

58 Zujarr



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE ECONOMIA

TECNOLOGIA Y SISTEMAS ALIMENTARIOS

T E S I S

Que para obtener el título de:

LICENCIADO EN ECONOMIA

P r e s e n t a :

ALONSO DIEGO VASCO DE GORTARI RABIELA

México, D. F.

1981



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

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

El presente ensayo consta de tres partes perfectamente diferenciables entre sí pero, al mismo tiempo, complementarias. En la primera se pretendió abordar de manera bastante exhaustiva el concepto y función de la tecnología. En la segunda, lo más sobresaliente de la teoría de sistemas. Finalmente, en la última se combina la noción de tecnología, delimitada en la primera parte, con la teoría de sistemas. Al mismo tiempo, se introducen a los sistemas tecnológicos a la problemática relacionada con los alimentos. De esa manera las tres partes se presuponen y complementan entre sí. Sin embargo, es necesario adelantar aquí que la tercera parte, a pesar de su importancia, es la menos lograda de todas. Queda a juicio del lector la sentencia final.

Por otra parte, quiero dejar sentado aquí mi sincero agradecimiento a Pedro López Díaz, Mario Montanari Mazzarelli y a Carlos Toranzo Roca, a quienes considero piezas claves en mi formación profesional. Cassio Luiselli y Mario Montanari hicieron posible en gran medida la ejecución del presente trabajo con su apoyo y estímulo. A Maria Eugenia Téllez mecanógrafa del ensayo, le agradezco su rapidez y eficiencia.

A mis padres, Eli de Gortari y Raquel Rabiela, así como a mis hermanos, les reitero mi cariño y gratitud, quienes han contribuido de manera muy especial en mi realización personal a lo largo de los años en que hemos venido conviviendo.

C O N T E N I D O

<u>CAPITULO I. EN TORNO AL CONCEPTO Y FUNCION DE LA TECNOLOGIA</u>	1
Introducción	2
Diversas acepciones del término de tecnología	3
Origen del concepto	7
Ciencia y Tecnología	9
Naturaleza del conocimiento científico	9
Concepciones de la ciencia	10
Aplicación del conocimiento científico	13
Objeto de conocimiento	16
Acrividad teórica y práctica	20
Diferencia entre lo teórico y lo práctico	21
Conocimiento fenoménico y científico	26
Información y comprensión	28
Interacción ciencia y tecnología	30
Definición de tecnología	31
Objeto de la tecnología	31
La técnica	32
Determinaciones de la técnica	33
Ciencias tecnológicas	37
División de las ciencias	39
Ciencias naturales	39
Ciencias sociales	39

La filosofía	40
Las matemáticas	42
Particularidades de los procesos técnicos	44
Ubicación de las ciencias tecnológicas	44
Origen de la tecnología	48
Origen de la ciencia	49
Origen de las ciencias tecnológicas	50
Leyes fundamentales de las ciencias tecnológicas	52
Relación ciencias tecnológicas-básicas y tecnología	54
Notas	56
<u>CAPITULO II. UNA APROXIMACION DE LOS SISTEMAS</u>	60
Introducción	61
Composición de los sistemas	62
Complejidad	63
Ordenación	64
Elementos activos	65
Relaciones y organización	67
Propiedades	69
Interacción	70
Finalidad	72
Definición de sistema	73
Medio ambiente	73

Elementos marginales de entrada y salida	75
Elementos interiores	75
Interacción con la exterioridad	76
Concepto de estructura	80
Diferentes sentidos del término	80
Estructura: Modo de organización e interacción	86
Génesis del sistema y de su estructura	88
Determinación estructural	89
Homeostasis o entropía	92
Retroalimentación	93
Homeostasis y sistemas abiertos y/o cerrados	94
Equilibrio	96
Temporalidad	97
Cambio y conservación	99
Rompimiento estructural	101
Tipos de sistemas	106
Control y dirección	110
Teoría y realidad	115
Notas	117
<u>CAPITULO III. TECNOLOGIA Y SISTEMAS ALIMENTARIOS</u>	121
Sistemas tecnológicos	122
Composición	122
Convergencia tecnológica	122
Complejidad	125
Ordenación	125

Propiedades desde el punto de vista económico	126
Interacción de los sistemas tecnológicos	127
Estructura y conservación	128
Actividad alimentaria	129
Características de la alimentación	129
Conocimiento nutricional	130
Principales nutrientes	131
Calorías	135
Grupos de alimentos	136
Necesidades nutricionales	140
Constancia de la función alimentación	143
Consumo	145
Consumo alimentario	147
Condiciones sociales del consumo en México	148
Ubicación espacial de la población en México	149
Empleo en México	150
Distribución del ingreso mexicana	152
Condiciones sociales de la población en 1977	162
Sistemas tecnológicos alimentarios	167
Características y funciones	168
Naturaleza biológica de los procesos	170
Irreproductibilidad	172
Dispersión	174
Estacionalidad	175
Percibibilidad	176
Aleatoriedad	177

Heterogeneidad	178
Control y Regulación de las principales características	180
Sistemas económico-alimentarios	193
Interacción entre sistemas tecnológicos y sistemas económico-alimentarios	193
Génesis de los sistemas alimentarios	194
Diferenciación de los sistemas alimentarios	199
División de la actividad alimentaria	199
Períodos del desarrollo alimentario	201
Etapa agroindustrial	202
Características	202
Evolución	203
Dominancia tecnológica y económica	204
División de la tecnología alimentaria y preponderancia de las funciones tecnológicas	211
Notas	217
<u>BIBLIOGRAFIA GENERAL</u>	220

EN TORNO AL CONCEPTO

Y

FUNCION DE LA TECNOLOGIA

El interés fundamental en esta parte del trabajo consiste en delimitar el alcance y contenido del concepto de tecnología, así como el papel o función general desempeñado por ella al interior de la realidad económico-social, con la mayor rigurosidad posible. En primera instancia es necesario establecer claramente el contenido del término clave para nosotros, para después arribar a su función, pues de ello depende, en gran medida, la perspectiva del presente ensayo.

Para enfrentar esa labor, es menester establecer cuando menos un alcance mínimo -y si es posible una definición- que sea capaz de aprehender la parte o fragmento de la realidad a la que alude el concepto de tecnología; es decir, se trata de sintetizar o condensar las características fundamentales del fenómeno que se describe implícitamente a través del concepto. En ese sentido, tenemos perfectamente claro dos cosas. La primera consiste en que a pesar de que "El concepto científico es la síntesis en la cual se expresan los conocimientos adquiridos acerca de un proceso o grupo de procesos, de una de sus propiedades o de alguna relación entre diversos procesos.^{1/}", sucede a veces que cuando planteamos un problema y manejamos conceptos relacionados a él, aparentemente hay un acuerdo implícito en el sentido atribuido a los términos que se manejan, pero que si se profundiza un poco, se constata que no sólo puede no existir tal acuerdo, sino que no se tenga perfectamente claro el significado de ellos.

El concepto de tecnología es uno de los mejores ejemplos, pues a pesar de que todo el mundo coincida en señalar su papel de primera importancia en el desarrollo general de cualquier país, cada quien le atribuye el sentido que mejor le parece, de ahí que sea fundamental arribar a la noción más objetiva de ella, que dé cuenta de lo que realmente constituye, es decir, conceptualizarla desde una perspectiva verdaderamente científica.

La tecnología es vista como conocimiento, como ciencia aplicada, como conjunto de técnicas, como medio de trabajo, como una simple técnica en singular, etc., sin que hasta la fecha haya una concepción unánime sobre lo que ella implica. Por eso, atrapar el contenido del término no es tarea fácil, teniendo en cuenta que el concepto existe, pero con una gran variedad de sentidos. Si hay diversos "contenidos" del término, es importante agruparlos, ordenarlos o incluso corregir los excesos en su utilización.

Para tener una idea simplemente de la diversidad de sentidos atribuidos al concepto de tecnología, transcribiremos algunas definiciones que se ha considerado pertinente citar. En el Pequeño Diccionario Larousse encontramos tres definiciones que a continuación se presentan: "Ciencia de las artes y oficios en general. Conjunto de los términos técnicos de un arte o ciencia. Medios y procedimientos para la fabricación de productos industriales^{2/}". En The Concise Oxford Dictionary of Current English se puede leer:

"technology". (Ciencia de la (s) arte (s) práctico (s) o industrial(es); estudio etnológico del desarrollo de dichas artes; aplicación de la ciencia."^{3/} La "... tecnología puede ser definida como el estudio sistemático de las técnicas para crear y hacer cosas...", se menciona en la New Encyclopedia Britannica^{4/}. En una enciclopedia más especializada se afirma que la tecnología "Normalmente es el conocimiento y práctica sistemática de los procesos industriales, pero aplicable también a cualquier otra actividad recurrente."^{5/} Asimismo, en el Dictionnaire Economique et Social se apunta: "Conocimiento relativo de los medios que sirven para realizar los diversos fines que se propone la actividad económica, conocimiento sobre las técnicas materiales más diversas."^{6/} En la misma fuente, se menciona también que cuando se habla de tecnología se hace referencia a cuatro clases de problemas, que constituyen otros tantos sentidos del concepto: como ciencia de las técnicas, como aprendizaje teórico y práctica completa de una técnica, como preparación de una calificación técnica elevada, dentro de una formación profesional y, por exceso, como la enseñanza metódica proporcionada. Consultando otras fuentes, tenemos la definición del filósofo Eli de Gortari, quien afirma que "La tecnología es la ciencia que estudia las técnicas."^{7/} y las de aquéllos relacionados con la economía. Así, Oscar Lange concibe a la tecnología en términos muy parecidos a los del Dictionnaire, lo que sugiere que los autores de este último la tomaron prestada de Lange pues la publicación de aquél es mucho más reciente

te; "En el dominio de la técnica material aplicada a la actividad económica, el conocimiento y habilidad para utilizar las leyes físicas, químicas, biológicas y también psicológicas (en el proceso de trabajo) es lo que determina su eficiencia. Se llama tecnología el saber basado en este conocimiento y en esta aptitud aplicados a la técnica de la actividad económica. Tenemos, pues, por ejemplo, la tecnología de las construcciones navales, la tecnología de los transportes por tierra y agua, la tecnología de la proyección cinematográfica, etc. La tecnología es, pues, el estudio de los medios que sirven para la realización de los diversos fines que se propone la actividad económica, la disciplina que trata de las diversas técnicas materiales."^{8/}

John Kenneth Galbraith, en su libro The New Industrial State afirma que "La tecnología significa la aplicación sistemática del conocimiento científico o de cualquier otro conocimiento organizado a las tareas prácticas."^{9/} Por último, mencionaremos la asignación dada por Fajnzylber y Tarragó en su trabajo Las Empresas Transnacionales en México: "En el uso habitual del término tecnología se incluyen los conocimientos necesarios para el diseño de productos, procesos, métodos de producción, de organización, de administración y comercialización."^{10/}

Aunque no podemos decir categóricamente que las definiciones anteriores no son correctas, sí podemos afirmar que lo son parcial

mente, en función de que unas más, otras menos, no abordan el concepto desde una perspectiva totalizadora, estableciendo todas las mediaciones y delimitaciones que se requieren, además de que lo sitúan desde planos diferentes. Podríamos hablar por menorizadamente de cada una de ellas y señalar sus respectivas debilidades, pero preferimos hacerlo conforme vayamos avanzando en la construcción de nuestra propia concepción.

