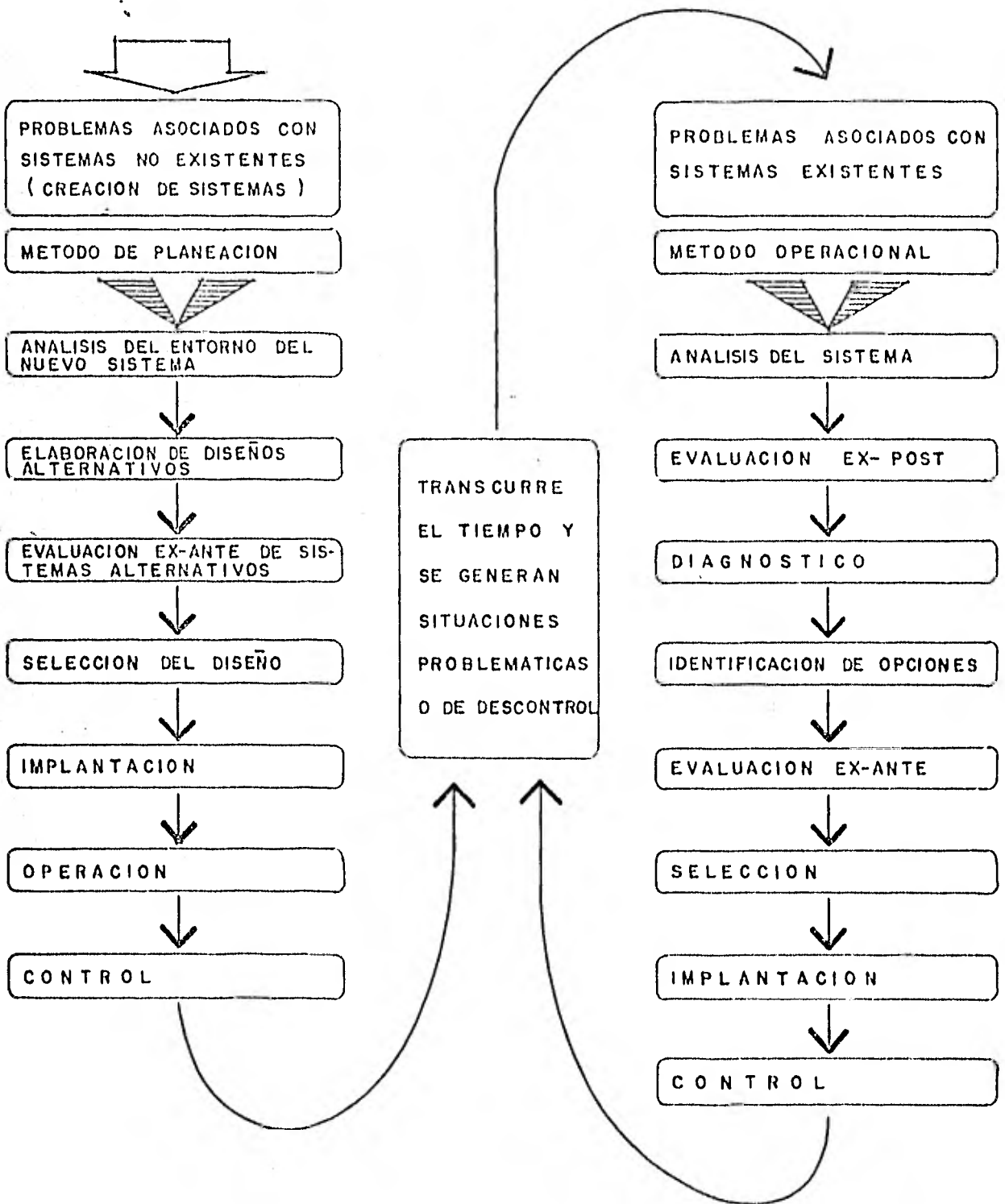
que se trata de un sistema de reciente implantación, encontrándose en etapa de ajuste de sus componentes.

vii) CONTROL. Idéntico que en el método anterior.

Los dos procesos descritos anteriormente son señalados esquemáticamente en la figura III.G; en dicha figura se observa la concatenación de los dos procesos a través del tiempo, ya que cualquier sistema es creado bajo ciertas circunstancias que son dinámicas, provocando esto que en un momento determinado el sistema ya no sea controlado, o se hallan gestado en él situaciones diferentes a las deseadas (fenómeno no inevitable pero sí frecuente). Este proceso al volverse a repetir en el sistema existente conforma lo que podría considerarse como el ciclo de solución de problemas de sistemas.

Para ambos procesos es válido el señalar que la amplitud e importancia relativa de cualquier fase con respecto a las restantes en un problema específico, depende exclusivamente de las características intrínsecas de cada problema, por ejemplo, puede llegar a suceder que al usar el método operacional, el separar las componentes en elementos esenciales constituya una tarea extremadamente difícil y tardada, pero ello lleve a una evaluación ex-post, a un diagnóstico y a una identificación de opciones relativamente sencilla; en otras ocasiones pueden presentarse situaciones contrarias.

Un caso que también es factible, es la mezcla de ambos procesos para constituir la solución a un problema. Por ejemplo, supongase que el gobierno federal decide elaborar un mecanismo a través del cual se pronostiquen los efectos o impactos de sus políticas en diversos sectores de la economía; ésto conlleva a la creación de un mecanismo de evaluación ex-ante de políticas para el cual se tendrá que utilizar el método de planeación (ya que se creará un sistema), en cuya fase de análisis del entorno del nuevo sistema se tendrán que utilizar a manera de sub-fases, ciertas fases del método operacional como son el análisis del sistema existente (la economía en general), cierta evaluación ex-post, un diagnóstico, y a manera de directrices del sistema por crear, una identifica



PROCESO DE SOLUCION DE PROBLEMAS DE SISTEMAS PRODUCTIVOS.

FIGURA III. G

ción de opciones correctivas o de mejoramiento.

En síntesis, los procesos así expuestos son de carácter indicativo y pueden ser utilizados tal cual, sin que ello prohíba realizar una composición de ambos (siendo en ocasiones necesario), además de darle un especial énfasis a ciertas fases.

III.3 Uso de herramientas en la solución de problemas.

Una herramienta dentro del lenguaje de la Ingeniería de Sistemas es en términos generales, una técnica mediante la cual se transforman datos en información, entendiendo como datos la simple acumulación de cifras o hechos y como información al conjunto de datos o hechos estructurados de tal forma que directamente pueden ser usados en la toma de decisiones.

Como fue señalado en apartados anteriores, el conocimiento de técnicas, el conocimiento de sistemas en sí, y el uso adecuado de un método, combinados de acuerdo a los requerimientos de un caso específico, conforman la trilogía del perfil de experiencia-conocimiento necesario para enfrentar la problemática de un sistema. En este apartado se complementan las ideas expuestas acerca del método de los sistemas, mediante breves comentarios acerca de las herramientas más conocidas y utilizadas en la actualidad.

Es importante recalcar sobre los fracasos sufridos al hacer uso de alguna herramienta para resolver problemas, en forma directa y sin metodología, hecho que se ha dado principalmente en el campo de la investigación de operaciones. En ciertos casos resulta incuestionable que la solución de un problema se encuentra prácticamente adherida a una técnica particular, por ejemplo, en el caso del número de bombas a colocar en una gasolinera localizada en una carretera a medio desierto de Sonora, es indiscutible que la teoría de líneas de espera resulta ser la técnica adecuada; pero el simple hecho de trasladar la gasolinera a cualquier punto de una ciudad, es razón suficiente para cambiar el panorama de la solución, ya que habrá que considerar una gran cantidad de factores que antes no se tenían (existencia de casas-habitación, zonas comerciales, etc.), trayendo esto como consecuencia que la técnica propuesta, por sí sola, resulte

insuficiente para resolver el verdadero problema generado. La gran mayoría de estas herramientas fueron creadas bajo supuestos que raramente se cumplen en la realidad, conllevando esta situación a que difícilmente se puede encontrar un caso problemático que directamente deba ser asociado a cierta técnica. En lo personal, considero que los grandes triunfos de la Investigación de Operaciones han sido en parte oscurecidos por gente que encajona o etiqueta a los problemas, según las técnicas que conoce o domina, olvidándose del método y del proceso de solución en sí.

Las herramientas que el hombre a creado juegan un papel muy importante y en ocasiones vital, en el proceso de solución de problemas, sin embargo, debe existir la habilidad en el usuario de las mismas, para detectar el momento adecuado en que puedan ser útiles; algunas de ellas tienden a ser utilizadas con mayor frecuencia en ciertas fases del proceso (por ejemplo la teoría de decisiones en la fase de selección), pero otras pueden adaptarse a cualquier fase (método delphi), en consecuencia, dentro de la clasificación que se verá posteriormente no se realiza la asociación herramienta-fase del proceso, por la razón antes señalada, y por evitar ciertos predeterminismos en su uso.

Existen muchas clasificaciones de las herramientas dentro de la literatura del tema, destacando entre ellas la que se expondrá a continuación.

No se pretende dar una descripción completa de ninguna de las técnicas, ni mucho menos hacer un tratamiento a fondo explicando sus mecanismos o principios, sino exclusivamente enumerar las que a juicio de L. Thomas King¹⁷, son las más comúnmente usadas en la actualidad; es decir, se presenta a continuación un "inventario" de herramientas.

A. Técnicas Cualitativas.

Cada una de las técnicas cualitativas debe ser cuidadosamente confeccionada para los requerimientos particulares de cada caso, pero como las técnicas no están rigidamente definidas, resulta fácil afinarla en cada situación.

1. L. Thomas King, "Problem Solving in a Project Environment": A Wiley-Interscience Publication, John Wiley and Sons, New York-Chichester-Brisbane-Toronto, 1981.

A.1 Preguntas básicas.

La técnica de preguntas básicas consiste en analizar la situación preguntando continuamente por una serie de elementos del sujeto de estudio (quién, qué, dónde, cuando, porque, como, etc.). Este método por su flexibilidad puede ser aplicado prácticamente en cualquier caso, siendo su principal ventaja el permitir una inspección general sobre el problema.

A.2 Indagar a través de un patrón.

Es una revisión intuitiva de los factores que determina si se puede establecer una asociación entre dos variables. Puede ser un pensamiento individual o una discusión en grupo. Es comunmente usado cuando falta tiempo, recursos, personal, o datos que conlleven a un análisis más formal. Al igual que el anterior, es muy flexible y fácil de adaptarse a las situaciones comunes de trabajo.

A.3 Listado de atributos.

Este enfoque es más estructurado que los anteriores. Consiste en subdividir al sujeto bajo estudio en categorías en que pueda ser separado, ayudando estas a definirlo y describirlo. Esta técnica puede ser efectiva cuando existe indecisión de como iniciar un estudio, o si este ha decaído y necesita ser iniciado nuevamente. Es facil de usar y provee mecanismos par la generación de ideas adicionales.

A.4 Relación forzada.

Este método consiste en desarrollar comparaciones entre una situación y otra para forzar una respuesta acerca de las posibles similitudes o isomorfismos. Es usado frecuentemente como una segunda revisión al sistema, después de que los datos han sido analizados. Es fácil de usar y no requiere recolección adicional de datos,

A.5 Método matricial.

Permite a un conjunto de variables ser puestas contra otro conjunto de variables o alternativas, para visualizar sus interrelaciones, efecto que logra mejores frutos cuanto mejor sean los parámetros para medir estas interrelaciones. Este método es una forma muy efectiva de estructurar y observar los efectos entre sistemas alternativos o parámetros.

A.6 Proyecciones de referencia.

Son las extrapolaciones que se hacen del futuro bajo los supuestos de que las condiciones permanecen constantes a lo largo del período de proyección. La intuición puede indicar que no es posible que los supuestos sean válidos pudiendo la proyección de referencia indicar que alguna acción debe tomarse. Esta técnica puede llegar a tener un alto contenido de datos cuantitativos.

A.7 Visualización de otras personas involucradas.

El proceso de retroceder a la situación en que se estaba envuelto y preguntarse como algo puedo encauzar ó provocar el problema actual puede ser una buena técnica. Esta técnica se realiza también a través de individuos que se considere puedan tener incidencias sobre el problema.

A.8 Preguntar a otra persona no involucrada.

Frecuentemente es de gran ayuda preguntar cuidadosa e indirectamente ciertas cuestiones, a gente que no esta involucrada en el problema, ya que existen momentos en que la persona involucrada se pierde en detalles que la primera persona no; entonces es cuando esta puede aportar una contestación correcta, un enfoque obvio o un concepto aceptable.

B. Técnicas Cuantitativas.

Este grupo incluye una numerosa cantidad de técnicas para la manipulación de datos cuantitativos, las siguientes son las mas comunmente usadas.

B.1 Análisis de costos.

Cómo su nombre lo indica, el análisis de costos incluye varias técnicas para manejar ciertos subconjuntos numéricos (dinero específicamente).

B.1.1 Análisis del punto de desequilibrio.

El análisis del punto de desequilibrio es una herramienta que se suma a las que relacionan el volumen y costo, considerando costos fijos, costos variables y beneficios. Se usa por ejemplo, para establecer un volumen apropiado de operación para un producto o para analizar la contribución marginal de un producto. Esta técnica es un camino relativamente fácil para observar la relación volumen-costo que puede producir mayor utilidad, pero con el inconveniente de ser costoso cuando se usa para funciones discretas dentro de organizaciones en que los costos de las unidades no se tienen bien determinadas.

B.1.2 Análisis del costo incremental.

Se enfoca el análisis hacia los costos que varían con cualquiera de las alternativas que están siendo consideradas, es decir, se excluyen los costos que no varían de alternativa en alternativa. De esta técnica analítica su principal ventaja es hacer más fácil el análisis, ya que en ella se incluyen solamente los costos relevantes, pero para seleccionar los costos a incluir hay que tener mucho cuidado.

B.1.3 Análisis de costo de oportunidad.

Este enfoque puede ser usado en la toma de decisión para una nueva inversión, ya que se establece el monto mínimo que debe de esperarse de utilidad en el proyecto, dado que este mismo monto pudiera obtenerse sin incertidumbre mediante otra alternativa.

B.1.4 Vida económica.

El concepto de vida económica es una técnica muy usada para medir el grado de conveniencia de una inversión. Puede ser considerada en los siguientes tres elementos; vida tecnológica, vida por efectos de mercado ó vida

física. El primer caso se presenta cuando la tecnología usada ha quedado obsoleta con la aparición de mejores alternativas, en el segundo caso se refiere a inversiones en productos cuyo mercado no es permanente ni perpetuo, y el tercero es el caso conocido en que los costos de operación de una maquinaria o equipo sobrepasa a los beneficios que aporta.

B.1.5 Retorno de inversiones

En el horizonte de Planeación de un proyecto, existe un momento en que los costos de inversión se equilibran o anulan con los beneficios generados hasta ese momento. A este instante, en que se dice que la inversión ha sido recuperada se le conoce también como período de recuperación del capital.

B.1.6 Valor presente.

Cuando el flujo de unidades monetarias en cada período del horizonte es actualizado ó "traído al año cero" mediante la tasa de actualización seleccionada, se obtiene el valor presente o valor actualizado de la inversión.

B.1.7 Análisis del beneficio-costo.

El análisis del beneficio-costo es el proceso en que se estiman los beneficios netos (beneficios menos costos) asociados con las alternativas de solución a ejecutar para cumplir con las metas definidas. El análisis de beneficio-costo es más frecuentemente usado en proyectos del sector público.

B.2 Modelos determinísticos.

Los modelos que no incluyen factores cuyos valores son representados por funciones de probabilidad se les conoce como determinísticos. Muchas formas de modelos determinísticos son usados en la actualidad, describiéndose a continuación algunos de los más importantes.

B.2.1 Teoría de gráficas.

La teoría de gráficas ésta compuesta de una variedad de enfoques para representar las relaciones entre conjuntos de objetos o factores. No es una teoría integrada. Se usa mucho en los diagramas de flujo de sistemas de información, en la teoría económica, en los análisis financieros, en el diseño arquitectónico, etc.

B.2.2 Programación lineal.

La programación lineal (a veces llamada optimización lineal) esta compuesta de varias técnicas mediante las cuales se desea encontrar el punto de la función lineal en que las variables producen un óptimo en la función objetivo. Las variables son usualmente sujetas a restricciones representadas por ecuaciones o inecuaciones lineales. El uso de la programación lineal en combinación con técnicas de computación es en muchas ocasiones el único método práctico para resolver problemas.

B.2.3 Redes.

Las redes son un caso especial de los modelos de programación lineal en que se tienen caracteres matemáticos que permiten mejorar la eficiencia y encontrar la solución óptima. Los modelos de redes pueden contener miles de actividades y cientos de restricciones, situación que obliga en ocasiones a hacer uso de procesos automáticos, encontrándose de este modo soluciones que hubiesen parecido impracticables o dificultosas. El mayor uso de los modelos de redes se da en problemas de transportación en que se desea encontrar la ruta más corta o el camino menos costoso.

B.2.4 Programación entera.

La programación entera esta estrechamente ligada con la combinatoriedad. Es un subconjunto de la programación lineal en que las variables son enteras. Sus usos incluyen la asignación de recursos, la determinación de inventarios en una tienda, facilitando de esta manera el proceso de planeación.

B.3 Modelos Estocásticos.

Los procesos estocásticos o procesos aleatorios son un grupo de variables cuya ocurrencia es fortuita. Los métodos disponibles han sido desarrollados por muchas técnicas matemáticas. Entre los más importantes destacan.

B.3.1 Líneas de espera.

Una cola, o línea de espera, es un grupo de elementos que requieren servicio de alguna entidad. Los elementos pueden ser gente, llamadas telefónicas, vehículos, etc., normalmente los elementos a ser servidos son llamados usuarios y la entidad de donde proviene el servicio es el servidor. La teoría de líneas de espera es un método de predicción del tiempo de espera en la cola o la longitud de ésta.

B.3.2 Teoría del valor/utilidad.

La teoría del valor es una teoría usada para describir las preferencias y utilidades. Provee de una fundamentación teórica y la técnica usada para describir y descifrar las preferencias; la teoría incorpora funciones de probabilidad para cada conjunto de estrategias.

B.3.3 Análisis de decisión.

Es un enfoque para conducir la toma de decisiones cuando el decisor se encuentra en situaciones borrosas. Es similar a la teoría del valor en tanto que provee un método estructurado para incorporar preferencias del decisor. Esta basado en la inclusión del juicio del decisor acerca del éxito de estrategias alternativas y de su preferencia sobre las mismas. Esta guiado por un conjunto de axiomas que generalmente incluye preferencias relativas, cuantificación de preferencia, transitividad, cuantificación de incertidumbres, sustituibilidad, equivalencia de preferencias condicionales e incondicionales, etc.

B.3.4 Modelos de control de inventarios.

Los modelos de control de inventarios proporcionan un vagaje teórico para

asistir en la gerencia en lo que se refiere a cuando reponer el stock y cuanto debe tenerse como stock en un artículo o producto determinado. Los modelos de control de inventarios son fuertemente utilizados en las empresas industriales y comerciales, ya que aporta una base consistente, para guiar a sus directores o gerentes en los niveles de inventario que deseen tener.

B.3.5 Teoría de juegos.

Es una colección de técnicas usados por las personas que se encuentran en situaciones de juego o competencia, para elegir las alternativas más ventajosas. El juego es usualmente descrito en una forma extensiva, que se representa por medio de un árbol con nodos y conectores de nodos, o en una forma normal en que se representa las relaciones que determinan a cada grupo de estrategias. En este caso, el resultado de una decisión depende del curso de acción que siguen dos o más individuos en competencia.

B.3.6 Teoría de simulación.

La simulación es generalmente aceptada con uso de computación numérica, en modelos matemáticos que obtienen estimaciones de la probabilidad de ocurrencia de alguna acción específica. El muestreo estadístico es un elemento clave en la simulación.

Muchos problemas complicados son generalmente modelados y simulados haciendo uso de la estadística, la probabilidad, los métodos numéricos y muy frecuentemente, números pseudoaleatorios.

B.3.7 Programación dinámica.

La programación dinámica es generalmente definida como un conjunto de líneas que se usan para analizar procesos secuenciales de decisión. Puede ser usada en un modelo determinístico o en uno probabilístico, incluyendo entre otros, control de inventarios, modelos de transporte, y en dirección e investigación de proyectos. Muchas aplicaciones que incluyen

decisiones secuenciales pueden hacer uso de programación dinámica.

B.4 Análisis de regresión.

El análisis de regresión es frecuentemente utilizado en las ciencias administrativas y en la econometría. Consiste en usar series numéricas del pasado, haciendo relación entre parámetros independientes y las variables dependientes de interés, para predecir el futuro comportamiento de estas últimas. El análisis de regresión simple consiste en examinar la relación entre una variable independiente y una variable dependiente para determinar la relación histórica entre las dos (las ecuaciones de ajuste generalmente son lineales, exponencial, logarítmica, cúbica y cuadrática). En la regresión múltiple hay una variable dependiente que será predicha, pero hay dos o más variables independientes (la ecuación típica es lineal, aunque cabe la posibilidad de transformar ecuaciones no lineales en lineales). Muchas situaciones son demasiado complejas para ser representadas por una simple fórmula de regresión; un camino para representar estas situaciones más complejas es a través de una familia de fórmulas de regresión múltiple. Estos sistemas de fórmulas de regresión múltiple simultáneas que envuelven varias variables independientes son comúnmente llamados modelos econométricos.

B.5 Análisis de series de tiempo.

Esta forma de análisis, como su nombre lo dice, incluye enfoques para analizar factores que ocurren bajo una base que es el tiempo.

B.6 Técnicas Estadísticas.

El análisis estadístico es de uso extensivo en muchas disciplinas del conocimiento. La estadística es generalmente dividida en estadística descriptiva e inferencia estadística. Las técnicas de estadística descriptiva incluyen medidas de tendencia central (media, mediana, moda), y medidas de dispersión (variantes y desviación estandar); mediante la inferencia estadística se intenta obtener generalidades partiendo de la conjugación de particularidades, razón por la cual se le conoce también como estadística

tico inductivo.

Si bien con el listado de herramientas anteriormente expuesto no es posible aplicar alguna de ellas partiendo de conocimientos nulos, si se consigue por lo menos (que en realidad es lo que se busca), ubicar a cada una por medio de una sencilla clasificación, e indicar en grandes rasgos sus posibles usos, así como sus ventajas y desventajas en algunos casos.

Un aspecto sobresaliente para el adecuado uso de herramientas y que adquiere una importante relevancia durante el proceso de solución de problemas de sistemas en general, es el desarrollo de cierta habilidad que se le conoce como CREATIVIDAD. Se considera necesario hacer algunas reflexiones sobre ello, dado que es un tópico muy importante como ya se mencionó, y muy escasamente tratado en forma explícita hasta la actualidad.

De acuerdo con Elba Carrillo^{1/}, existen diversas formas de enfocar la creatividad, según se tome como referencia el producto, el proceso o la experiencia subjetiva durante la creación. Tudor Powell Jones^{2/} define la creatividad como "Una combinación de flexibilidad, originalidad y sensibilidad orientada hacia ideas que permiten a la persona creativa desprenderse de las secuencias comunes de pensamiento y producir otras secuencias de pensamiento, diferentes y productivas, cuyo resultado ocasiona satisfacción a ella misma y tal vez a otras". De acuerdo a esta definición, un producto creativo debe reunir las siguientes características:

Originalidad. Un producto para ser creativo debe de ser novedoso, inesperado, imprevisible, poco frecuente. Para verificar que algo es poco común debemos compararlo con otros objetos de la misma clase y elegir los criterios que vamos a adoptar para determinar cuán original es.

Adecuación. Para muchas personas la creatividad se reduce a la originalidad y nada más, pero para que un producto sea creativo, además de singular debe ser adecuado al contexto en que se presenta, y debe tener sentido para las demandas de la situación.