Otro elemento que nos interesa destacar -que tenemos muy en cuenta- es aquél que se refiere a la validez de un concepto. Esta última depende de que tanto corresponda al objeto o proceso que se pretende sintetizar por medio del término, por lo cual es imprescindible explicitar la realidad que se encuentra atrás o sosteniendo al concepto. Hasta tener perfectamente claro el contenido que subyace detrás de las diferentes acepciones dadas a la tecnología y adoptar alguna o construir una propia, podremos utilizarlo con propiedad y hablar entonces de su importancia al interior de la problemática que nos interesa. En un principio intentamos abordar el papel de la tecnología sin clarificar su "sustancia", pero nos dimos cuenta de que no era factible en tanto el concepto se nos diluía en múltiples determinaciones.

Del concepto que nos ocuparemos, haremos a un lado su propia "historia" -mencionándola marginalmente-, para centrar nuestra atención en la correspondencia que tenga con la realidad actual. A partir de la delimitación o definición alcanzada, será posible

entonces conectar entre sí las características del fenómeno y establecer las relaciones pertinentes. Aunque es una propiedad inevitable de cualquier definición encerrar o limitar relativamente el campo objeto de descripción, no es válido manejar un concepto si previamente no ha sido especificado a qué segmento del universo estamos aludiendo, como ya dijimos. De ahí que en ese sentido coincidamos totalmente con Maurice Korach cuando afirma que "... en ocasiones, las personas vacilan en ser bastante precisas cuando definen su terminología, por temor de que los pedantes puedan explotar sus dificultades "^{11/}, por lo que trataremos de ser lo más precisos posible -de acuerdo con nuestros recursos y capacidad-, aún con el riesgo de equivocarnos. Optamos por establecer un alcance mínimo del concepto de tecnología, que dejar su delimitación a la deriva del camino. Esto no significa que creamos a pies juntillas en las definiciones, pues es claro que por sí solas son insuficientes si no se les sitúa en un contexto determinado, ya que "... les guste o no a los reaccionarios, la realidad no es el resultado de una definición exacta".^{12/} Así pues, iniciaremos la tarea mencionando brevemente el origen del concepto.

El término o concepto de tecnología "... es una combinación del griego techne, "arte, artificio" con logos, "sentencia, alocución" y en Grecia se le utilizaba para designar un discurso sobre las artes, tanto puras como las aplicadas."^{13/} De acuerdo al The Concise Oxford Dictionary of Current English, la palabra tecnología

proviene del griego tekhologia, que significa, a su vez, tratamiento sistemático. Asimismo, en la actualidad al término logia se le asignan los problemas teóricos y a tekhne la práctica o experimentación.^{14/} Sin embargo, como cualquier otro concepto, el término ha sufrido diversas modificaciones a través de la historia en cuanto a su significado, precisamente porque la realidad a la que corresponde no es estática. Si el ámbito que se trata de atrapar bajo el contenido de un concepto se transforma o modifica, el contenido del término necesariamente tiene que transformarse, enriquecerse o de plano sustituir el concepto por otro más adecuado, so riesgo de perder su funcionalidad, caer en desuso o incluso constituirse en obstáculo. La "historia" del término demuestra que su contenido no sólo se ha transformado, sino que se ha enriquecido aludiendo a varios niveles de la realidad.

"Cuando apareció por primera vez en inglés, en el siglo XVII, dada a entender una discusión o exposición sobre las artes aplicadas, pero gradualmente las "artes" se convirtieron en el objeto designado. Al principio del siglo XX, el término se fue haciendo de uso general y fue abarcando un rango creciente de medios, procesos e ideas, además de las herramientas y las máquinas. En la segunda mitad del siglo, la tecnología era definida con frases tales como "los medios o la actividad mediante la cual el hombre procura cambiar o manipular su medio ambiente."^{15/}

Aunque en primera instancia sólo nos interesa definir el concepto de tecnología, no podríamos hacerlo sin pisar el terreno de la ciencia, por la íntima relación entre ambas. La ciencia y la tecnología constituyen en la actualidad una pareja casi indisoluble, pero ello no debe ser obstáculo para rastrear los elementos diferenciables entre ambas, si es que existen. Entre muchas de las concepciones vertidas sobre la tecnología, existe un fuerte número que ponen el acento en el hecho de que aquélla constituye ante todo conocimiento de un objeto en particular; al mismo tiempo la ciencia, en el sentido más elemental o básico, constituye un cuerpo de conocimientos sobre un objeto particular, cuyo marco de dominio es el universo, es decir, la ciencia, en términos generales, es un grupo de conocimientos sobre el universo. De ello se desprende la necesidad de analizar la naturaleza del conocimiento científico, para después preguntarnos en qué pudieran diferenciarse la ciencia de la tecnología en relación al conocimiento que presuponen.

"La Ciencia, como lo indica su etimología y su equivalente en alemán "Wissenschaft", necesariamente tiene una conexión esencial con el conocimiento."^{16/} Aceptando que la ciencia es un conjunto de conocimientos o que tiene una relación íntima con ellos, corresponde entonces saber qué es el conocimiento científico.

"Los conocimientos científicos explican las diversas formas en que se manifiestan los procesos existentes "^{17/}, se afirma, mien

tras que la ciencia, en tanto grupo de conocimientos "... es la explicación objetiva y racional del universo. Es una explicación, porque describe las diversas formas en que se manifiestan los procesos existentes, distingue las fases sucesivas y coexistentes observadas en su desarrollo, desentraña sus enlaces internos y sus conexiones con otros procesos, pone al descubierto las interacciones que se ejercen entre unos y otros, determina las condiciones que son necesarias para que ocurra cada proceso y suficientes para llevarlo a efecto y, en fin, encuentra las posibilidades y los medios convenientes para hacer más eficaz la intervención humana en el curso de los procesos, ya sea acelerándolos, retardándolos, intensificándolos, atenuándolos o modificándolos de varias maneras."^{18/} Además, se le atribuye un carácter objetivo a la explicación científica en tanto representación de las formas en las cuales los procesos hacen manifiesta su existencia, independientemente de que seamos capaces de percibirlos o entenderlos, y es tan objetiva, que en cualquier momento dado nosotros podemos comprobar la veracidad de un conocimiento determinado; racional, en cuanto la explicación logra establecer una imagen racional de los procesos, sus propiedades e interrelaciones con otros. A su vez, la explicación científica se encuentra entonces plasmada en los conocimientos científicos, en la medida en que éstos explican las diferentes formas de manifestación de los procesos.

El físico inglés John Ziman, afirma que la "Ciencia suele gene

ralmente significar el "arte de conocer". Es casi lo mismo que investigación, que es la acumulación del conocimiento a través de una observación sistemática, experimentos deliberados y una teoría racional" ^{19/}, definición bastante pobre, en la cual se recurre a definir a la ciencia por su método, lo cual no es incorrecto, pero no coadyuva a desentrañar lo que la ciencia constituye.

El famoso profesor irlandés John Bernal expresa en su libro La Ciencia en la Historia que "La ciencia es tan antigua, ha sufrido tantos cambios en su desarrollo histórico y se encuentra tan conectada en todo momento a las otras actividades sociales, que cualquier intento de definición -y son muchos los que se han hecho- únicamente puede llegar a expresar con mayor o menor acierto uno de los aspectos -y, frecuentemente un aspecto secundario de los que ha tenido en algún período de su desarrollo... Entonces, puesto que es intrínsecamente imposible dar una definición, la única manera de comunicar lo que se discute como ciencia en este libro, tendrá que consistir en una descripción amplia y extensa." ^{20/} De acuerdo a lo apuntado anteriormente, Bernal trata a la ciencia o la considera desde cinco perspectivas diferentes: como institución; como método; como tradición acumulativa del conocimiento; como factor principal en el mantenimiento y desarrollo de la producción y como una de las influencias más poderosas en la conformación de las opiniones y actitudes respecto al universo

y al hombre. Sin embargo, aunque se resiste a las definiciones, páginas adelante apunta un acercamiento a la definición de ciencia, con una orientación más o menos similar a la vertida por De Gortari, cuando afirma en breves palabras que "... la ciencia es la manera de entender cómo se hace algo para mejorar el modo de hacerlo."^{21/} En esa pequeña sentencia está implícita la consideración de la ciencia como explicación, aunque no llega a tener la riqueza de la primera definición que transcribiremos. Por último, en otra parte de su libro afirma que "Una definición fácil de la ciencia viene a ser, ciertamente, aquella de lo que los científicos hacen."^{22/}, claramente tautológica y que da exactamente lo mismo en tanto no se defina lo que un científico es, sin recurrir a decir que es aquél que hace ciencia, siguiendo aquella lógica.