Transformación. El carácter de novedad y adecuación a un contexto limi

1, Elba Carrillo, La Creatividad, Perfiles Educativos, Julio, Agosto, Septiembre, 1978,

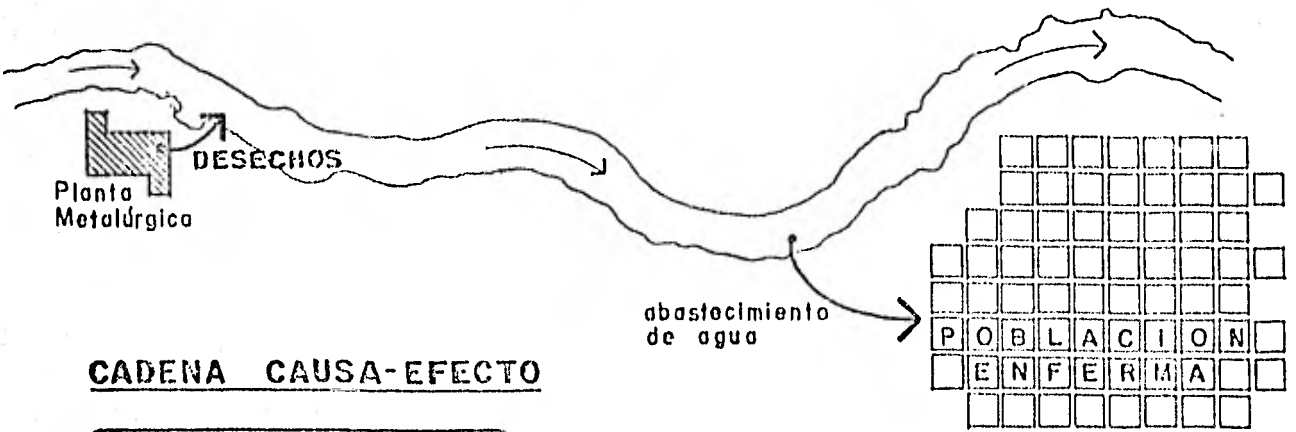
2, Creative Learning in Perspective, Tudor Powell Jones, D.L. London, 1972.

tan el número de productos que pueden ser considerados como creativos. La transformación implica el reacomodo o redefinición de viejas ideas para obtener algo nuevo. Un proceso verdaderamente creativo transforma la realidad y conduce a nuevas formas de pensar y/o de actuar.

Condensación. Cuando un artista moldea los materiales de manera creativa no solo la persona que entra en relación con su obra le confiere un significado inicial (siempre y cuando entienda el género de la misma), sino que al volver a entrar en contacto con la obra en ocasiones posteriores, logra una mayor comprensión de ella. Quién realiza una obra de creación condensada, numerosos y diferentes significados son descubiertos paulatinamente por las demás personas.

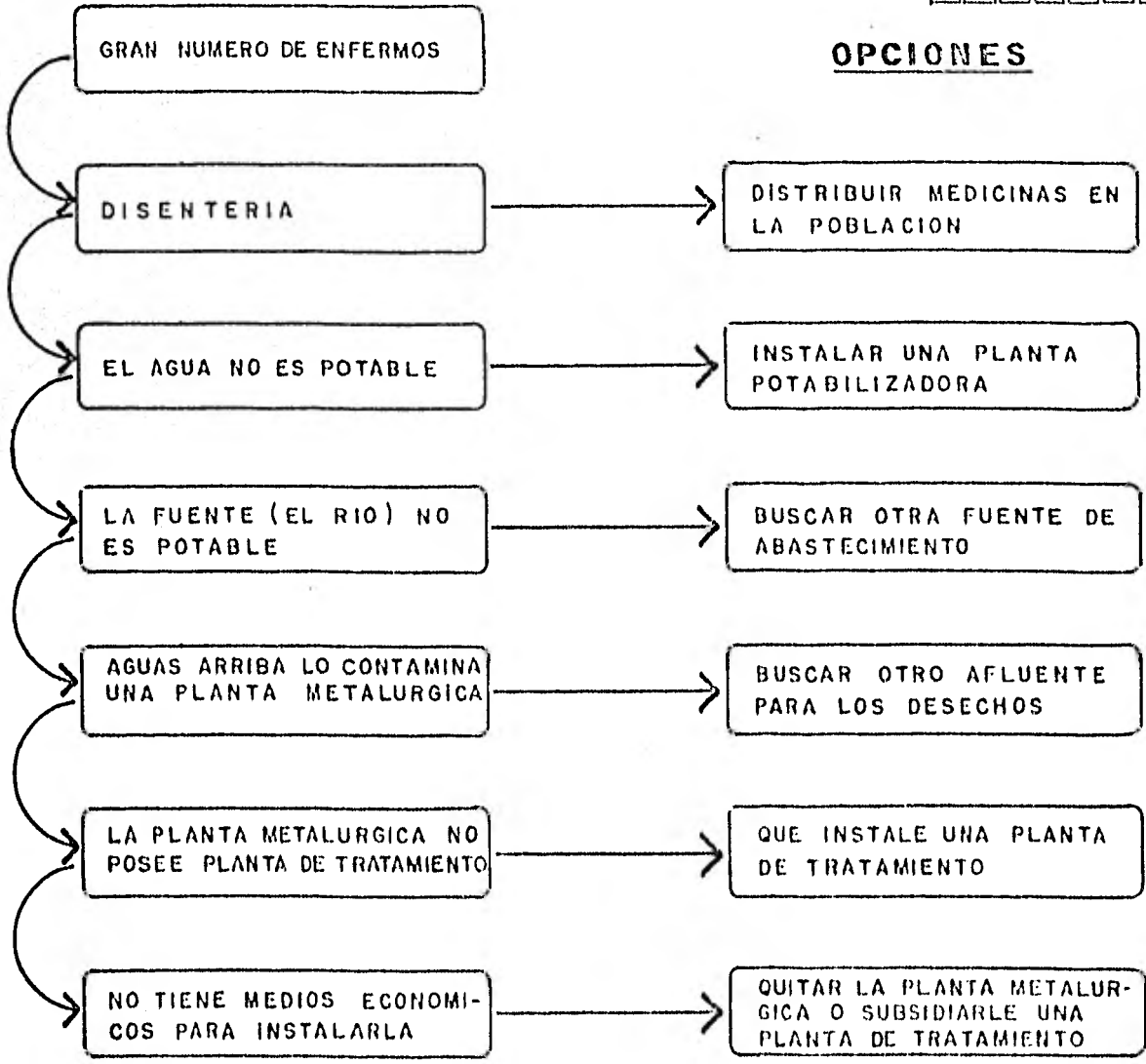
Por otro lado, existen algunas habilidades que hacen posible el pensamiento creativo; cada persona los posee en mayor o menor grado, pero esto no impide ejercitarlas. A saber son: La Fluidez, que es la facilidad con que se usa la información almacenada cuando se necesita, pudiendo ser verbal, ideativa, figurativa, semántica, simbólica, asociativa o expresiva; La Flexibilidad que es la posibilidad para abordar de diferentes maneras un mismo problema o estímulo; La Originalidad, que se refiere al estilo personal en el pensar y en el hacer, manifestándose en reacciones y respuestas imprevisibles, ingeniosas y poco comunes; La Elaboración, siendo ésta, la capacidad para desarrollar ideas y llegar a una realización (habilidad que pone a prueba la aptitud creadora).

Un ejemplo sencillo pero objetivo de la aplicación de la creatividad como herramienta en la solución de problemas, lo constituye el siguiente caso: El problema del gran número de enfermos de disentería en el Rio Bravo. Del análisis del problema se obtiene como resultado un altísimo índice de enfermos de disentería en las diferentes clínicas, gran ausencia a las escuelas y sitios de trabajo, etc.; De la evaluación ex-post, obviamente se concluye que el sistema no está marchando adecuadamente; El Diagnóstico tiene como objeto desarrollar la cadena causa-efecto para que posteriormente se identifique una opción de corrección o mejoramiento para cada uno de los eslabones de la cadena (Ver figura III.H).



CADENA CAUSA-EFECTO

OPCIONES



CADENA CAUSA-EFECTO DEL PROBLEMA DE DISENTERIA EN EL RIO BRAVO.

FIGURA III. 11

Una primera visión del problema llevaría a la conclusión de que solo un especialista en la materia podría resolver el problema, sin embargo, al observar más detalladamente la construcción de la cadena causa-efecto puede distinguirse que no es necesaria la presencia de dicho especialista, sino hasta en la elaboración de opciones ya muy concretas como el diseño de una planta potabilizadora. De hecho, este problema puede ser resuelto por un generalista de manera más satisfactoria, ya que el primero, con su carácter de especialista, concluiría rápidamente que la solución se encuentra en la construcción de la planta potabilizadora, olvidándose de las otras opciones, siendo que no necesariamente puede estar en lo correcto. El sistemista observa la cadena causa-efecto como un proceso diagnóstico en que todo efecto posee una causa y esta última es efecto de otra causa. El sistemista no corta la cadena aleatoriamente para llegar a una solución, sino que indaga hasta las causas que considera últimas, rompiendo la cadena del problema de acuerdo a las circunstancias que imperen, y evaluando ex-ante las opciones que haya generado.

En conclusión, la solución del problema requiere de un adecuado análisis, evaluación ex-post, y diagnóstico del mismo. Para realizar este último es necesario la creatividad; entonces, la creatividad es para el sistemista un arma muy poderosa que le permite visualizar situaciones en las que intervienen elementos de múltiples disciplinas.

Por último, vale la pena hacer referencia a un aspecto que a pesar de no ser estrictamente una herramienta, aporta ideas bastante creativas acerca de lo que significa la evaluación de sistemas. La evaluación ex-post es pasar juicio al sistema, comparando lo esperado con lo acaecido; la evaluación ex-ante es transmitir juicio, comparando los posibles resultados de cada opción propuesta, con los objetivos o marcos de comparación establecidos para ello.

Se ha manejado muy frecuentemente el término "Evaluación de Proyectos" como elemento de evaluación de sistemas; a su vez, se hace referencia a cierta Evaluación Financiera, Evaluación Económica, etc. Si bien el conjunto de técnicas que aporta esta conceptualización es de gran utilidad (tasa interna de retorno, relación beneficio costo, valor presente neto,

étc.), el verdadero sentido de evaluación, que se pretende manejar en este trabajo, queda un tanto oscurecido por ello.

Al afirmar que evaluar es pasar juicio, necesariamente se está haciendo referencia al pasar juicio a alguien sobre alguna cuestión de interés para ese alguien. Bajo el esquema general de un sistema productivo, estos sujetos resultan ser los actores del sistema (propietarios, financieros, proveedores, ejecutivos, trabajadores, usuarios, sociedad cercana, y resto de la sociedad), y el punto de interés, el impacto que provoca en diferentes niveles (económico, social, político, cultural, técnico, ecológico, estético, etc); mediante esta concepción, es posible construir una matriz de actores-impactos como la que se muestra en la figura III.I.

FIGURA III.I
MATRIZ DE EVALUACION DE SISTEMAS

IMPACTOS ACTORES	ECONOMICO	SOCIAL	POLITICO	CULTURAL	TECNICO	ECOLOGICO	ESTETICO
PROPIETARIOS							
FINANCIEROS							
PROVEEDORES							
EJECUTIVOS							
TRABAJADORES							
USUARIOS							
SOCIEDAD CERCANA							
RESTO DE LA SOCIEDAD							

En dicha matriz de evaluación, cada casilla representa un parámetro o conjunto de ellos, con los cuales se medirá el impacto de los posibles resultados del diseño alternativo (método de Planeación) o de las opciones correctivas o de mejoramiento (método Operacional), comparándose estas con los objetivos propuestos o con un marco de referencia para realizar la evaluación ex-ante, o bien, medir lo acaecido (en el sistema existente)

con lo esperado para conformar la evaluación ex-post (método operacional); las reglas de carácter general que pueden ser útiles para la estructuración de la matriz, son:

1. Fijación del criterio de evaluación. Consiste en seleccionar los parámetros o indicadores adecuados para medir el impacto del nivel, de acuerdo a los intereses del actor del sistema. Por ejemplo, en el citado Sistema de Producción de Muebles para Oficina, D.M. Nacional, se tienen como actores, entre otros, a los propietarios del sistema; para ellos, obviamente, el impacto económico retoma gran importancia, y tendrá que elegirse como indicador alguno de tipo financiero como el índice de rentabilidad, valor presente actualizado, etc., pero lo más probable es de que los impactos sociales (generar empleo, ahorro de divisas, etc.), los Políticos (grado de aceptación de sus productos por parte del resto de la sociedad), los culturales (nivel de alfabetización de sus obreros), etc., adquieran para ellos una relevancia practicamente insignificante en comparación de lo que pudiese suceder si dicho sistema perteneciese al Estado. En este mismo ejemplo, analizando los impactos de interés para el sindicato (otro de los actores del sistema), habría que fijar indicadores Económicos (beneficio económico del sistema para los obreros), Sociales (generación de empleo y seguridad social entre otros), pero carece de interés para ellos el impacto estético por ejemplo. Recorriendo casilla por casilla, de renglón por renglón, se lograría fijar el criterio de evaluación para cada uno de los impactos que interesen a cada uno de los actores.
2. Definir indicadores de impacto. Fijados los indicadores, la siguiente etapa es definir como serán cuantificados o cualificados, es decir, se establecen las relaciones entre variables cuando el criterio es cuantitativo o lineamientos generales cuando el criterio es cualitativo; son ejemplos del primer caso el coeficiente de número de empleos generados entre el total de los mismos, número de personas alfabetizadas, relación del beneficio total actualizado entre el costo total actualizado, etc.; En el segundo caso, al fijar criterios subjetivos como lo estético o agradable de las opciones, tendrá que definirse y unificarse el concepto de agradable y estético que será utilizado en

la siguiente etapa.