Para los fines que nos orientan, nos basta considerar al conocimiento -y, por tanto a la ciencia- como una explicación objetiva y racional de las diferentes formas en que se manifiestan los procesos existentes. No tomaremos en cuenta las diversas perspectivas que presenta Bernal acerca de la ciencia, pues creemos que una cosa es lo que la ciencia constituye y otra muy diferente su función como institución, tradición, factor de desarrollo, etc., que remiten al papel desempeñado por la ciencia a través del tiempo histórico. La definición de De Gortari es bastante más adecuada y tiene la virtud de que se refiere a la ciencia moderna, objetiva,

salvando el escollo planteado por la historia, esto es, que la ciencia moderna -desde el momento en que se constituye como tal- ha sido una explicación objetiva y racional del universo, independientemente de que anteriormente se la considerara en otro sentido o para designar otro contenido.

Una vez establecida la naturaleza del conocimiento científico, podemos preguntarnos si la tecnología, al igual que la ciencia lo lleva en sus entrañas o, en otras palabras, si la naturaleza del conocimiento que la tecnología presupone es de carácter científico. Creemos que no existe una sola respuesta. Veamos por qué.

Manejaremos primero la hipótesis de que la ciencia y la tecnología presuponen el conocimiento científico. Aceptando eso, ¿Podríamos plantear que ambas se diferencian porque la tecnología constituye la aplicación del conocimiento científico? Indaguemos. Entre muchas de las perspectivas a partir de las cuales se puede analizar a la ciencia y a la tecnología, está la de discurrir sobre el carácter aplicado que tiene el conocimiento al interior de esta última. Esto tiene una importancia capital, pues casi siempre de manera intuitiva se le asocia a la tecnología un carácter eminentemente aplicado, hasta llegar al extremo de afirmar que aquella es la misma aplicación de la ciencia, en tanto que aplicación del conocimiento, siendo redundantes. Incluso aquéllos que

conciben a la tecnología como ciencia, muchas veces la diferen cian de los otros grupos de conocimientos por aquel carácter, es decir, hablan de la tecnología como ciencia práctica, a dife rencia de las ciencias teóricas.

De manera que siguiendo la noción de la tecnología en tanto aplicación del conocimiento, podríamos afirmar que, dado un proce so determinado en donde se utiliza una tecnología dada, ¿se estaría aplicando la aplicación del conocimiento?, valga la repetición.

Sea el caso de que se considere que las ciencias se pueden diferenciar por su carácter teórico o aplicado, o sea el de enten der por tecnología la aplicación del conocimiento, la excelente cita que a continuación transcribiremos responde muy bien al proble ma y revela que en todo caso la noción de aplicación merece mayor precisión de la que comúnmente se le otorga.

" No se conoce ciencia alguna que no sea aplicada en parte, ya sea en otro campo de la ciencia, o bien en la práctica. Hasta las matemáticas más abstractas pueden ser aplicadas en alguna par te. ¿Dichas partes se vuelven entonces diferentes o inferiores por su aplicación, como para que deban ser distinguidas por el adjeti vo aplicadas ? O bien, desde otro punto de vista, ¿el origen mismo del cálculo infinitesimal moderno no constituye una aplicación del pensamiento matemático a la cinética ? En ese caso, ¿debemos denomi

nar ciencia aplicada al cálculo en su conjunto ?¿Las aplicaciones prácticas de la astronomía a la navegación o al calendario crean un nuevo tipo de astronomía que deba ser denominada astronomía aplicada ?^{23/} De eso se sigue que cualquier ciencia implica siempre una dosis de aplicación del conocimiento, abarcando todas y cada una de las etapas necesarias del método científico. De ahí que no se pueda diferenciar a unas ciencias de otras por el carácter de aplicado. Simplemente podemos plantear que para seleccionar un problema determinado, en cualquier rama del saber, es condición aplicar el conocimiento alcanzado, pues de no hacerse así, no se llegaría a ni siquiera a seleccionar. Si no se aplicara el conocimiento al interior de los muros de la ciencia, ¿cómo se podría concebir su existencia? Basta dar un vistazo en cualquier laboratorio de investigación científica y se constate que en cualquier experimento se aplica el conocimiento existente para el diseño, ejecución y evaluación del mismo. Un científico social puede intentar explicar la realidad económico-social y por tanto plantear y resolver determinados problemas no explicados aún, en la medida en que aplica su conocimiento de esa realidad para seleccionar a su vez nuevos problemas para comprenderlos. A final de cuentas toda ciencia existe porque se retroalimenta de un flujo continuo de conocimientos, en los cuales existe una interrelación muy estrecha entre aplicación de los "antiguos" conocimientos en la búsqueda de soluciones a problemas no resueltos aún.

"... cada conocimiento adquirido viene a establecer nuevas posibil

lidades para el mejoramiento de las propias condiciones de adquisición del conocimiento. En consecuencia, los límites del conocimiento se ensanchan con el avance del conocimiento mismo".^{24/}

Si la tecnología no puede diferenciarse de la ciencia porque constituya la aplicación del conocimiento ¿se podría distinguir entonces por el objeto particular de conocimiento? Todo conocimiento tiene como fin último conocer al universo bajo sus diferentes niveles de existencia. El hombre, al igual que la naturaleza, forma parte de él. Eso significa que tanto los procesos naturales como los sociales conforman el universo: "... el universo es la fuente inagotable del conocimiento científico y, a la vez, la base ineludible para su comprobación." ^{25/} Sin embargo, el universo en su totalidad o los procesos o fenómenos inmersos en él no pueden ser aprehendidos en su totalidad por una sola ciencia, pues los niveles de existencia son tan variados que sería prácticamente imposible su conocimiento por una ciencia única, de ahí que el universo no sea explicado por una sola disciplina científica en particular. Si los procesos que ocurren a su seno tienen ciertas propiedades particulares, diferenciables entre sí de acuerdo a variados criterios, necesariamente el conocimiento de ellos se debe agrupar de alguna forma y la mejor manera de hacerlo es en función de las características comunes a cada clase de fenómenos.

"... cada disciplina científica se ocupa de estudiar las di-

versas manifestaciones del universo, para determinar precisamente las propiedades de los procesos existentes y explicar de manera objetiva y racional su comportamiento. En particular, cada ciencia concentra su interés en ciertos grupos de procesos, o bien, en algunas propiedades observadas en todos los procesos del universo. De esa manera, cada disciplina científica estudia al universo específicamente, con respecto a determinados procesos o únicamente en relación con ciertos aspectos de su existencia. Entonces, el dominio propio de cada ciencia está constituido por la totalidad de aquellos procesos, o de tales propiedades, que se encuentran incluidos dentro de esa consideración delimitada particularmente." ^{26/} Asimismo, "Los dominios particulares de las ciencias, corresponden, en algunos casos, a los distintos niveles de la existencia. En otros casos, se refieren a un grupo de propiedades universales de la existencia. Otras veces, el dominio de una disciplina está definido por alguna de las actividades humanas." ^{27/} Con respecto a esto último, Bernal menciona que "Por medio de la práctica de fabricar herramientas y de utilizarlas, los hombres aprendieron las propiedades mecánicas de muchos productos naturales y, así, establecieron las bases de la ciencia física... Al igual que la herramienta es la base de la ciencia física y química, el fuego es la base de la ciencia química... El conocimiento así adquirido sobre las costumbres de los animales y las propiedades de las plantas, constituye la base de las actuales ciencias biológicas..." ^{28/}

De lo precedente se deriva que haya tantas ciencias como dominios y niveles de existencia particularizables, perfectamente diferenciables entre sí, aunque ello no implique una independencia de carácter absoluto. Si las ciencias se diferencian entre sí por el objeto particular de estudio, es claro entonces que esa distinción no puede operar para separar a la ciencia de la tecnología, es decir, que bajo la hipótesis de que la tecnología, al igual que la ciencia supone o implica también conocimiento científico, no es válido argumentar que se diferencian por el objeto, en tanto esa característica opera para delimitar cualquier disciplina científica.

Si pretendieramos aceptar que la tecnología se distingue de la ciencia por el objeto de estudio -por el conocimiento de las técnicas, medios o como se quiera, pues para lo que argumentamos no es todavía importante saber a ciencia cierta el objeto preciso-, automáticamente estaríamos borrando las fronteras entre ambas entidades, en la medida en que no habría ningún elemento distinto entre la ciencia de las técnicas o medios y cualquier otra ciencia -física, social, etc.- en cuanto a su carácter de ciencia, valga la redundancia. En otros términos, significaría que no habría ningún caso en que se hablara de ciencia y tecnología como dos realidades diferentes. Asimismo, existe un argumento de mayor peso que lo que hemos afirmado hasta aquí. Este se refiere a la temporalidad que se le otorga a la tecnología, es de

cir, históricamente la tecnología antecede a la ciencia, por lo cual nos veríamos en grandes aprietos para poder explicar cómo es que surge la tecnología antes que la ciencia, si ella misma tiene ese carácter.

"La tecnología no sólo es mucho más antigua que la ciencia, sino que su desenvolvimiento a lo largo de la historia ha tenido una influencia mucho mayor sobre el avance científico, que la ejercida por éste en las innovaciones tecnológicas. Todavía durante los primeros doscientos años de su desarrollo, la ciencia moderna tuvo mucho que aprender de la tecnología y fue relativamente poco lo que pudo enseñarle a cambio. En realidad, no fue hasta el último tercio del siglo XVIII, con la iniciación de la Revolución Industrial, cuando el impacto de la ciencia sobre la tecnología empezó a tener una importancia decisiva." ^{29/} De esa manera, aunque el concepto de tecnología sea utilizado por muchos científicos para designar a una ciencia en particular, nosotros preferimos reservar su uso para designar otro contenido, con el fin de llegar a una definición válida también a cualquier nivel temporal de la historia.

Por lo argumentado hasta aquí, podemos afirmar categóricamente que la tecnología no puede ser diferenciada de la ciencia ni por el objeto ni por que sea la aplicación del conocimiento. ¿Significa ello tener que abandonar la hipótesis relativa de que la

tecnología, al igual que la ciencia, también implica el conocimiento científico? Para responder a esta interrogante, tenemos que plantearnos primero otro problema. Este se refiere a la concepción fuertemente arraigada en el sentido de que la ciencia, por sus características, se encuentra inserta al interior de la esfera teórica y la tecnología, dentro del ámbito de la práctica, llegando a aseverarse que la pareja ciencia-tecnología es una manifestación de aquella constituida por la teoría-práctica. Siguiendo esa concepción se afirma que la tecnología es el conocimiento utilizado en la práctica (Por ejemplo, la definición de Galbraith, citada más arriba), delimitación que en sí misma no es errónea, pero que hasta no tener perfectamente clara la noción de teoría y práctica, no se puede apreciar su bondad. En la perspectiva de dar respuesta a este problema, daremos una especie de rodeo, centrando nuestra atención en las características universales a cualquier actividad, en tanto que la teoría como la práctica pueden ser vistas como actividades humanas, para después intentar establecer las diferencias entre actividad teórica y práctica y derivar de ahí, en lo posible, si definitivamente la naturaleza del conocimiento que la tecnología presupone tiene o no un carácter científico.

Desde una perspectiva rigurosa, solamente existe una actividad humana, caracterizada precisamente por el hecho de que los hombres constituyen sus principales protagonistas e interlocutores.

Sin embargo, a todo lo largo y ancho de su esfera de acción, presenta variedades y formas tan diversas, que ha sido necesario adoptar criterios a partir de los cuales sea posible clasificarla. Calificamos o dividimos a la actividad humana de acuerdo fundamentalmente al fin perseguido o a la función primordial que ésta posee. En tanto que los fines o funciones son múltiples, es posible hablar de un sinnúmero de actividades, con mayor o menor grado de extensión, dependiendo del criterio adoptado; así, se habla de actividad económica, social, política, pero también de actividad agrícola, industrial, científica, tecnológica, artística, etc., de tal manera que habrá tantos tipos de actividad como funciones identificadas y diferenciables entre sí. De lo anterior se desprende la importancia que puede tener la utilización de un criterio rector en el cual tengan cabida no sólo los diferentes tipos de actividad mencionados arriba sino, más aún, que incluya todas las subdivisiones posibles, desde la más general hasta la más particular en su finalidad.

Tradicionalmente se habla de dos tipos de actividad: la teórica y la práctica, oponiéndolas en función de que la primera está asociada íntimamente con el pensamiento, espíritu, mente o razonamiento, mientras que la segunda se encuentra ligada a lo material, a la acción transformadora, a cualquier acción que suponga movimiento; casi todos nosotros nos encontramos impregnados hasta la raíz de esta concepción hegeliana de actividad. A pesar de que

si coincidimos en que el mejor criterio para dividir a la actividad humana al nivel más general está dado por el carácter de teórico o práctico, no estamos de acuerdo con las razones aducidas bajo el argumento delineado apenas unas líneas atrás. Toda actividad implica no sólo la acción de la conciencia-razón-conocimiento-espíritu-raciocinio, sino también acción material-esfuerzo físico-movimiento. Argumentaremos el porqué a continuación.

Cualquier actividad humana se la puede considerar racional en tanto que implica ex profeso la asignación de un objetivo. La representación ideal de la acción a emprender es condición de realización de la actividad, así como su punto de partida. De acuerdo a esta concepción, toda actividad empieza desde el momento mismo en que se forma una representación en la conciencia de la realización futura de la acción y termina cuando se objetiva esta imagen en el curso de la propia actividad. De ahí que lo material y espiritual coexistan en cualquier acción del hombre, en tanto que no existe actividad alguna que no haya sido precedida por una representación ideal de la misma. Dicha característica nos diferencia esencialmente de cualquier otro ser vivo, incluso de aquellos que son capaces de realizar obras mucho más perfectas que las ejecutadas con la sola utilización de las manos del ser humano, sin ayuda, claro está, de ningún medio. No hay acción material o práctica alguna que no implique simultáneamente la actividad de la conciencia. "Desde su origen, el trabajo (para los fines de

este ensayo, el concepto de trabajo es exactamente lo mismo que actividad; A.G.), en tanto que organización coherente y acabada, ha estado siempre fundado sobre la unidad de la actividad de la conciencia y de la acción material y racional, y es precisamente así como éste ha aparecido en tanto actitud específicamente humana vis-a-vis el mundo circundante. El trabajo manual y el trabajo intelectual están unidos por lazos indisolubles, de la misma manera en que el brazo y la cabeza no van el uno sin el otro en el sistema de la naturaleza." 30/

Si lo material y lo espiritual coexisten o se presuponen simultáneamente en cualquier clase de actividad, ¿cómo diferenciar entonces lo teórico de lo práctico? La clave para establecer esa distinción está dada, a final de cuentas, no sólo porque en ambos tipos de esferas existe una preponderancia de uno de los dos aspectos-material o espiritual-, sino fundamentalmente porque es posible establecer una diferencia en la función o finalidad de cada una de ellas, como criterio válido para cualquier acción del hombre. "Así, nosotros calificaremos de práctica toda actividad humana cuya función social es transformar racionalmente la naturaleza, sus objetos y procesos, de tal suerte que ellos puedan servir al consumo material o espiritual de los hombres, y de teórica a toda actividad teniendo por función social el conocimiento de las leyes de la naturales." 31/ Por otra parte, "Las actividades teórica y práctica no se distinguen entonces en que una esté orientada hacia un objetivo y la otra no, si

no en que ellas expresan actitudes distintas del hombre vis-a-vis la realidad, en que se encaminan, en el primer caso, a un conocimiento de la naturaleza en movimiento y, en el segundo, a un cambio de la naturaleza, de acuerdo a las necesidades materiales y espirituales del hombre social." 32/

En su origen, lo material y lo espiritual coexistían por igual en cualquier actividad, pero precisamente la división social del trabajo ha separado y fragmentado cada vez más estos dos aspectos de tal forma que han devenido en esferas relativamente independientes entre sí. Sin embargo " ... la actividad teórica está genéticamente determinada por la actividad práctica. En su desarrollo, la actitud práctica del hombre frente a la naturaleza, forma de trabajo original y determinante, engendra con una fuerza de necesidad histórica a la actividad teórica, como nueva forma específicamente humana llamada a conocer y poner al servicio del hombre, las leyes de la materia en evolución." 33/ A pesar de que tanto la actividad teórica como práctica representan una actitud activa y racional, el hecho de que la primera tenga como función directa conocer tanto las leyes de evolución de la naturaleza como de la sociedad supone la primacía del aspecto espiritual, mientras que la segunda, cuya función social consiste en regularizar y servir de intermediaria entre el hombre y la naturaleza en vista de su transformación, implica la preponderancia del aspecto material, sin que, por

otro lado -recalcando- la actividad teórica no suponga alguna dosis de acción material, así como la práctica la acción consciente.

Si la actividad teórica tiene como función básica conocer y explicar al universo, podemos aseverar rotundamente que el conocimiento científico es el resultado de aquélla y que, por tanto, la ciencia, en tanto cuerpo organizado de conocimientos puede ser vista también como actividad en la medida en que, siendo reiterativos "El conocimiento científico es el resultado de una actividad humana de carácter social, que se realiza colectivamente, y de cuyos resultados se desprenden muchas aplicaciones prácticas, las cuales contribuyen a la satisfacción de nuestras necesidades y al mejoramiento de las condiciones en que vivimos," ^{34/} de manera que conocimiento científico y actividad científica formen una pareja indisoluble. La ciencia, entonces, "Considerada como actividad, es mejor comprenderla como la búsqueda y el descubrimiento del conocimiento, siendo definida así en innumerables ocasiones." ^{35/} En otros términos, es factible afirmar que la actividad científica es aquélla que persigue la explicación racional y objetiva de los procesos que ocurren al seno del universo.

¿Podemos decir ahora que la tecnología se diferencia de la ciencia porque es el conocimiento científico utilizado en la actividad práctica? Si y no, porque aunque toda actividad presuponga una dosis de conocimiento -en la medida en que "... la representa

ción ideal de la acción precede en el tiempo al proceso material que tiene lugar fuera del sujeto..."^{36/} -la actividad que persigue explicar racional y objetivamente las leyes del universo fue precedida históricamente por la actividad que persigue transformar la naturaleza, de manera que no puede haber surgido el conocimiento científico antes que su actividad generadora. De ahí que no todo conocimiento sea científico, es decir, no existe una sola forma de conocimiento. Conocer algo no implica de suyo su comprensión y mucho menos que aquélla sea objetiva; conocer un problema, proceso u objeto científicamente supone su comprensión o explicación racional y objetiva. De ahí que distingamos dos tipos o clases de conocimientos. El conocimiento científico ya definido sería la primera variante y la segunda estaría constituida por el conocimiento fenoménico, pseudoconcreto -utilizando la terminología kosikiana-, práctico o empírico, no importante como se le quiera denominar. Este último pertenece al mundo de la pseudoconcreción: "El conjunto de fenómenos que llenan el ambiente cotidiano y la atmósfera común de la vida humana, que con su regularidad, inmediatez y evidencia penetra en la conciencia de los individuos agentes asumiendo un aspecto independiente y natural, forma el mundo de la pseudoconcreción." ^{37/}