3. Valoración de indicadores. Consistente en asignar valores específicos o cualidades reales, a los indicadores considerados en la evaluación.

Al realizar la comparación de los resultados de la matriz contra el patrón que se establezca, se recomienda que este último, sea producto de sistemas ya existentes del mismo nivel de agregación sectorial, y de no ser posible, la siguiente recomendación sería utilizar información estadística consolidada de sistemas existentes pero del mismo nivel; ya sea a nivel nacional (preferentemente) o internacional.

IV. ESTUDIO DE UN CASO :
INSTALACION DE UNA BOLSA DE
SUBCONTRATACION DE PROCESOS
INDUSTRIALES PARA LA INDUSTRIA
METAL-MECANICA .

IV. ESTUDIO DE UN CASO: Instalación de una bolsa de subcontratación de procesos industriales para la industria metal-mecánica.

Este último capítulo tiene como objetivo fundamental el aplicar los conceptos tratados en los capítulos anteriores, en un problema de creación de un sistema como lo es la bolsa de subcontratación de procesos industriales.

La intención mas que particularizar en un caso específico, es presentar lineamientos y recomendaciones de carácter general que sean útiles en la creación de la bolsa, sea cual sea su ubicación y la región que se desee abarcar.

Considero que el tratamiento del problema en estas dimensiones adquiere importancia si se considera que el proceso descrito necesita ser complementado con ejemplos en los que se señale con un nivel de detalle mayor las fases que se consideren, aun a pesar del sacrificio de la generalidad del proceso, es decir, si en el proceso general de solución de problemas de sistemas productivos descrito con anterioridad se gana generalidad a costa de la nitidez de su esquema, en este caso de aplicación, se pretende por el contrario, ganar nitidez a costa de generalidad (pero aún sin llegar a la aplicación del proceso en un caso muy particular).

En lo personal, considero que existen problemas en sistemas productivos, en cuyo caso la aplicación del proceso es incuestionablemente acertada, pero dentro del mismo grupo de sistemas, pueden ocurrir casos en los que la bondad del método quede en duda; el presente ejemplo es muestra de este último grupo y en parte por ello mismo se ha elegido, y esto es porque se desea demostrar que el método es aplicable aun en condiciones que aparentemente no lo permiten.

IV.1 Introducción a la subcontratación.

En el Plan Nacional de Desarrollo Industrial^{1/}, el Gobierno Mexicano considera al problema del desempleo como "el problema nacional más serio" y otorga una alta prioridad al fomento de pequeñas y medianas empresas; "de

1. Plan Nacional de Desarrollo Industrial, Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial, México, 1979.

de fomentarse la entrada de nuevos productores y la coordinación entre establecimientos pequeños, así como fortalecer su cooperación con empresas más grandes a través de la subcontratación industrial".

Se establece la subcontratación de procesos industriales cuando una empresa, denominada contratista solicita a otra, denominada subcontratista, la fabricación de piezas, componentes o accesorios, o subconjuntos que integran un producto final, cuya comercialización habrá que realizarla la empresa contratista. Esta relación expresa un acuerdo contractual establecido entre dos empresarios, por medio del cual uno de ellos transmite una necesidad a otro, que es quién habrá de satisfacerla.

Las empresas contratistas suelen ser, por lo general, las grandes industrias, poseedoras de un alto grado de integración, pero a quienes no resulta costeable fabricar la totalidad de componentes o partes que intervienen en el ensamble final de sus productos. Las pequeñas y medianas empresas, debido a sus menores cargas de trabajo y a su facilidad por producir determinadas partes o componentes a menor costo, son las indicadas para asumir el papel de subcontratistas, siendo que las primeras le pueden o no suministrar a las segundas materia prima para elaborar el producto subcontratado.

La subcontratación que se establece como vínculo entre empresarios, comúnmente adquiere cuatro importantes modalidades que son:

- a) Económica. Se lleva a cabo con el fin de reducir costos y ahorrar capital, pues existen productos que requieren ser elaborados mediante el uso intensivo de mano de obra o se producen estacionalmente, provocando capacidad ociosa. Al subcontratar pequeñas empresas, la empresa contratista puede canalizar inversiones hacia las líneas de mayor producción.
- b) Especializada. Las empresas contratistas suelen formular pedidos, por lo general de índole periódica, a subcontratistas que disponen de maquinaria y equipo especializados, y que han desarrollado técnicas y aptitudes para la elaboración de determinadas piezas y componentes.

- c) De capacidad. Cuando la capacidad del contratista es insuficiente para atender el volúmen normal de pedidos, éste puede pedir a un subcontratista que le fabrique una determinada cantidad del producto, que generalmente llega a ser un porcentaje fijo de su producción total. Otra variante se presenta en los casos en que la subcontratación se fundamenta en que la demanda del producto experimenta fluctuaciones estacionales o elementos inesperados, o que el contratista afronta problemas en su sistema productivo, por lo que los pedidos son ocasionales.
- d) Marginal. Cuando los contratistas que reciben pedidos demasiado pequeños y ocasionales, suelen traspasarlos a empresas subcontratistas, pues no justifica la puesta en marcha de su equipo de producción.

Generalmente, la subcontratación de capacidad es una relación que se da en forma casual, cuando existen aumentos en la demanda de ciertos productos durante determinados períodos, en los que la industria contratista por sí sola no puede satisfacer. En esta forma, transfiere los pedidos a otras industrias para cubrir ese aumento temporal, ocasionando que el poder de negociación resida fundamentalmente en el contratista; además nada le obliga a este a repetir una compra de piezas a una determinada industria, aún en el caso de que siquiera existiendo demanda de productos.

En la subcontratación especializada, la relación que se establece entre el contratista y subcontratista guarda un equilibrio más sano para los participantes, ya que la producción del segundo esta integrada a la del primero.

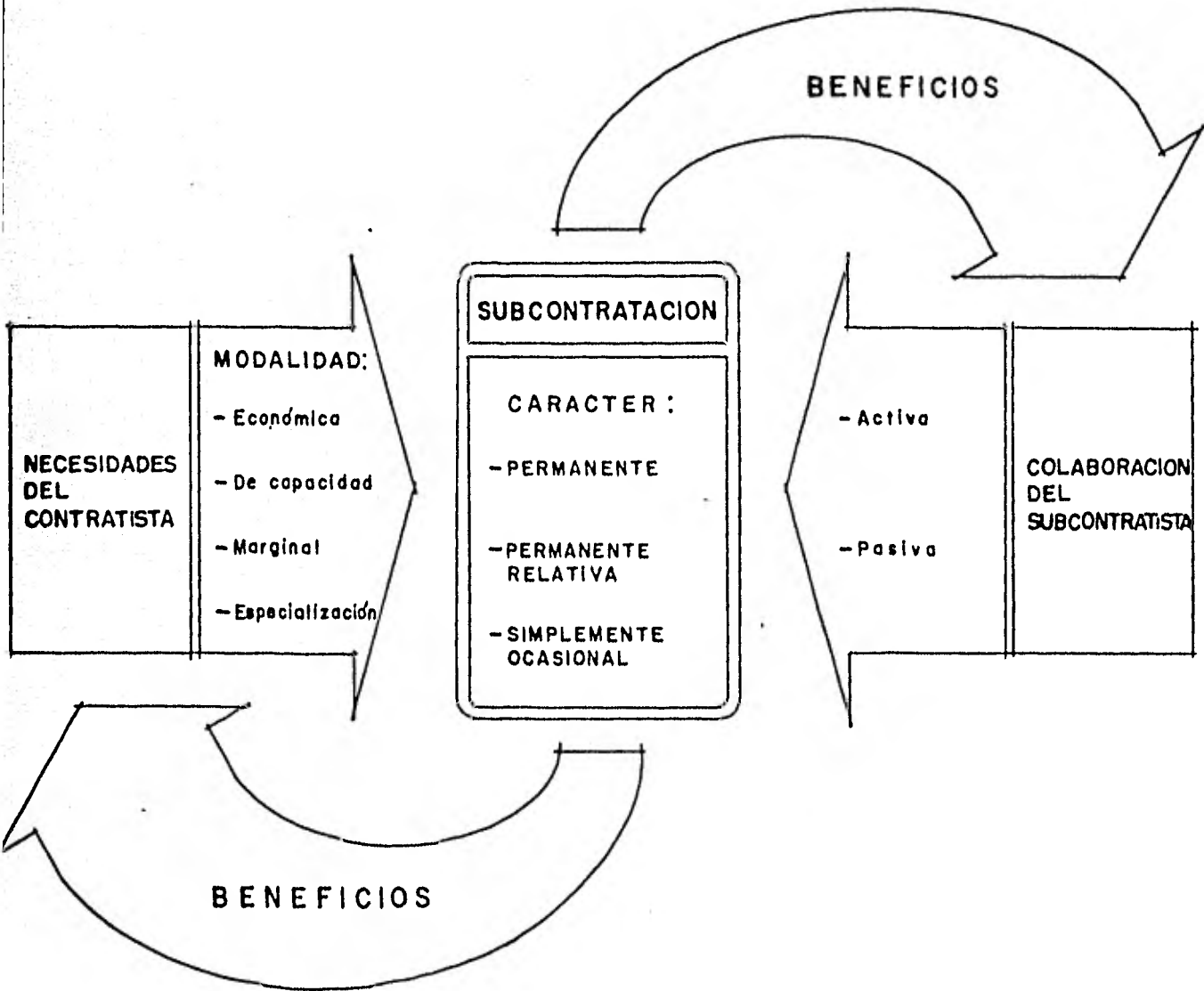
Un tanto independiente de las modalidades de subcontratación antes expuestas, también existen otras formas o relaciones de colaboración productiva entre las empresas industriales que son las permanentes, de permanencia relativa, o simplemente ocasionales, que se dan con las siguientes dos modalidades: una colaboración pasiva, en donde el subcontratista representa el papel de simple ejecutor en función de unas especificaciones técnicas impuestas por el contratista, caso que es mas frecuente en la subcontratación de capacidad; Una colaboración activa, en la que el subcontratista

participa en el pedido, proponiendo soluciones técnicas adaptadas a las necesidades, expresadas por su cliente contratista, que por lo general se da en la subcontratación especializada (Ver figura IV.A).

En estos términos, la subcontratación constituye una función especial dentro de la empresa, y debe tener un lugar importante al lado de las otras funciones (comercial, técnica, administrativa, financiera, etc.) que son ejercidas en forma cotidiana. Entonces, los principales momentos de la vida empresarial donde surge la necesidad de tomar una decisión de "hacer por si mismo o mandar a hacer", son: Cuando se formula un proyecto de inversión industrial para la creación de una nueva empresa; en la oportunidad de decidir modificaciones en las operaciones que vengán a cambiar la estructura interna de la organización, o en el momento de reagrupar funciones inter-empresariales; frente a presiones de mercado; en el momento de diversificar las actividades que se vengán realizando, o en el caso de innovaciones tecnológicas que ocasionan la utilización de nuevas técnicas en la empresa. Además de estas acciones particulares, al contratista se le tiene que motivar a que analice en forma permanente las condiciones óptimas para la realización de los procesos de producción que mejor se adecuen a su capacidad financiera, por lo que debe a menudo plantearse la interrogante de aprovechar las ventajas de la subcontratación.

Para la toma de decisiones cotidianas, el industrial tiene que considerar tanto factores económicos, como otros que son imperativos entre los que destacan los inherentes a los recursos humanos. El contratista debe tener presente todos los gastos complementarios que son ocasionados eventualmente por el transporte de los productos terminados y de la materia prima, Y en su caso, incluyendo el costo del desplazamiento del personal necesario para asegurar el logro de los programas de producción.

El subcontratista debe considerar las cargas eventuales que tiene que soportar por concepto de capital de trabajo, en los renglones de aumento en los inventarios de materia prima, productos en proceso y productos terminados, así como lo que respecta a las cuentas por cobrar, en los casos en los que el pago se realice después de la entrega de los productos. El au



MODALIDAD DE LA SUBCONTRATACION.

FIGURA IV. A

mento en capital de trabajo será menor en relación con el monto de los pagos por adelantado hechos por el contratista. En conclusión, el subcontratista debe de examinar su actitud con regularidad, para que pueda responder a la demanda de trabajo y, a la vez, evaluar las ventajas y obligaciones que pueda de ella resultar.