Pensemos en un ejemplo cualquiera para ilustrar la diferencia. Cuando el hombre primitivo utilizaba el fuego, a pesar de que conocía la manera de provocarlo, obviamente no pasaba por su mente la idea concerniente a la naturaleza de los procesos tanto

físicos como químicos que pudieran operar al frotar dos piedras especiales entre sí. Cualquier productor agrícola conoce la manera particular de trabajar su propiedad, abonar, drenar, sembrar, cosechar, etc., incluso a veces mejor que un agrónomo, pero ello no implica que conozca de manera científica lo que presupone la actividad agrícola, en tanto proceso de artificialización del medio con ayuda de convertidores biológicos. Cualquier empresario puede conocer perfectamente su tasa de rentabilidad y saber que tan conveniente es su negocio, sin que eso implique que esté al tanto de los mecanismos de explotación de la fuerza de trabajo que él emplea que, por lo demás, le tendrían sin cuidado. Un agente de bolsa puede obtener provecho en el manejo de acciones sin conocer científicamente los mecanismos que rigen los mercados financieros. Conocemos el color de las cosas, pero podemos ignorar ciertamente los procesos de reflexión de la luz sobre la materia. El conocimiento fenoménico de la realidad permite no solo representar a las cosas al interior de las mentes de los hombres, sino también actuar sobre ellas y manipularlas a su antojo. Esta clase de conocimiento no puede atribuírsele un carácter falso, pues a pesar de que es un conocimiento de los fenómenos, estos últimos reflejan parcialmente la esencia de las cosas. "El mundo de la pseudoconcreción es un claroscuro de verdad y engaño. Su elemento propio es el doble sentido. El fenómeno muestra la esencia y, al mismo tiempo, la oculta. La esencia se manifiesta en el fenómeno, pero sólo de manera inadecuada, parcial, en alguna de sus facetas y ciertos aspectos." ^{38/} En otros términos, podemos afirmar que

el conocimiento científico es el conocimiento de las cosas; el conocimiento práctico o empírico es el conocimiento de la manifestación de las cosas, ni falso, ni verdadero. Ambos tipos de conocimiento no pueden contraponerse radicalmente en tanto que entre fenómeno y esencia existe una relación íntima: si el fenómeno no manifestara parcialmente a la esencia, no habría manera de conocerla: "Sin el fenómeno, sin su manifestación y revelación, la esencia sería inaccesible." ^{39/} Tampoco puede decirse que uno sea conocimiento real y el otro irreal, pues la realidad es la unidad del fenómeno y la esencia: "... la esencia puede ser tan irreal como el fenómeno, y éste tan irreal como la esencia en el caso de que se presenten aislados y, en este aislamiento, sean considerados como la única o "auténtica" realidad." ^{40/} Por último, es importantísimo señalar que si la esencia y el fenómeno fueran la misma cosa "... toda ciencia estaría de más, si la forma de manifestarse las cosas y la esencia de éstas coincidiesen directamente..." ^{41/} En virtud de que la esencia a diferencia de los fenómenos -no se manifiesta directamente, y por cuanto que el fundamento oculto de las cosas debe ser descubierto mediante una actividad especial, existen la ciencia y la filosofía. Si la apariencia fenoménica y la esencia de las cosas coincidieran totalmente, la ciencia y la filosofía serían superfluas." ^{42/}

Otra manera de enfocar el problema de la clasificación del conocimiento, incluso de manera menos abstracta, es utilizando la

distinción que hacen de él Lipscombe y Williams en su libro Are Science and Technology Neutral ? Ellos presentan al conocimiento bajo dos aspectos: uno, el conocimiento que fluye bajo la forma de información y el otro, aquél conocimiento que proporciona comprensión. Así entonces, tendríamos por una parte la información de la "cosa" y por el otro, su comprensión, siguiendo dicha diferenciación. La información que nosotros podamos tener de la naturaleza de un fenómeno, proceso u objeto, en un momento dado, nos permite perfectamente actuar sobre él e inclusive transformarlo. Si se quisiera adoptar un punto de vista en exceso riguroso, se podría afirmar que si se considera a la información como un conjunto cualquiera de datos sobre un objeto o proceso dado, tanto el conocimiento científico como el que no lo es, supondrían información, aunque no del mismo carácter. El contenido de la información en ambos tipos de conocimiento no sería el mismo. Sin embargo, independientemente de cómo se quiera clasificar a estos dos tipos de conocimiento de los cuales hemos venido hablando, lo importante es constatar que existen dos niveles de él, siendo poco significativo el cómo se les denomine.

Habiendo comentado las dos formas básicas de conocimiento que existen, se puede ahora aseverar categóricamente que, desde nuestro punto de vista, el conocimiento que la tecnología presupone no tiene como condición necesaria que describa, comprenda y explique los procesos y objetos que ocurren en el universo, es decir, que sea

científico. Decimos no necesariamente en tanto que en la actualidad la ciencia y la tecnología se retroalimentan mutuamente. Sin embargo, lo que es perfectamente válido aseverar es que la tecnología se "alimentó" del conocimiento empírico, pseudoconcreto, aparential o de la información proporcionada por la actividad práctica únicamente hasta los albores del nacimiento de la Revolución Industrial y que, a partir de ahí, el conocimiento científico empezó a "invadir" crecientemente el ámbito tecnológico.

"En realidad, no fue hasta el último tercio del siglo XVIII, con la iniciación de la Revolución Industrial, cuando el impacto de la ciencia sobre la tecnología empezó a tener una importancia decisiva. Luego, los resultados de la investigación científica sirvieron de base para la creación y el desarrollo de ramas industriales enteramente nuevas, como la industria química y la eléctrica, por ejemplo; al mismo tiempo que la ciencia seguía progresando bajo el impulso de las necesidades tecnológicas y aprovechando los aparatos e instrumentos puestos a su disposición por el avance de la técnica. Finalmente, en el transcurso del presente siglo, el desarrollo del conocimiento científico y el progreso de las realizaciones tecnológicas, que han alcanzado ya niveles prodigiosos y prosiguen avanzando de manera incesante a pasos astronómicos - tanto literal como metafóricamente- se vienen realizando dentro de la más estrecha vinculación y a través de una influencia reci-

proca cada vez mayor entre la tecnología y la ciencia. ¹43/

En función de lo argumentado hasta el momento, se puede de finir a la tecnología como todo aquel conocimiento -no forzosa mente científico- necesario para llevar a cabo la actividad práctica, cuya finalidad estriba en actuar y transformar la naturaleza -sus objetos y sus procesos- para satisfacer las necesidades de los hombres. Relacionamos a la tecnología con la actividad práctica en función de que no sólo el aspecto material es preponderante, sino también por el fin que la guía. Sin embargo, ello no implica que en la actividad teórica la tecnología se encuentre ausente. La tecnología inherente a la investigación científica experimental lo prueba pero tanto por el fin que la guía -conocer el universo- como por la preponderancia del aspecto espiritual, la tecnología se encuentra más indisolublemente ligada a la actividad práctica; asimismo tecnología y actividad práctica surgen muchos años antes que la ciencia.

Ahora bien, ¿cuál es el objeto de conocimiento de la tecnología? o ¿cuáles son los conocimientos necesarios para que la actividad práctica se lleve a cabo.? En primer lugar, para que la actividad transformadora se ejecute, el sujeto en actividad debe conocer científica o empíricamente las propiedades y características de los objetos y procesos naturales o artificiales (entendemos por artificial todo aquello que de alguna manera ha sido alterado o creado por la mano del hombre, por su acción práctica), sobre

los cuales va a dirigir su acción. En la medida en que el agente práctico persigue actuar sobre aquéllos, el conocimiento de sus propiedades y características debe ser de tal naturaleza que posibilite precisamente su manejo de acuerdo con los fines que se propone el sujeto, siendo indiferente para la propia acción si el saber es científico o empírico; ello estará en función de la necesidad de comprender objetivamente o no los objetos y procesos con vista a su modificación. Sin embargo, el conocimiento del objeto a transformar no asegura por sí solo el poder actuar sobre él, de forma tal que aunque sea condición fundamental el conocimiento de aquél, es imprescindible también el saber de qué manera encaminar la propia actividad práctica, esto es, cómo regular todas y cada una de las operaciones o momentos componentes de la acción tanto en el espacio como en el tiempo. En otros términos, significa que el agente productivo debe conocer el cómo dirigir su propia actividad, lo que remite al conocimiento de las técnicas.

La técnica en su sentido más llano es el modo de hacer algo. "La técnica es el dominio de un fenómeno de acuerdo a un modelo ^{44/}" Es un conjunto de procedimientos de un arte o ciencia. ^{45/} Son los medios para alcanzar un propósito; ^{46/} es un conjunto de métodos, de procedimientos necesarios para producir un valor de uso dado. ^{47/}

La técnica, en términos generales, puede ser comprendida en

tres sentidos: como procedimiento o conjunto de procedimientos, regulado y provisto de una determinada eficacia; como el conjunto de reglas aptas para dirigir eficazmente una actividad cualquiera y la destreza necesaria para realizarla o como el conjunto de procedimientos y operaciones por medio de las cuales se resuelve una dificultad o se cumple una función concreta. 48/

La particularidad de las técnicas que se utilizan en cualquier actividad -tanto teórica como práctica- estriba en que engloban un conjunto de operaciones bien definidas y precisas que conducen a un resultado previsto y bien determinado de antemano. "Específicamente, una técnica viene a ser el procedimiento o conjunto de procedimientos, exigido para el empleo de un instrumento, para el uso de un material o para el manejo de una determinada situación en un proceso." 49/

Para que un modo particular de realizar algo, un conjunto de procedimientos, operaciones o reglas devenga con el carácter de técnica, es necesario que previamente haya recorrido cierto camino con firmeza, es decir, haberse probado como eficaz y adecuada para conducir al resultado esperado de antemano o, como diría John D. Bernal, haberse afianzado socialmente.

Como ya se dijo, el conocimiento de las propiedades y características de los objetos y procesos del universo no garantiza en sí mismo el saber como actuar y/o transformarlos de acuerdo a un

fin o necesidad determinada, mientras que el saber cómo dirigir la acción del sujeto productor sobre su objeto de trabajo presupone como condición necesaria aquel conocimiento. En otras palabras, no puede ejecutarse operación o procedimiento alguno sobre un proceso si no se le conoce -empírica o científicamente- de antemano. De ahí que la existencia de cualquier técnica presuponga un conocimiento mínimo del objeto sobre el cual se va a actuar/transformar. Por ello, en la medida en que cualquier técnica implica de manera implícita conocer al objeto -empírica o científicamente-, se puede afirmar que el objeto de conocimiento de la tecnología está conformado precisamente por las técnicas necesarias para el desenvolvimiento de la acción práctica del hombre.

El campo tan vasto en donde tienen lugar las técnicas hace imposible cualquier enumeración de ellas. Baste decir que cubren desde las técnicas para cocinar los alimentos hasta las operaciones necesarias para la construcción de un reactor nuclear. Por otra parte, las mismas técnicas no sólo son necesarias para la acción práctica, sino también, para la propia actividad teórica. Son indispensables tanto para cualquier experimento de laboratorio como para cualquier investigación social.