En cuanto a ventajas se refiere, la subcontratación coadyuva al desarrollo óptimo de la división del trabajo, a la especialización de la mano de obra, que si bién puede argüirse desde otros puntos de vista, no es de negarse que contribuye a la simplificación de las tareas de los trabajadores; reduce el costo y duración de su capacitación aumentando su productividad al optimizar el efecto de "ir aprendiendo sobre la marcha", a través de la repetición de un número menor de actividades.

Al existir pequeñas industrias que pagan salarios relativamente más bajos, se hace un uso más intensivo del empleo de la mano de obra, ya que la relación entre los costos de capital y mano de obra es mas elevada en las pequeñas industrias. Consecuentemente, y considerando una competencia adecuada, los costos de producción se reducirían disminuyendo también los precios, lo que permitiría aumentar la tasa de crecimiento de toda la industria, vía aumento del mercado; todo esto claro está, bajo condiciones favorables en su desarrollo.

Enumerando las principales ventajas para el subcontratista, se tiene:

- Le permite desarrollarse y prosperar, haciendo un mejor uso de su capacidad instalada al aceptar nuevos pedidos, a través de los cuales puede contribuir al pago de sus costos fijos y obtener una utilidad adicional.
- Al existir un mercado seguro se abren posibilidades de nuevas inversiones y ampliaciones de las pequeñas empresas subcontratistas.
- Facilita un uso más racional de sus instalaciones, diversificando su producción para satisfacer demandas de piezas, partes o procesos solicitados por los contratistas.

- Promueve el desarrollo de la comercialización de sus productos, eliminando problemas y obstáculos de distribución.
- Provoca que las actividades de los trabajadores eleven la eficiencia industrial de la mano de obra.
- Le permite reducir el costo y la duración de la capacitación de su personal al recibir diseños, especificaciones y asesoría técnica por parte del contratista.

En la contraparte, o sea, para los contratistas, las principales ventajas que emergerían de la subcontratación serían:

- Economizar capital y mano de obra.
- Concretar todos sus recursos disponibles sobre un campo limitado de ciertos procesos industriales, mismos que deben ser los más rentables y eficientes.
- Aumentar la capacidad de producción en sus propias instalaciones industriales, al utilizar el capital fijo y de trabajo disperso que los subcontratistas tienen invertido y que les permite la ejecución de los pedidos que reciben.
- Aumentar las posibilidades de innovación al concentrar la inversión de su capital sobre las líneas de producción que le presenten ventajas de mercado más significativas y confiables.
- Sin costo adicional, aprovechar las tecnologías especializadas de los subcontratistas (patentes, maquinaria, etc.), ya que a una empresa contratista le es más costoso poseer en forma integrada las tecnologías más eficientes para producir una amplia gama de partes y componentes para sus productos.
- Utilizar a la subcontratación como un amortiguador ante las fluctuaciones estacionales-cíclicas u estacionales de los negocios, que le permi

ten tanto abastecer altas demandas en los meses que se requiera, como el evitar tener ociosas parte de sus instalaciones y de su personal en períodos de poca demanda.

-Racionalizar sus inversiones frente a mercados inciertos, basándose en la subcontratación mientras va conociendo su mercado, sin sobreestimar sus inversiones.

Estas ventajas señaladas para los dos actores fundamentales de la subcontratación, se dan obviamente bajo condiciones favorables y en medios también favorables. Sin embargo, es necesario mencionar algunos de las desventajas más relevantes del mecanismo, cuando este se enfrente a situaciones adversas, ya sea provocadas por cualquiera de las dos partes o por derivaciones inherentes a la relación. Sin hacer extensivo el listado, para los contratistas serían: a) al depender su producción final del subcontratista estaría limitado en su desarrollo, y viviendo bajo circunstancias que pudieran ser de incertidumbre; b) la calidad de su producto final se vería afectado por las partes subcontratadas, no siendo en ocasiones posible un control sobre este rubro. En cuanto a los subcontratistas: a) los estados de crisis ya sea laboral o de mercado, acaecidos en los contratistas, deslizarían como es lógico, sobre los subcontratistas; b) un retraso en los pagos, pudiera repercutir enormemente en ellos; c) el grado de especialización que pudiera ocasionar la subcontratación, le haría perder la versatilidad de producción hasta antes adquirida. Para la Economía del país, la concatenación industrial producto de la subcontratación, habríaf grandes posibilidades de producir crisis en cadena cuando un elemento o sector lo produjera. Para el obrero, la especialización provocaría enajenación.

La subcontratación como la gran mayoría de las cosas, presenta ambas caras de la moneda. Sin embargo, y a pesar de todo, es indiscutible que los riesgos que se corren estan muy por debajo de los beneficios que pudieran obtenerse.

Ahora bién, es importante señalar las diferencias esenciales entre subcontratistas y proveedor. El subcontratista satisface necesidades específicas

de un cliente o contratista, aceptando adecuarse a las indicaciones que le haga, para la definición de las características del pedido e incluso, en ocasiones, para la ejecución de un control de calidad estrecho en las instalaciones del subcontratista. El proveedor de partes estandarizadas bajo catálogo, concibe y realiza sus propias fabricaciones, tomando como base los cálculos que satisfagan las necesidades del mercado. En consecuencia, la subcontratación plantea una estrecha colaboración entre contratista y subcontratista, donde el segundo se ajusta a las directrices técnicas del primero, dentro de los objetivos particulares que le son asignados.

Por otro lado, ha quedado demostrada la existencia en México de un mercado de subcontratación industrial en el cual están operando subcontratistas y contratistas, ofertando y demandando trabajos.

Una bolsa de subcontratación tiene como finalidad primordial agilizar, hacer más viable y mejorar el funcionamiento del mercado de la subcontratación, consiguiendo esto fundamentalmente al centralizar datos básicos, poniendo en contacto directo a la oferta de los subcontratistas con la demanda de los contratistas, promoviendo así condiciones óptimas para que se efectúen las relaciones, sin detrimento de la eficiencia, y sin suprimir la libertad en las decisiones empresariales.

La bolsa de subcontratación de procesos industriales es un mecanismo diseñado para fomentar el que se practique la integración horizontal de los procesos productivos y, fundamentalmente, la integración de las industrias grandes con las medianas y pequeñas. Las principales funciones que realiza son:

- a) La bolsa de subcontratación debe procurar orientar sus acciones hacia la obtención de pedidos por parte de las grandes empresas industriales, presentando una actitud que este encaminada a mantener una permanente gestión de mercado.
- b) Para lograr un éxito, ésta debe apoyar en un profundo conocimiento de

las habilidades y del potencial técnico de las pequeñas empresas subcontratistas afiliadas a ella, propiciando y fomentando contacto entre empresas que busquen complementar sus acciones productivas.

- c) Mediante dispositivos especiales, se debe mantener informados a los subcontratistas sobre las posibles evoluciones y cambios que se presenten, tanto en los aspectos tecnológicos como en los de mercado.
- d) Establecer y desarrollar un mecanismo que puede identificar a las empresas subcontratistas más eficientes en cada especialidad, haciéndoles llegar las oportunidades de mercado detectadas.
- e) La bolsa permite mejorar los productos y reducir los costos de las empresas con las que se sostiene la relación, sin tener que efectuar gastos elevados en estudios e investigaciones que le orienten sobre las empresas que fabrican determinados productos, los procesos que pueden y deben ser subcontratados, etc.
- f) La bolsa puede informar a los industriales afiliados sobre aquellos servicios con que cuenta la estructura industrial de la región.
- g) Las bolsas de subcontratación puede ir acompañada de una serie de servicios complementarios que apoyen las actividades de los subcontratistas, tales como programas de desarrollo tecnológico, programas de formación de directivos, información técnica industrial sobre productos y mercados, programa de desarrollo de la capacidad e iniciativa comercial de los industriales, e información sobre ventas de empresas y contribuciones de capital.
- h) Se debe atenuar mediante cursos y otros medios, las principales limitaciones de los pequeños industriales, sobre todo en aquellos aspectos fundamentales para la buena marcha de su empresa, como son la gestión, la comercialización y los aspectos legales y financieros.

Se debe orientar al pequeño industrial para que sea capaz por sí solo, de

identificar los problemas reales a los que se enfrenta, mostrándole aplicaciones prácticas y cómo utilizar aspectos tecnológicos para mejorar la comercialización de sus productos. Con estos programas se pretende sugerir ideas al subcontratista, pero el trabajo práctico lo debe llevar a cabo el propio industrial, a quien se le debe apoyar para que dirija su destino.

Además de ofrecer ventajas implícitas derivadas de su función de desarrollo de las relaciones de subcontratación, la bolsa pudiera ofrecer las siguientes ventajas adicionales:

- Es posible detectar los requerimientos colectivos de los industriales, cuando estos se presentan agrupados en una determinada región geográfica, por rama o actividad industrial, o por tamaño de industrias.
- El mantenerse en estrecho contacto con los industriales, permite detectar fácilmente los cuellos de botella que limitan y obstaculizan el desarrollo industrial.
- El tener reunidos intereses relativamente comunes, facilita el poder proyectar mejor las labores que se realizan a través de los grupos industriales afiliados.
- A través de su funcionamiento, la bolsa se constituye en importante fuente de información para orientar las decisiones de "hacer o mandar a hacer" durante el proceso de formulación de proyectos de inversión.
- Puede orientar una mejor utilización de la capacidad instalada de las industrias establecidas.

IV.2 Formulación de Modelo Conceptual del Sistema.

Evidentemente el problema al que se hace referencia consiste en la creación de un nuevo sistema: la bolsa de subcontratación de procesos industriales para la industria metal-mecánica. Esto hace pensar inmediatamente que el proceso de solución a seguir es el método de Planeación.

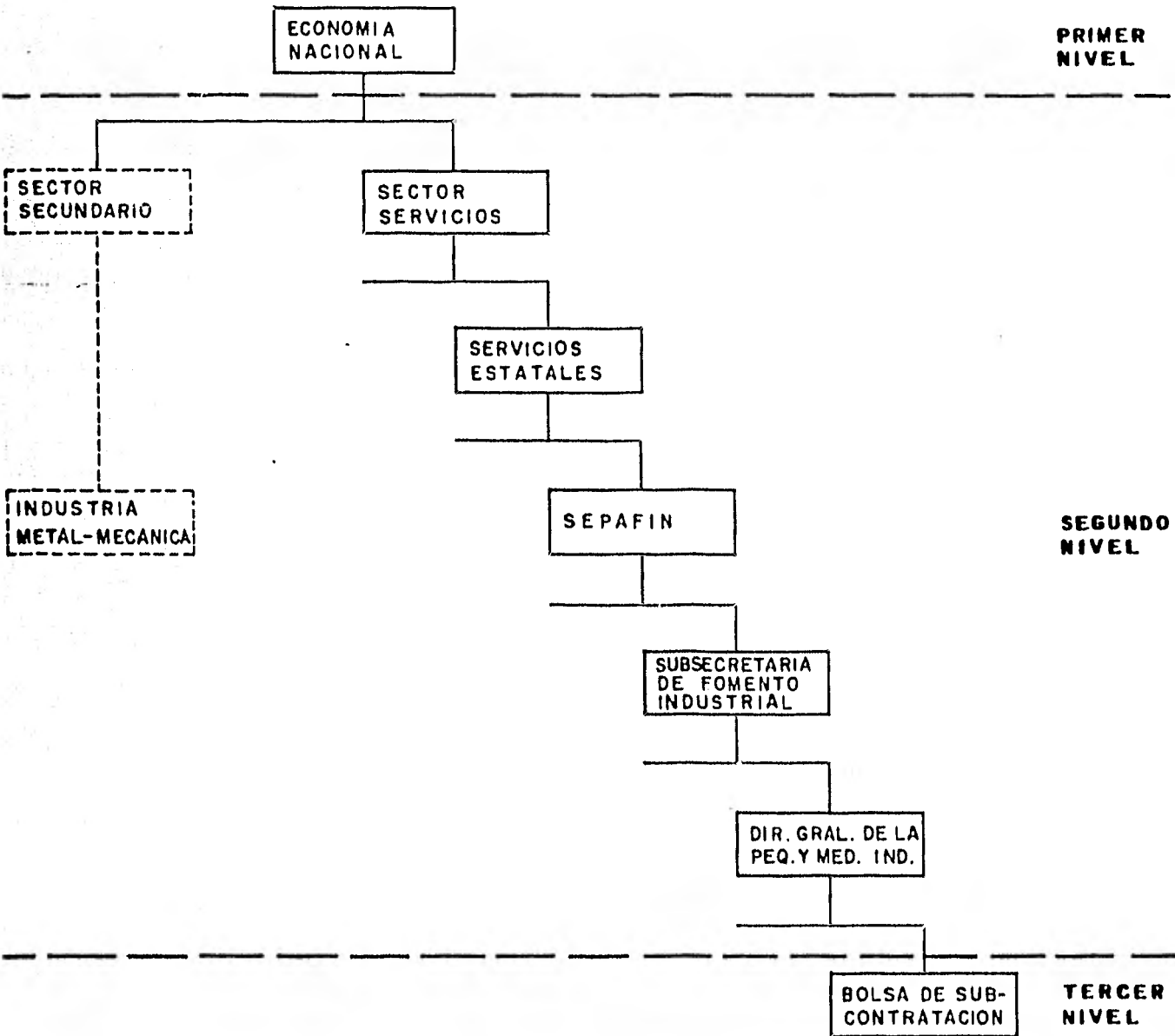
Al ubicar al sistema sectorialmente habrá que tener cuidado en no confundir el aspecto que se está tratando. El sistema no es la industria metal-mecánica correspondiente al Sector Industrial, sino la bolsa de subcontratación que se encuentra inversa en una secretaría de estado (secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial), misma que corresponde al Sector Servicios (servicios estatales), cuyo apoyo financiero en parte lo proporcionan las cámaras industriales.

Independientemente que se le asigne un espacio físico propio a la bolsa o no, esta forma una unidad última como lo podría ser una oficina de dicha Secretaría, y en consecuencia se trata de un nivel de desagregación sectorial como se muestra en la figura IV.B.

Habrà que hacer notar que dentro del análisis del entorno se tendrá que estudiar a otro sistema que es el de la industria metal-mecánica enmarcada dentro del Sector Secundario, como se verá más adelante.

La ubicación espacial guarda especial interés debido a ciertos conceptos que se exponen a continuación. En primer instancia surge un cuestionamiento, ¿Dónde instalar la bolsa?; responder a ésta pregunta requiere retroceder un poco y reflexionar, ¿De qué depende la adecuada localización?. Obviamente se busca el mayor éxito posible de la bolsa, y esto depende del número de empresas pequeñas y medianas, el número de empresas grandes, las distancias entre las unidades productoras, la disposición por ambas partes a subcontratar, los niveles de producción en cada una de ellas, sus capacidades instaladas, sus capacidades aprovechadas, y por supuesto el grado de homogeneización mínimo requerido en sus procesos para concatenar sus producciones. Lo anterior conlleva a la necesidad de tener que considerar un espacio físico o región determinada, siendo que aparentemente este estado de las cosas es contradictorio, ya que se cae en un círculo sin salida: se necesita conocer la región que se desea impactar para ubicar al sistema, siendo que se necesita conocer las características del sistema para fijar la región.

En realidad la situación no es tan paradójica como aparenta, ya que se puede proceder por ambos caminos, es decir, se puede fijar una región y de



UBICACION SECTORIAL DEL SISTEMA

FIGURA IV.B

ahí definir las características de la bolsa, o bien, primero diseñar los mecanismos para promoverla, financiarla, etc., y posteriormente medir la región susceptible de integrar.

En lo personal me oriento mucho más por la segunda solución dadas las características de la distribución geográfica de la industria en México; esto es, a priori y sin mayor problema, cualquier persona distinguiría a las tres zonas metropolitanas más importantes (México, Monterrey y Guadaluajara) como las localidades de mayor concentración industrial, y por tanto, las de mayor susceptibilidad a aceptar una empresa como esta. Es válido reconocer que esta posición ignora por completo los intentos por desconcentrar a la industria, plasmados en el Plan Nacional de Desarrollo Industrial, pero tiene su justificación al considerar que una bolsa de subcontratación es valiosa por sí misma, siendo que esta necesita para su supervivencia del número de industrias principalmente.

Simplemente para considerar la primera opción, se presentan a continuación algunos comentarios al respecto. En este caso el problema de localización de la bolsa, de manera rigurosa, requiere de un estudio a nivel nacional para que a través de un método deductivo se logre zonificar adecuadamente al territorio del país, es decir, se siente necesario en este caso un análisis de similitud en el espacio, situación que quizá podría ser válida en algunos países europeos por sus mismas características. Cabe señalar que a pesar de significar una gran tarea, esta alternativa pudiera permitir planear un sistema nacional de bolsas de subcontratación y en lo posterior fusionarse con otras bolsas (como la de desechos industriales por ejemplo), conformando una enorme red de sistemas de información al respecto, cuyas dimensiones serían de gran envergadura y sus ventajas satisfactoriamente mayores.

Un ejemplo de como podría llevarse a cabo la regionalización lo constituye la teoría económica espacial de Losch^{1/}, quién define a la región en funcción de las interrelaciones de las unidades de producción, consumo, ubicación de mercados y centros de producción, líneas de transporte, distribución de los centros de consumo. Un concepto parecido de regionalización

1. Fuentes A. L., "Teoría económica espacial de Losch".

es el utilizado por los planificadores soviéticos^{2/}, para los que la región es un organismo integrado independientemente, que produce valores materiales para consumo interno e intercambio con otras regiones del territorio.

Volviendo al caso mexicano, en donde la localización de la bolsa depende de situaciones diferentes, y en donde, como ya se señaló, resulta practicamente incuestionable su localización en cualquiera de las tres zonas metropolitanas indicadas o alguna otra de menor importancia (en la zona del bajo por ejemplo), las componentes del sistema pueden ser determinadas como se procedió en el capítulo anterior, es decir, señalando sus flujos de entrada, flujos de salida y al sistema en sí. En estas condiciones queda ría:

- Flujos de entrada. Los recursos financieros que asigna el estado para la creación de la bolsa, y los que pudiesen provenir de las cámaras industriales para estos fines. Los insumos (ofertas o demandas de servicio de subcontratación), que provienen de los subcontratistas o contratistas. Las cuotas o pago por servicios prestados por el sistema a los principales actores.
- Flujos de salida. Los servicios de conexión entre dos empresas para establecer relaciones contractuales, así como los servicios de asesoría y capacitación principalmente para subcontratistas. Los usuarios en este sistema son los mismos que los proveedores, aunque generalmente los proveedores son los contratistas y los usuarios son los subcontratistas.
- El sistema en sí. La bolsa requiere de un espacio físico independientemente de que se encuentre en un local exclusivo o no; a su vez requiere de encargados de la misma, que necesitan mobiliario para operar y papelería para realizar su labor; requiere lo que puede considerarse como la columna vertebral del sistema que lo constituyen los mecanismos dinámicos de información sean o no computarizados, así como de los mecanismos de promoción y asesoría.

Cabe hacer notar que no existe flujo monetario entre el sistema y sus pro

2. Hurtado A. C., "La organización territorial de la Unión Soviética según Nekrasov".

veedores, pero sí un sistema de promoción que oriente tanto a contratistas en caso de que pueda darse la subcontratación. A su vez, los desechos adquieren una importancia prácticamente nula. No existe competencia desde el punto de vista que el estado monopoliza el total de bolsas en el país, pero sí hay que considerar como tal, a la situación que se puede presentar cuando el grado de conocimiento de las empresas entre sí sea tan amplio que ya no requieran de la bolsa para efectuar la subcontratación.

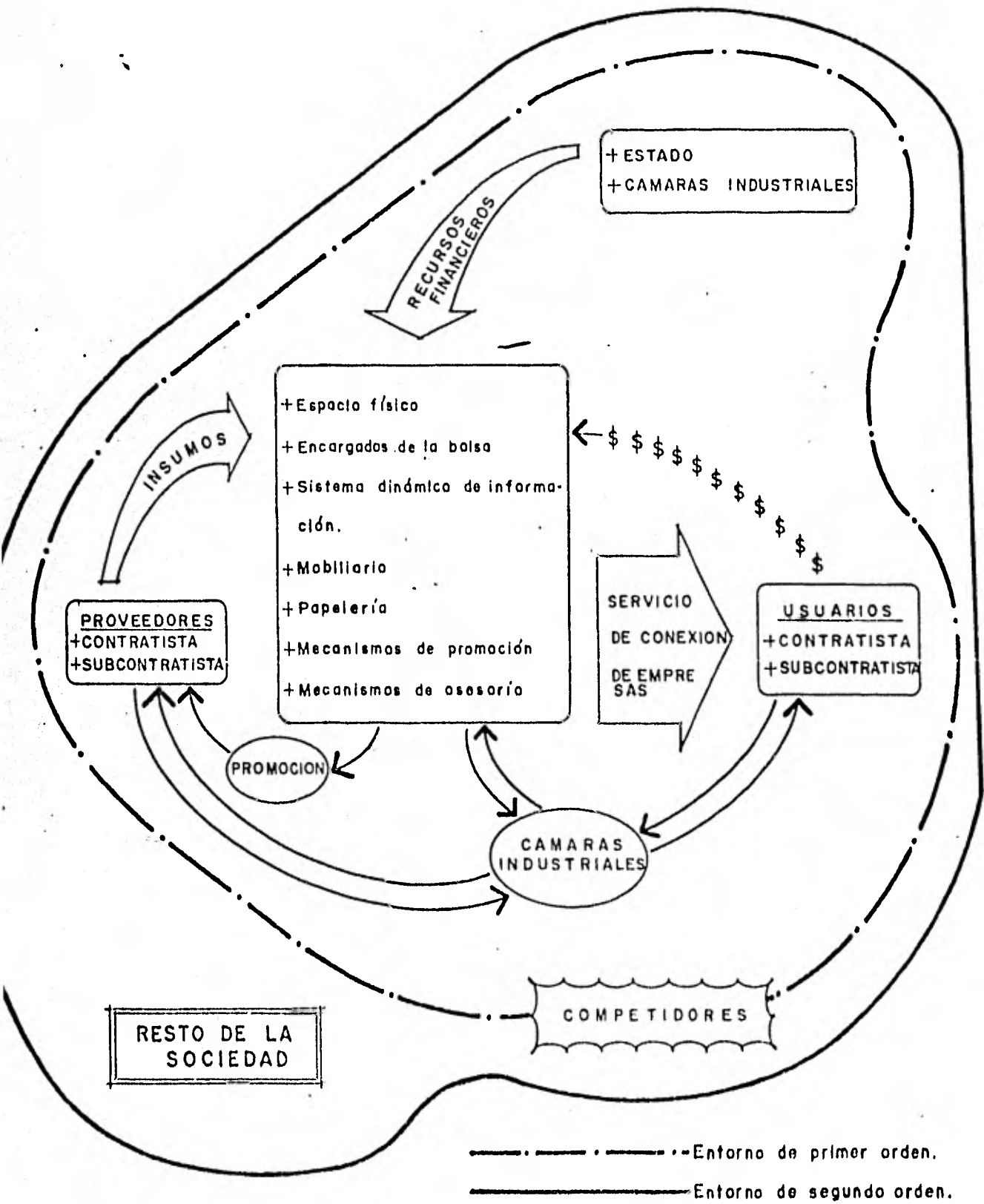
Como puede observarse en la figura IV.C, se ha anexado dentro del entorno de primer orden a un nuevo elemento que en este caso retoma gran importancia, como lo son las cámaras industriales locales.

El resto de la sociedad deberá considerarse en la evaluación ex-ante (generación de empleo, etc), y por tanto incluirse en el esquema general del sistema bolsa de subcontratación.

A pesar de poder adecuarse este esquema general prácticamente a cualquier rama industrial, se ha pensado en la metal-mecánica debido a razones sencillas pero de gran valor, por un lado en la metal-mecánica (fabricación de automóviles, aparatos eléctricos y electrónicos y maquinaria) es donde se practica más ampliamente la subcontratación industrial en cualquier país, por el otro, existe un especial interés del gobierno para desarrollar industrias de bienes de capital, y sobre todo de fabricación de herramientas y maquinaria.

IV.3 Análisis del entorno.

La idea de utilizar subcontratación industrial como medio para desarrollar empresas medianas y pequeñas tiene su origen en la experiencia de las industrias japonesas. En 1966, cuando las industrias japonesas se habían vuelto más o menos especializadas para la competencia internacional, más del 35 por ciento del total de las empresas manufactureras con menos de 300 trabajadores estaban trabajando con un subcontratista hasta un grado mayor o menor; para ese año, aproximadamente 80 por ciento del total de empresas con más de 1000 trabajadores tenían subcontratistas, pero el número promedio de ellos por firma principal era solo de 84, en el caso de las firmas prin



ESQUEMA DEL SISTEMA BOLSA DE SUBCONTRATACION

FIGURA IV. C

principales con 300 a 999 trabajadores, era tan bajo como 34, y aquellos con cuatro o menos trabajadores tenían solo tres subcontratistas como promedio; esto habla del número ideal de subcontratistas que ciertamente es bastante limitado.