Existen algunas concepciones que identifican tácitamente a la tecnología con la técnica. Sin embargo, respetando la acepción de la técnica -en tanto que conjunto de operaciones, procedimiento o

reglas afines al desempeño de una acción- no puede igualarse con la tecnología en tanto que conocimiento y uso de las técnicas. No es posible confundir la "cosa" misma con el conocimiento que permite la utilización de ella; no es lo mismo el procedimiento que el conocimiento y acción del mismo; cualquier entidad -material o espiritual- se diferencia del conocimiento y uso que se tenga de ella. Obviamente si se quiere se puede dejar intocada la diferencia existente entre tecnología y técnica, o incluso entre aquélla y la ciencia, pero de hacerlo así, implicaría derrotarnos en el camino de establecer las vecindades que separan a unas entidades de otras. Asimismo, la tecnología supone a la técnica en función de que el punto de partida de la segunda está dado, en primer lugar, por las características inherentes a un objeto concreto, para después pasar al diseño o modelo del cómo actuar sobre él, es decir, a saber el procedimiento necesario para su modificación de acuerdo a las propiedades de aquél y del fin asignado por el sujeto en actividad, y, posteriormente, ejecutar la acción de acuerdo a la(s) técnica(s) creada o el conjunto de procedimientos trazados.

Cualquier técnica se encuentra enmarcada por dos polos que operan simultáneamente: por un lado, por las características particulares del objeto o proceso sobre el cual se va a ejercer uno o varios procedimientos determinados; por el otro, por los fines que se persigan, por la finalidad que busque un sujeto en concreto. La técnica es el resultado de la interacción de ambos polos:

sin tomar en cuenta las peculiaridades del objeto no es posible ninguna técnica, pero tampoco es factible pensar en operación alguna desprovista o no sujeta a cierto fin. Así, la técnica depende tanto de las características del objeto o proceso como de las peculiaridades inmanentes a los fines que guían a un sujeto, es decir, del sujeto y del objeto.

Hay otros autores que prefieren delimitar a la tecnología en tanto que conocimiento de los medios en lugar de las técnicas. Desde nuestra perspectiva su validez está en función de cual sea la concepción específica de los medios. Estos pueden ser comprendidos como todo aquello necesario para ejecutar una acción determinada, de manera que puede ser algo tanto material como espiritual; puede ser desde una técnica hasta un instrumento de trabajo. Además, adoptando la concepción marxista, los medios en el sentido amplio abarcan incluso a la misma tecnología, en tanto que condición material necesaria para la realización del proceso de trabajo: "Entre los objetos que sirven de medios para el proceso de trabajo cuéntanse, en un sentido amplio, además de aquellos que sirven de mediadores entre los efectos del trabajo y el objeto de éste y que, por tanto, actúan de un modo u otro para encauzar la actividad del trabajador, todas aquellas condiciones materiales que han de concurrir para que el proceso de trabajo se efectúe. Trátese de condiciones que no se identifican directamente con dicho proceso, pero sin las cuales éste no podría ejecutarse, o sólo podría ejecutarse de un modo imperfecto." ^{50/} En una perspectiva menos abierta, si-

guiendo también aquella concepción, los medios pueden ser vistos como los objetos que el hombre productor interpone entre sí mismo y el objeto de trabajo, incluyéndolo a su vez a éste, o sea, como medios de producción o, en el sentido más restringido, como los objetos interpuestos entre el sujeto y el objeto, únicamente, en tanto medios de trabajo.

Como a nosotros nos satisface la delimitación de la tecnología dada líneas atrás, no nos haremos partícipes de que ella sea el conocimiento de los medios, a menos que se identifiquen a éstos como técnicas, lo cual tampoco sería muy serio de nuestra parte. Sin embargo, más adelante nos introduciremos más a fondo acerca de este último problema -el relativo a los medios desde la óptica de considerarlos como medios de trabajo- pues debido al papel tan importante que tienen se llega muchas veces a identificar a la tecnología con éstos, como consecuencia de la fetichización ocurrida al seno del conocimiento fenoménico de la realidad que, en tanto tal, tiene un poco de verdad y engaño, como trataremos de demostrar más adelante.

Bajo el riesgo aparente de complicar las cosas, postulamos que el conocimiento de las técnicas también puede ser objeto de estudio de una o varias disciplinas científicas, es decir, que las técnicas pueden ser fundamentadas científicamente. Hablaremos de éstas en tanto ciencias tecnológicas, en lugar de adoptar la posición que comprende a la tecnología como disciplina científica que,

por lo que nos hemos esforzado en demostrar, no constituye como tal una ciencia. Incluso en el caso de aceptar que la tecnología sea una disciplina científica, sería harto difícil considerarla en singular, pues el ámbito en el cual la técnica se recrea es cada vez más y más amplio, llegando, en consecuencia, a una especialización y división creciente de conocimiento científico de aquélla. El mejor ejemplo nos los brinda el campo tan vasto que abarca la ingeniería -química, mecánica, hidráulica, bioquímica, biomédica, civil, industrial, agronómica, etc.-, la misma medicina -geriátrica, gineco-obstétrica, otorrinolaringológica, pediátrica, etc. Por eso hablaremos de ellas como ciencias tecnológicas.

Las ciencias tecnológicas pueden ser definidas como aquellas actividades que persiguen el conocimiento o explicación racional y objetiva que describe las diversas formas de los procesos técnicos existentes, distinguiendo sus fases sucesivas y coexistentes observadas en su desarrollo, desentrañando sus enlaces internos y sus conexiones con otros procesos, poniendo al descubierto las interacciones que se ejercen entre unos y otros, determinando las condiciones que son necesarias para que ocurra cada proceso y suficientes para llevarlos a efecto y, en fin, para hacer más eficaz la intervención humana en el curso de los procesos técnicos, ya sea acelerándolos, retardándolos, intensificándolos, atenuándolos o modificándolos de varias maneras. Para saber la ubicación precisa de estas ciencias dentro del campus científico, analizaremos

con algún detalle la división existente a su interior.

El criterio básico para dividir o clasificar a la actividad teórica y, por consiguiente, al conocimiento científico, es aquél que delinea dos áreas fundamentales: por un lado, aquélla en donde se localizan las ciencias naturales y, por el otro, donde se ubican las ciencias sociales. La diferencia esencial entre ambos tipos de ciencias está dado por el gran objeto de estudio que se distingue claramente entre unas y otras.^{51/}

Las ciencias naturales estudian a todos los procesos existentes al seno de la naturaleza o, en otros términos, todos los niveles de existencia en donde ocurren los procesos naturales, desde el estrato 10^{-100} cm. -interior de las partículas elementales- hasta el integrado por los grupos de galaxias -10^{24-26} cm- que suceden independientemente de la acción del hombre. Característica inmanente a dichos procesos, además de ser autónomos de la actividad humana, es que ocurren no importando si el ser humano es capaz de captarlos o conocerlos. Claro está que un sujeto en una situación concreta puede manipularlos a su antojo desde el momento mismo en que los conoce -dependiendo a su vez del grado de ese conocimiento, de la capacidad tecnológica y de los fines concretos que se proponga la acción práctica-, pero eso no altera lo aseverado anteriormente respecto a su autonomía.

A diferencia de las ciencias naturales, las sociales estudian

todos aquellos procesos que son resultado de las relaciones establecidas de los hombres entre sí o todos los procesos en los cuales interviene el hombre. Las relaciones sociales se dan simultáneamente con el proceso de interacción del hombre con la naturaleza, de manera que las disciplinas sociales estudian desde la forma particular como el hombre domina a aquélla hasta la organización social que presupone el devenir de la acción humana a lo largo del tiempo y el espacio. En términos generales, se puede decir que tienen por objeto de conocimiento el desarrollo de la actividad humana, acción efectuada con el concurso de la naturaleza. Bajo otra perspectiva, puede afirmarse que las ciencias sociales estudian a las características y propiedades del sujeto social -valga la redundancia- y las naturales las del objeto.

Si consideramos a la filosofía como ciencia, habría que constituir otro gran grupo de ciencias, pues -de acuerdo a E. de Gor-tari- además de los dos mencionados anteriormente existiría otro cuyo dominio "... incluye las disciplinas que estudian la concep-ción científica del universo, la interpretación de la vida humana en sus diversas modalidades y la estructuración del conocimiento científico en todas sus formas." ^{52/} Sin objetar el carácter de ciencia que pueda tener la filosofía, de acuerdo a nuestra opinión ella misma se ubicaría al seno de las disciplinas sociales; el mismo argumento planteado para establecer su lugar especial dentro de la gran división existente en el conocimiento científico sirve

incluso para demostrarlo. En la medida en que "El grupo de las ciencias sociales está formado por las disciplinas que estudian a la sociedad en todas las formas y aspectos de su desarrollo, lo mismo que las diversas actividades que el hombre realiza, incluyendo los productos resultantes de esas actividades,"^{53/} se desprende que -siendo reiterativos- las diferentes modalidades adoptadas por la actividad humana son estudiadas por alguna disciplina social en particular. Si la actividad humana puede dividirse en dos grandes campos, teórico y práctico, -tal y como se señaló páginas atrás-, lógicamente se podrá aseverar que las ciencias sociales estudian tanto a la actividad teórica como a la práctica bajo sus diversas formas. Como toda actividad científica es una actividad teórica, resulta entonces que la misma actividad científica puede ser objeto de una disciplina en particular, social, respetando la definición de ciencia social transcrita arriba. Si la actividad científica la puede estudiar una disciplina social, al conocimiento científico también lo puede explicar racional y objetivamente una ciencia del mismo carácter -social-, en la medida en que el conocimiento objetivo es el resultado de la propia actividad científica, es decir, conocimiento y actividad científica se presuponen simultáneamente. De esa manera, la concepción científica del universo, la interpretación de la vida humana en sus diversas modalidades y la estructuración del conocimiento científico en todas sus formas, en tanto que conocimientos objetivos pertenecientes a una ciencia en particular

-en este caso la filosofía-, serán estudiados por la esfera social de las ciencias. Por eso para nosotros la ciencia filosófica o las ciencias filosóficas están integradas al cuerpo de las disciplinas sociales.