El papel crítico del sistema de subcontratación en las industrias japonesas puede ilustrarse mejor por el hecho de que los seis ensambladores de automóviles principales descansan en subcontratistas por un promedio aproximado de 70 por ciento del total de abastecimiento de partes y componentes, en comparación con cerca del 30 por ciento en los casos de sus competidores en Europa y los Estados Unidos.

Del caso japonés puede tomarse una valiosa experiencia. De acuerdo con Susumu Watanabe^{1/}, el secreto de la participación masiva de las empresas pequeñas radica en: 1) el gran número de firmas principales que controlan su propio sistema de subcontratación o grupo de subcontratistas y, 2) la estructura diversificada de cada sistema en el cual la distribución del trabajo, así como las diversas clases de asistencia y orientación tiene lugar desde la firma principal hasta los sub-sub... subcontratistas.

México tiene una historia relativamente larga del desarrollo industrial entre los países subdesarrollados. Por ejemplo, la planta de ensamble de la Ford comenzó desde 1925, y el programa del Gobierno Mexicano para la "mexicanización de partes y componentes automotrices se introdujo en 1962. Esto es un gran contraste, por ejemplo, con el cuadro filipino, en donde las fechas correspondientes son 1951 y 1973, respectivamente. La producción anual de automóviles se acerca a 0.5 millones de unidades. Aún cuando la existencia nacional real de camiones y trocas es inferior a aquellas cifras que incluyen exportaciones como parte del contenido local, los fabricantes de partes vendieron 19 956 millones de pesos como partes originales y 6 818 millones de pesos en el mercado de reposición, y exportaron directamente 1 262 millones de pesos en 1978, mientras que el valor de la producción total de los ensambladores fue de 61 156 millones de pesos^{2/}.

Los fabricantes de productos eléctricos y electrónicos tienen que, similarmente, "mexicanizar" sus productos hasta una relación oficialmente fijada

1. Susumu Watanabe, La Mediana y Pequeña Empresa y la Subcontratación en Las Industrias Mexicanas, Oficina Internacional del Trabajo.
2. La industria automotriz en México, SEPAPIN, 1980.

sobre una base de caso por caso. Al final de 1979, había 279 subsidiarias extranjeras y firmas fusionadas (excluyendo 131 maquiladoras) que ensamblaban estos productos o producían sus partes y componentes.

Por lo tanto, la subcontratación industrial se practica ahora ampliamente en este país. A diferencia de la industria automotriz filipina en donde la sub-subcontratación es muy poco común, hemos establecido la existencia del tercer nivel de subcontratación (sub-sub-subcontratación) en la industria automotriz mexicana. Sin embargo, el sistema de subcontratación mexicana es diferente del japonés en diversos aspectos y, consecuentemente, es muy poco común que se involucren las empresas muy pequeñas.

Primero, aunque la mayoría de los ensambladores de automóviles y productos electrónicos tienen de 150 a cerca de 350 subcontratistas y aún cuando la cantidad de partes y componentes localmente hechas, comprados por estos ensambladores es substancial, una gran proporción del trabajo subcontratado pasa a un número limitado de productores de partes relativamente grandes, con frecuencia subsidiarias extranjeras o firmas fusionadas.

Aun cuando los fabricantes de maquinaria eléctrica tienden a estar integrados, los ensambladores electrónicos no lo están. Esta diferencia se atribuye al hecho de que la tasa de innovación tecnológica y de producto es incomparablemente más rápida.

Segundo, los productores de partes y componentes principales obtienen la mayoría de sus partes comprados localmente de otros subcontratistas primarios, mientras que llevan a cabo porciones importantes de su trabajo en plantas propias. En el caso de uno de los productores más grandes de componentes para automóviles, por ejemplo, 25 por ciento del total de partes de sus productores estaban siendo importadas, 40-45 por ciento eran producidos en sus propias plantas, 30-35 compradas a otros productores de partes.

Tercero, con excepción de las empresas menores que pequeñas, los subcontratistas mexicanos mantienen relaciones de negocios con muchas compañías

principales, y las ventas a cada una de estas representan solo una pequeña porción de sus negocios totales. Una implicación importante de tal relación parcial entre las firmas principales y sus subcontratistas es que el número agregado de subcontratistas permanece siendo pequeño aun cuando algunas de las firmas principales tengan un gran número de subcontratistas, puesto que estas últimas son compartidas por muchas firmas principales.

Finalmente, la concentración de las industrias ensambladoras de la Ciudad de México también puede tener cierta influencia. En este aspecto, también la situación mexicana es bastante diferente de las condiciones en Japón, en donde los ensambladores principales están distribuidos ampliamente en el país.

Lo anterior sugiere que la explicación primaria sobre la participación extremadamente limitada de la empresa mediana y pequeña en la subcontratación industrial en México se debe al subdesarrollo de las industrias de ensamble, además de la falta de capacidad de la industria manufacturera de partes.

Un fenómeno en apariencia contradictorio, resulta la gran cantidad de capacidad subutilizada en las empresas pequeñas (frecuentemente trabajan del 35 al 80 por ciento de su capacidad en un solo turno), entre los principales causas se encuentran: falta de instalaciones adecuadas para producción, abastecimiento inadecuado de materiales, escasez de mano de obra calificada, falta de conciencia de la calidad, y falta de conciencia del costo/eficiencia.

En conclusión, la subcontratación en México pudiera caracterizarse como de muy buen nivel en comparación de los demás países subdesarrollados, pero a su vez, esta muy por debajo del marco de las potencias industriales como se ha vislumbrado para el caso japonés. En consecuencia, ambas comparaciones sirven exclusivamente para la formulación de estrategias de desarrollo de la subcontratación industrial, para lo cual la instalación de la bolsa juega un papel preponderante; pero quizás la experiencia más importante que emerge de la comparación, es que las características y

tamaño de la bolsa debe corresponder a las condiciones prevalecientes en cada caso, manejado esto, en el sentido más amplio posible.

IV.4 Generación de alternativas.

El sistema dinámico de información (SDI) junto con los mecanismos de promoción pueden ser considerados como la columna vertebral de una bolsa de subcontratación, dado que son los medios a través de los cuales se logra establecer relación entre las empresas que desean dar a contrato un proceso, y las que están dispuestas y tienen la capacidad necesaria para hacerlo.

El SDI no está constituido exclusivamente por un archivo ordenado de datos, ya que además debe contemplar los siguientes aspectos: el señalamiento de como tener acceso a la información contenida en este archivo, la manera en como debe ser brindada, cómo y cuándo se actualizará la información contenida en el archivo, como se registrarán las altas o bajas que se presenten, etc. En otras palabras, se debe tratar el problema de la información como un todo y no solo en lo referente al almacén de datos.

Los requisitos básicos que debe satisfacer en SDI son dos: el primero de carácter operacional y se refiere a que debe estar integrado de tal forma que permita de manera más rápida y fácil tener acceso a la información y hacer la actualización de los datos contenidos en los archivos, mientras que el segundo requisito es de carácter económico y se refiere a los costos tanto de implantación, como de operación del sistema.

Lo antes mencionado, marca la pauta en el sentido de que no puede pensarse en que el SDI este constituido por un simple archivo de datos por empresa, ya que su consulta resultaría muy lenta y costosa, ni tampoco puede pensarse, a priori, en la creación de un archivo electrónico, que si bien es de muy ágil consulta, el costo de implantación y mantenimiento resulta muy elevado.

El SDI que se diseñe debe ser capaz de establecer un equilibrio entre ambos aspectos, pudiendo quedar integrado por los siguientes elementos:

1. Directorio de socios
2. Catálogo de procesos
3. Archivo de procesos
4. Archivo maestro
5. Archivo administrativo
6. Archivo de contratistas
7. Manual de procedimientos.

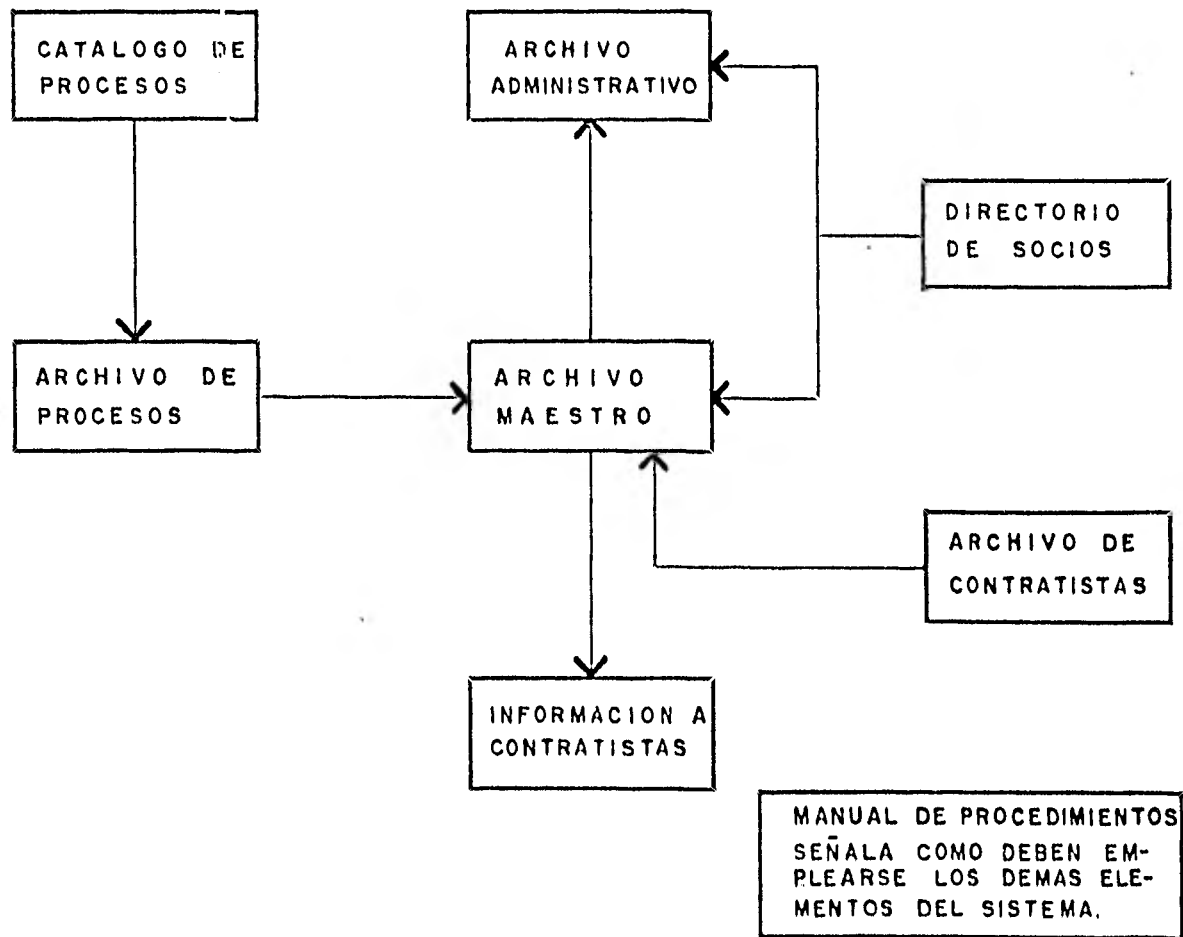
En la figura IV.D, se señala de manera esquemática los elementos del sistema de información y se indica con flechas la relación que existe entre ellos.

Antes de proceder a describir las características de cada uno de estos elementos es importante reflexionar acerca del uso de mecanismos electrónicos (computadoras) para su control.

Primero, a mi parecer, se tiene una idea mágica de lo que con la computadora puede lograrse. En la actualidad ha llegado a tal grado su comercialización, que se considera casi indispensable su uso (sea cual sea el tamaño de empresa o proyecto) que se olvida que sus dos ventajas primordiales son el manejo de enormes volúmenes de datos a una velocidad asombrosa. Consecuentemente, antes de pensar en hacer uso de ella, debemos de pensar que tan necesarias son estas dos características.

Segundo, el hacer uso de esta herramienta lleva necesariamente a pensar en un operador del SDI que además de reunir conocimientos y experiencia de la rama metal-mecánica, en su perfil cognositivo también sea indispensable el manejo de lenguajes y habilidades propias de ello. Lo anterior haría mas dificultosa la selección de personal, ya que existiría otro filtro en su contratación. En última instancia, hay que hacer uso de la computadora, pero si no se hace un excelente uso de ella, mejor no se intente incorporarla al sistema.