Además de la distinción entre ciencias naturales, sociales y filosóficas delineada por el autor sobre el cual hemos basado esta parte, éste delimita otras ciencias que se encuentran fuera de esos grandes grupos, como es el caso de las matemáticas. "El dominio de la matemática es el estudio de las relaciones entre los objetos matemáticos... Los objetos de la matemática existen independientemente de nosotros; tienen que ser descubiertos para que su existencia pueda ser determinada y son estudiados racionalmente con la misma objetividad que se emplea en la física, la química o la zoología... En la matemática, las operaciones y sus propiedades son consideradas por sí mismas, sin ligarlas con un conjunto específico de objetos. Sin embargo, para demostrar la existencia de una operación, es indispensable que tenga aplicaciones; y, en efecto, cada operación resulta aplicable en muchos conjuntos diferentes. Además, las operaciones matemáticas son elaboradas en la experiencia y se desarrollan bajo el fuego de la crítica." ^{54/} Al igual que las matemáticas, la psicología, la tecnología y la ciencia de la ciencia se encuentran fuera de aquellos grandes grupos ya descritos, pero para los fines de exposición sólo sea importante el lugar que se le especifica a la

tecnología, cuestión que analizaremos tan luego hayamos descrito las disciplinas componentes de los grandes agregados, haciendo caso omiso del resto.

De acuerdo a la misma fuente, las ciencias naturales tienen a su vez una gran subdivisión: de un lado se encuentran las ciencias físicas y del otro las biológicas. En el primer subgrupo se incluyen, además de todas las ramas de la física -teórica, nuclear, relativista, clásica, etc.- a la química, la termodinámica, la geología, la geografía física, etc. En las segundas, las biológicas, se ubican la propia biología, la botánica, la zoología, la fisiología, la paleontología, la histología, etc.

Las ciencias sociales comprenden a la economía, la historia, la arqueología, la sociología, el derecho, la antropología social, la ciencia política, etc. Dentro de las filosóficas se ubica a la lógica, la ética, la estética y todas las subdivisiones de la filosofía -de la educación, del derecho, de la religión, de la política, etc. Tal y como intentamos argüir sobre el carácter particular o no de las ciencias filosóficas dentro de la división del conocimiento científico, desde nuestra óptica se encontrarían incluidas al seno de las sociales, estableciéndose también una subdivisión: en un polo todas aquellas relacionadas directamente con las formas de organización social del hombre, es decir, con la sociedad y en el otro polo, las que estudian a las diversas activida

des que el hombre realiza, teniendo muy presente que esa vecindad no puede ser perfectamente absoluta, tal y como sucede con la subdivisión entre ciencias físicas y biológicas. No nos atreveríamos a decir, por ejemplo, que la lógica matemática se encuentra inmersa en la esfera social, pero sin lugar a dudas sí afirmamos que cualquier ciencia filosófica o filosofía realmente científica se localiza en el ámbito social.

Según De Gortari, la tecnología es la ciencia que estudia a las técnicas ubicándose, en tanto que ciencia particular, entre las ciencias naturales y las sociales. El conocimiento de las técnicas, como ya se mencionó atrás, no es propiedad exclusiva de una sola ciencia, sino de varias disciplinas, que tienden a incrementarse en número y variedad, por lo que no hay ciencia tecnológica, sino ciencias tecnológicas que pueden ser susceptibles de división, tal y como sucede en cualquier otro gran conglomerado de ciencias. Aunque no se argumente el porqué la tecnología o -para nosotros- las ciencias tecnológicas se ubican entre las ciencias naturales y sociales, trataremos de elaborar un razonamiento mínimo al respecto y, en ese camino, saber también a ciencia cierta si puede considerarse que el conocimiento científico de las técnicas se diferencia radicalmente del que persigue comprender los procesos naturales y el que busca la explicación objetiva de los fenómenos sociales como para otorgarle(s) una localización especial al interior del saber científico. Como ya se vio, en todas las ciencias se aplica el conocimiento, por lo que las ciencias tec-

nológicos no pueden diferenciarse de las otras por esa característica.

Cuando se privilegia al objeto de conocimiento se hace posible la distinción entre ciencias naturales y ciencias sociales, de manera que para diferenciar a las tecnologías de aquéllas, es necesario encontrar la especificidad de su objeto de conocimiento: la técnica o los procesos técnicos. La diferencia entre ciencias tecnológicas y ciencias naturales, por una parte, y ciencias sociales, por la otra, está dada por la que existe entre procesos técnicos y procesos naturales, de un lado y procesos sociales, del otro. Los procesos técnicos se diferencian de los procesos naturales porque dependen del hombre aunque en interacción con la naturaleza. Se distinguen de los procesos sociales porque dependen de la naturaleza aunque en interacción con el hombre. Los procesos técnicos dependen de la naturaleza -sus objetivos y procesos- en tanto que ella es el objeto, la sustancia; de la sociedad en tanto que sujeto, pues ella rige la finalidad de éstos. Los procesos técnicos no son procesos naturales porque no son independientes de la actividad del hombre, pero tampoco son procesos sociales porque no son independientes de la naturaleza. Dependen -abusando de la palabra-, en suma, tanto del sujeto como del objeto, de los procesos, formas y características de la organización social como de los procesos, propiedades, características y niveles de existencia naturales.

Precisamente por la peculiaridad señalada, los procesos técnicos no pueden incluirse al interior ni de los procesos naturales ni al seno de los sociales. En ese sentido entonces, las ciencias

naturales y las sociales no pueden contener a las tecnológicas, en cuanto que los procesos técnicos no pertenecen a ninguna de las dos esferas. De ahí que las ciencias tecnológicas ocupen un lugar especial dentro de la gran división del conocimiento científico.

En la medida en que los procesos técnicos se sitúan entre los procesos naturales y los sociales, las ciencias tecnológicas se sitúan específicamente entre las disciplinas naturales y sociales. El conocimiento científico de las técnicas o procesos técnicos se justifica en tanto que sus características particulares son diferenciables de otro tipo de objetos o procesos. Su origen o surgimiento obedece a las mismas razones que cualquier otra ciencia; en este caso la necesidad del hombre de conocer objetiva y racionalmente los procesos técnicos creados por él en interacción con la naturaleza. Asimismo, las ciencias tecnológicas comparten, al igual que las sociales y naturales, la característica de ser actividades teóricas. Sin embargo, por el objeto de conocimiento tienen una relación muy directa con la actividad práctica del hombre, cosa que no ocurre con el resto. Las ciencias naturales se encuentran relacionadas sólo indirectamente con la actividad práctica en la medida en que el conocimiento de la naturaleza sólo es el punto de partida para la propia práctica, es algo así como el dato a partir del cual se puede ejercer aquélla. Las sociales tampoco se encuentran vinculadas de forma directa en

cuanto que las formas de socialidad adoptadas por el agente práctico únicamente dan cuenta de los fines y causas que guían a ésta; de forma figurada, como decíamos arriba, las ciencias naturales centran su atención en el objeto de la acción práctica y las sociales enfocan al sujeto en tanto ser social, mientras que las tecnológicas el proceso de unión del sujeto con el objeto.

Ahora bien, como cualquier límite o vecindad siempre tiene un margen de artificialidad o, de manera más adecuada para el caso que estamos tratando, de abstracción de ciertas propiedades para centrarse en las características principales, es también importante señalar la ligazón existente entre ciencias naturales, sociales y tecnológicas.

El conocimiento de la naturaleza es condición necesaria pero no suficiente para cualquier técnica. Empero, mientras más avanzado se encuentre, mayores posibilidades potenciales habrá de arribar a técnicas más y más adecuadas. El conocimiento de la sociedad también es condición necesaria pero no suficiente para una técnica o, en otras palabras, el conocimiento de las necesidades materiales y espirituales. Así, mientras más claro se tenga éste, las técnicas idealmente responderán más apropiadamente para satisfacer aquéllas. Las actividades científico-tecnológicas -o sea las ciencias tecnológicas vistas como actividad- también coadyuvan al conocimiento natural o fundamental, como muchas veces se le denomina, en la medida en que se constituyen en sustento de las prácticas de

experimentación: piénsese simplemente en la enormidad de técnicas e instrumental científico necesario para la investigación fundamental realizada en los laboratorios de miles de instituciones de investigación científica, en tanto acciones materiales necesarias para conocer el universo.

De otra parte, el conocimiento científico-tecnológico también abre nuevas perspectivas a las formas de organización social diferentes a las existentes, en tanto que introduce cambios radicales en las modalidades de la propia acción práctica emprendida por los hombres en sociedad. En fin, hay muchas relaciones entre aquellas tres grandes disciplinas, sin que eso implique una fusión absoluta entre sí. Lo importante es constatar que las vecindades entre aquel trío supone también puntos de contacto, como sería lógico esperar de cualquier frontera, pues no hay ninguna que no suponga un roce o relación mínima.

En otro orden de cosas, nos referiremos ahora de manera muy rápida al surgimiento de las ciencias tecnológicas.

La tecnología, en tanto conocimiento de las técnicas más diversas necesarias para llevar a cabo la actividad material o práctica es claro que ubica su origen en el momento en que surge el hombre como tal. Desde las técnicas más primitivas para la recolección, la caza y la pesca en donde se limitaba a recoger los frutos de la naturaleza, hasta el mismo surgimiento de la agricultura

-rompimiento histórico que marca ya no sólo la acción del hombre sobre la naturaleza, sino su transformación-, revelan la ligazón tan estrecha que existe entre la tecnología y el hombre, para no hablar ya de los enormes avances realizados a través de los siglos: la historia de la tecnología prácticamente es la historia del hombre.