Tercero, un aspecto que ya se menciona someramente es el de los costos de



COMPONENTES DEL SISTEMA DINAMICO DE INFORMACION

FIGURA IV. D

operación, entonces, simplemente recalcaremos que aún a pesar de las ventajas que posee, este mecanismo resulta sumamente costoso, y en un momento determinado puede provocar la caída de todo el proyecto al no ser este lo suficientemente redituable.

Cuarto, el último comentario al respecto es: el incorporar el uso de una computadora, es más, al hacerlo necesario, estamos pactando una dependencia tecnológica con el extranjero, que si bién a las empresas privadas poco interesa, en este caso, como iniciativa del Gobierno Federal, debe considerarse a fondo y seriamente.

Consecuente, los comentarios que se exponen a continuación sobre cada una de las componentes de SDI irán bajo esta conceptualización.

1. DIRECTORIO DE SOCIOS

Este elemento contiene exclusivamente una relación de las empresas inscritas a la bolsa de subcontratación, asociándole a cada empresa una clave o número de identificación, clave que se empleará para localizar a la empresa en cualquier otro archivo del sistema, este número bién puede ser el mismo que tienen las empresas en su registro en la respectiva Cámara de la Industria metal-mecánica, pudiéndose incluso utilizar el mismo directorio que editan la mayoría de las cámaras, marcando con una señal las empresas inscritas a la bolsa, y que tengan el carácter de subcontratistas y con otra señal a las empresas contratistas, y aún más, con otro tipo de señalamiento a las que esten en posibilidades y disposición de ejercer ambos papeles. En el caso de que una empresa contratista o subcontratista no este afiliada a la cámara respectiva, se propone asignar una clave especial.

2. CATALOGO DE PROCESOS.

El catálogo de procesos consiste en un listado de los procesos que se realizan en la industria metal-mecánica, mismos que se agrupan en siete áreas afines, las cuales son:

- a) Fundición y sinterización.
- b) Transformación sin arranque de viruta
- c) Mecanización con arranque de viruta
- d) Montaje
- e) Tratamientos térmicos
- f) Tratamientos de superficies
- g) Mediciones, control de calidad y ensayos.

Asignándose para cada uno de los procesos considerados un número de identificación.

El objetivo que se persigue con este catálogo, es permitir conocer el lugar preciso que ocupa en el Archivo de Procesos, las empresas que lo llevan a cabo.

Dicho catálogo debe basarse fundamentalmente en la Nomenclatura de Bruselas, que fue elaborada por un grupo de expertos europeos y que de acuerdo con la opinión de varios expertos nacionales, además de ser aplicable en nuestro medio es de excelente calidad. En cuanto a ser una adecuación extranjera en el país, vale la pena indicar el porque se propone incorporarlo. Los procesos industriales en esta rama son bien similares en todos los países, entonces, si hemos sido capaces de importar la tecnología correspondiente, porque no su clasificación. Además es importante señalar, no es una adecuación a ciegas, es decir, se toma o debe tomarse de él, los procesos practicables en México, ya que los que no lo sean, deben desecharse por lo pronto.

3. ARCHIVO DE PROCESOS

Este Archivo de Procesos consiste en un conjunto de tarjetas, un lugar de memoria, etc., en los cuales se asocia a cada proceso, el grupo de empresas que lo desarrollan, así como los principales datos técnicos que le corresponden.

4. ARCHIVO MAESTRO

El archivo maestro constituye un grupo de información por empresa que comprende: tarjeta de identificación, que contiene los datos generales de la empresa tales como razón social, responsable, giro, dirección, teléfono, número de empleados, turnos trabajados, etc.; tarjeta de procesos, que contiene todos los procesos que se desarrollan en la empresa, así como una descripción de sus características técnicas; tarjeta de maquinaria que esta constituida por la información acerca de las características de la maquinaria y sus aditamentos.

El objetivo que se persigue con este archivo, es presentar al contratista en forma compendiada, toda la información que se considere útil para conocer si una empresa esta en posibilidad de desarrollar cierto trabajo así como los datos necesarios para establecer contacto con ella.

5. ARCHIVO ADMINISTRATIVO.

Forma parte del Sistema de Información aunque de manera menos importante, el cual debe contener toda la información anexa a cada empresa como son solicitudes, cuestionarios de actualización, contratos realizados, correspondencia, catálogos, etc.

6. ARCHIVO DE CONTRATISTAS.

Una bolsa de subcontratación no debe limitarse a contar con información exclusivamente de las empresas subcontratistas, ya que para labores de planeación, promoción, orientación y evaluación, indudablemente será de gran valor contar con datos acerca de los procesos que contratan o se proponen contratar las empresas consideradas como contratistas.

A continuación se describen algunas actividades que podran llevarse a cabo, al contar con la información antes citada.

Al conocer a las empresas que subcontratan y las ventajas que obtienen, se cuenta con una excelente herramienta para desarrollar una labor de promoción, entre las empresas que no subcontraten en el momento.

En caso de que existan problemas por motivo de los procesos subcontratados, pueden desarrollarse trabajos de orientación tanto a contratistas como a subcontratistas, tendientes a corregirlos.

La comparación entre la oferta y la demanda de subcontratación, será de gran utilidad para orientar a los subcontratistas en la planeación de sus inversiones.

Se podrá señalar a los contratistas la medida en que es factible lo apoyen los subcontratistas en sus planes de expansión.

Se podrá evaluar, en que forma está colaborando la bolsa de subcontratación, en el establecimiento de relaciones entre las empresas contratistas y subcontratistas.

Las actividades que se describen, solo son algunos ejemplos del uso que puede dársele a esa información, sin embargo, son suficientes para mostrar la amplia conveniencia de contar con ella.

7. MANUAL DE PROCEDIMIENTOS.

En este elemento del Sistema de Información, se deben presentar las instrucciones referentes a cómo hacer uso de los elementos restantes del sistema, así como para el correcto empleo de los diferentes formatos que se hayan diseñado, ya sea para almacenar información, establecer comunicación entre el personal de la bolsa y las personas que recurren a ella, o bien para llevar un registro de las operaciones que se hayan verificado.

Concluyendo, la generación de alternativas deberá basarse en dos aspectos fundamentales. Primero, la reflexión a fondo acerca de la incorporación o rechazo de mecanismos computarizados. Segundo, el diseño de diversas opciones para los siete aspectos considerados, combinando las posibles soluciones parciales, para obtener de esta forma, diseños totales alternativos.

IV.5 Evaluación y selección.

Los actores del sistema que se consideran relevantes son: El Estado, representado por la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial, La Cámara Industrial correspondiente a la región, las empresas contratistas, las empresas subcontratistas, el personal operativo de la Bolsa de Subcontratación, y el resto de la sociedad. Los impactos a medir son los económicos, políticos, sociales y técnicos.

En lo que se refiere al Estado, económicamente es de interés el incremento porcentual del producto Interno Bruto de la región o el país, ya que todas estas medidas tiene como objetivo, contribuir en la generación de riqueza nacional; políticamente es importante que el estado conserve una imagen de buen administrador y buen propulsor del desarrollo nacional ante los industriales y obreros; en el campo de lo social, es necesario mantener una estabilidad social adecuada, provocando a través de sus actos, un grado alto de satisfacción; por último, el incremento de la productividad regional o nacional, así como el mejoramiento del nivel de capacitación y competitividad de los obreros, son aspectos técnicos que pudieran considerarse como de mayor interés.

A las cámaras industriales debe interesarles básicamente dos planos, el Político y el Técnico. En el primero se intenta mejorar la imágen y confianza que los afiliados tengan hacia la cámara, a fin de poder ver incrementado el número de socios de la misma. Técnicamente puede interesarles un mejoramiento del encadenamiento industrial, y una mejora en las relaciones entre sus miembros.

A los contratistas y subcontratistas les interesa sentir un incremento de sus utilidades básicamente (plano económico), e inducir un incremento en la capacidad de producción y en la eficiencia de operación para los contratistas, y un incremento en la capacidad instalada y en la eficiencia de operación para los subcontratistas (plano técnico).

El personal de la Bolsa, o sea, los encargados de manipular el sistema,

tienen un interés único en un sistema fácil, sencillo y operante.

Por último, al resto de la sociedad motivan elementos directos, como el empleo generado, e indirectos como el que se refiere a la distribución del ingreso. En la figura IV.E se muestra un cuadro sintético de la matríz de evaluación del sistema.

Cabe hacer notar que algunos de los parámetros o indicadores para medir los impactos pueden ser de carácter cuantitativo, sin embargo algunos no. Para estos últimos se pueden diseñar indicadores verificables por medio de encuestas de opinión.

El hacer un buen diseño de las componentes del Sistema Dinámico de Información, así como el formular adecuados mecánismos de promoción y difusión, de la Bolsa, lleva necesariamente a crear diseños alternativos bastante similares en cuanto a su eficiencia y rentabilidad, por tanto, la evaluación ya más encamidada a transmitir información acerca de la idea de instalar una Bolsa de Subcontratación, que al entablar elementos comparativos entre los diferentes diseños. De cumplirse lo anterior (que tiene buenas posibilidades), la selección se haría prácticamente automática.

IV.6 Implantación, Operación y Control.

Se exponen a continuación ciertos comentarios acerca de estos tres rubros, que si bién no pueden ser considerados como metodología, si presentan aportaciones importantes para el momento de implantar, operar o controlar una Bolsa de Subcontratación de Procesos Industriales para la industria metal-mecánica, en cualquier parte del país, y sea cual sea su dimensión.

Considero que la implantación, aún al haber optado por hacer uso de computadora, no presenta ningún problema ya que sus componentes son sumamente sencillas y fáciles de instalar. Si algo puede provocar problemas de implantación, es el mal cálculo de ciertos elementos como archiveros, tarjeteros, etc., pero eso es problema de diseño y no de esta etapa.

Los aspectos de mayor cuidado en la operación son, a juicio personal, la

Figura IV.E

Matríz de evaluación del sistema

IMPACTOS ACTORES	ECONOMICOS	POLITICOS	SOCIALES	TECNICOS
Estado	Incremento del PIB regional o nacional	Imagen del estado ante industriales y obreros	Estabilidad social. Grado de satisfacción de los industriales y obreros	Incremento de la productividad regional o nacional. Nivel de capacitación de los obreros
Camaras Industriales		Imágen y confianza que los afiliados tengan de la cámara. Incremento del número de afiliados		Mejoramiento del encadenamiento industrial
Contratistas	Incremento de utilidades			Incremento en la capacidad de producción. Eficiencia en la operación
Subcontratistas	Incremento de utilidades			Incremento de la capacidad instalada. Eficiencia de operación
Personal de la Bolsa				Facilidad de operación de la bolsa
Resto de la sociedad			Empleos generados. Efectos en la distribución del ingreso	

promoción, la capacitación y la asesoría. El primero se refiere al establecimiento de los canales adecuados para que la empresa considere a la Bolsa como un apoyo de vital importancia para vincularse con otras empresas; hay que hacerle sentir al empresario que la Bolsa es una "expansión" de su empresa. En el segundo se considera que la capacitación de los trabajadores de las pequeñas empresas constituye el elemento primario para iniciar una relación sana entre contratista-subcontratista, y por ende, debe darsele un especial énfasis a la elaboración de diferentes formas para convertir al obrero en una persona más competente en su trabajo. El último aspecto implica adoptar la sensibilidad suficiente para lograr que tanto el contratista como el subcontratista, vea al representante de la bolsa, como una ayuda desinteresada que le apoyará para tomar la decisión de hacer o mandar a hacer, acpetar un contrato o rechazarlo, mandar a capacitar o no, adquirir nueva maquinaria o no.

Teóricamente una Bolsa de Subcontratación muere como tal para una región dada, cuando todas las empresas han llegado a cierto equilibrio productivo, o cuando se tienen ya los elementos necesarios para que dos empresas se contacten sin necesidad de ella. Otra causa de obsolescencia de una Bolsa es el llegar a convertirse en un elemento innecesario por ineficiente, lo cual puede disminuirse en gran medida si se lleva a cabo un verdadero control. A mi entender, el elemento básico para llevar a cabo un buen control es el sistema de actualización con que se cuente; una empresa puede cambiar de giro, dirección, representantes, maquinaria, procesos, etc., entonces, la Bolsa debe de contar con un mecanismo con el cual toda la información se mantenga lo más actualizada posible.

Finalmente, estamos muy lejos de establecer un modelo de subcontratación como el japonés, o como el Europeo (que inclusive se maneja a nivel internacional), es más, sería engañoso pretenderlo; sin embargo ello no justifica un cruzamiento de brazos esperando que alguien nos solucione nuestros problemas, y con intentos como el presente, cuando menos se avanza hacia una integración más adecuada de la industria nacional.