La ciencia, en cambio, en su versión moderna -como la hemos venido tratando aquí- tiene su origen inmediato con el surgimiento del capitalismo. ^{55/} Desde el momento en que la ciencia surge, también se abrió una nueva era en tanto que abrió las puertas para una más adecuada acción del hombre sobre su medio ambiente. Sin embargo, el advenimiento de esa nueva época fue de manera muy gradual, pues no ocurrió inmediatamente, sino que cobró fuerza hasta la Revolución Industrial. Esa nueva era supuso un rompimiento, pues la tecnología antigua, por llamarla de alguna manera, se había fundamentado sobre lo que nosotros denominamos conocimiento empírico o práctico, sin ninguna fundamentación científica aparente. Eso implicaba, entonces, que la generación de tecnología estaba prácticamente a merced de aquel tipo de conocimiento. Es más, la ciencia estaba menos desarrollada que la misma tecnología: "Lo cierto es que al principio, los científicos pretendían obtener mayores resultados de los que eran posibles entonces. Hasta fines del siglo XVIII, la ciencia debía mucho más a la industria de lo que le ofrecía. En la química y en la biología tuvieron que trans

currir por lo menos otros cien años, antes de que los científicos pudieran proponer sustitutos o mejoras en los procesos tradicionales; en la medicina se necesitó mayor tiempo aún. Incluso en las ciencias físicas bien comprendidas, como la mecánica y la artillería, los hombres prácticos llevaron la ventaja durante algún tiempo más. El perfeccionamiento de los molinos estuvo en manos de sus constructores y el de los cañones correspondió a los fundidores. Trabajando en madera o en metal toscamente fundido, era imposible utilizar los refinamientos que podían dar las nuevas matemáticas y la dinámica. Newton, por ejemplo, calculó la trayectoria de un proyectil tomando en cuenta la resistencia del aire. Sus métodos se siguieron empleando todavía en la segunda guerra mundial pero eran enteramente inaplicables en la época de Newton. Las cuñas de los cañones eran desiguales, los proyectiles no ajustaban completamente en ellas, la pólvora variaba en calidad y en cantidad en cada disparo, y para apuntar sólo se disponía de cuerdas y cuñas manejadas a mano. El artillero práctico, que sabía de las limitaciones de su oficio, podía prescindir de la balística." 56/

Las ciencias tecnológicas, a pesar de que remontan parte de su origen al interior de las ciencias básicas, en tanto que utilización del descubrimiento, explicación, comprensión y descripción de los procesos del universo para los fines de la actividad práctica controlando aquéllos -los procesos físicos, químicos, biológicos, etc., en función de ciertos objetivos asignados-, no cobran

fuerza o no surgen como tales hasta el auge de la Revolución Industrial. El nacimiento de las ciencias tecnológicas producto de la unión de las ciencias básicas o fundamentales y la tecnología, expresan el advenimiento de una nueva era en que la ciencia deviene instrumento fundamental del desarrollo: "Durante miles de años la ciencia y la tecnología constituían diferentes tradiciones. Empezando más o menos el siglo XIX, ellas ingresaron en una nueva y más estrecha relación." 57/ De esa manera empieza(n) a surgir la(s) ingeniería (s) con objetos de estudio perfectamente diferenciables de la ciencia tradicional: "El surgimiento de las ciencias tecnológicas devino solamente con la creación de una comunidad de practicantes separados tanto del cuerpo de inventores como de aquel de los científicos. El nuevo grupo de especialistas, a quienes se convino en llamar ingenieros, tenían, por un lado, formación científica y comprensión de las matemáticas y, por el otro, una penetración profunda del conocimiento de la tecnología."

"En algunas áreas, como en la resistencia de materiales e hidráulica, las ciencias ingenieriles evolucionaron fuera de la física teórica y experimental. En otros casos, como en la cinemática de los mecanismos, la nueva ciencia se desarrolló directamente a partir de la práctica tradicional de la ingeniería. Cualquiera que haya sido el camino, tales campos de estudio eran diferentes de aquéllos que los precedieron y alrededor del siglo XIX formaron un

cuerpo de conocimientos separado que permitía el tratamiento de los problemas tecnológicos de manera científica." 58/

Las ciencias tecnológicas se diferencian de las otras ciencias no sólo por las características que hemos mencionado atrás, sino también por los métodos tan particulares que utiliza. "... la práctica tiene una importancia especial en la tecnología (aquí entendida como ciencia; AG)... el arte de probar con modelos ... Este arte de la prueba por modelos -el procedimiento de experimentación realizada con réplicas a escala es, con otros, un método que distingue, en forma característica los métodos tecnológicos, de los métodos de las ciencias puras." 59/

Asimismo, existe todo un cuerpo de leyes al interior de ellas que vale la pena enlistar, con fines de ilustración. La primera de ellas, la ley de la variable de costo establece que cualquier proceso tecnológico tiene un costo máximo permitido, lo que significa en la práctica que cualquier innovación tecnológica puede ser llevada a cabo siempre y cuando no supere un determinado costo de producción. Aquí se puede constatar la relación existente entre ciencias sociales y ciencias tecnológicas. El mejor ejemplo lo brinda el problema relativo a las fuentes de energía. La energía solar por ejemplo, es prohibitiva actualmente en la medida en que la proveniente del petróleo es mucho más barata. Aquélla se utilizará en escala ampliada siempre y cuando el precio del petróleo

se eleve por encima del costo de la solar o en tanto se encuentren mejores métodos que resulten más económicos.

La ley del gran número de variables se refiere a la limitación que existe para considerar todas las variables que inciden en un proceso, pues el hombre no es capaz de hacerlo. De Gortari, al igual que Korach, citan el caso de que si se quisiera determinar solamente la influencia que ejercen diez variables en un proceso tecnológico dado, en un lapso de tiempo de sólo dos minutos, sería necesario que transcurrieran veinte mil años para hacerlo. Por ello, esta ley postula que sólo deben de considerarse las variables dominantes, haciendo abstracción del resto.

La tercera ley tiene relación con el efecto de escala en los procesos tecnológicos. "... si se consideran dos estructuras geoméricamente homólogas, a distintas escalas, entonces la estructura de dimensiones mayores será la más débil. Además, como la resistencia de una estructura varía con la sección transversal de sus elementos, o sea, en función del cuadrado de sus dimensiones lineales, mientras que el peso de la estructura varía en función del cubo de sus dimensiones lineales, entonces resulta que cualquier estructura hecha de un material determinado tiene un límite en sus dimensiones, que está determinado por la resistencia a su propia peso." 60/

Cuando se habla de que el rango de variabilidad sólo se cumple dentro de ciertos límites bien determinados, se está haciendo referencia a la última de las leyes que presiden a las ciencias tecnológicas, es decir, la ley de automatización. Además de las cuatro leyes fundamentales o generales ya expuestas, existen otras diez leyes acerca del desarrollo "efectivas para la evolución de la tecnología: 1) La ley de los costos en disminución; 2) la tasa decreciente del consumo de energía; 3) el creciente rendimiento específico de las fábricas y de la mano de obra; 4) el creciente grado de automatización; 5) el paso de los métodos empíricos a los científicos; 6) el desarrollo de procesos continuos; 7) el desarrollo de construcciones similares a las de los mecanos; 8) las desventajas que necesariamente acompañan a las ventajas de cualquier tecnología nueva; 9) la creciente utilización de materias primas inferiores; 10) el acercamiento asintótico del porcentaje del rendimiento a un límite." 61/

Sin lugar a dudas, la generación de tecnología -aunque no la utilización- depende tanto del conocimiento científico fundamental, del conocimiento científico-tecnológico, así como del conocimiento propiamente tecnológico, resultado -éste último- de la propia acción práctica del hombre sobre su medio ambiente. Esta especie de fórmula trinitaria privilegia cualesquiera de sus tres componentes según sea el caso. Así por ejemplo, la invención de la cremallera o cierre se basó fundamentalmente en el conocimiento pu

ramente empírico, no siendo necesario para ello ninguna ciencia en especial, de manera directa. La invención de la propulsión a chorro obedeció fundamentalmente a los trabajos realizados por Frank Whittle al interior de las ciencias tecnológicas. La penicilina, en cambio, si se derivó propiamente de los resultados de la investigación científica fundamental.^{62/} Con estos ejemplos queremos ilustrar simplemente que ninguna de las tres esferas es suficiente ni independiente para la generación de tecnologías, pues así como un problema técnico bien puede ser resuelto al seno de la propia actividad práctica, muchas veces se necesita el concurso de los otros ámbitos. Ni las fronteras ni la "dependencia" pueden considerarse de forma absoluta.

NOTAS DEL CAPITULO I

1. Eli de Gortari: Iniciación a la Lógica. Editorial Grijalbo, S.A., México, 1969. 1a. ed., p. 39.
2. Pequeño Larousse: Ediciones Larousse, México 1972; pág. 862.
3. The Concise Oxford Dictionary of Current English: Oxford University Press, Great Britain 1979, 6a. ed., pág. 1188.
4. New Encyclopedia Britannica, Great Britain 1979, volumen VII, pág. 24.
5. Encyclopedia of Science and Technology: Mc Graw-Hill, USA 1978, volumen VI, pág. 406.
6. Centre d'Etudes et de Recherches Marxistes: Dictionnaire Economique et Social: Editions Sociales, Paris, Francia 1975, pp. 665-6.
7. Eli de Gortari, op. cit. pág. 263.
8. Oscar Lange: Economía Política. Fondo de Cultura Económica. México 1973, 3a. reimpresión. pp. 136-137.
9. John Kenneth Galbraith: The New Industrial State: Penguin Books, Great Britain 1979, 2a. ed. pág. 31.
10. F. Fajnzilber y T. Martínez T.: Las Empresas Transnacionales. Expansión a nivel mundial y proyección en la industria mexicana; Fondo de Cultura Económica, México 1976, 1a. ed. pág. 264
11. Maurice Korach: La ciencia de la industria en la Ciencia de la Ciencia de John D. Bernal et. al; Editorial Grijalbo, S.A., México, 1968, pág. 289.
12. Ibidem.
13. The New Encyclopedia Britannica, op. cit. p. 21.
14. M. Korach. op. cit. p. 303.
15. The New Encyclopedia Britannica, op. cit. p. 21.
16. Joan Lipscombe y Bill Williams: Are Science and Technology Neutral? Butterworth, England 1979. p. 47.

17. Eli de Gortari: Lógica General; Editorial Grijalbo, S.A., México 1972, 5a. ed., pp. 9-10.
18. Eli de Gortari: El Método de las Ciencias. Nociones Preliminares; Editorial Grijalbo, S.A., México 1979, 1a. ed. pp. 11-12.
19. John Ziman: La Fuerza del Conocimiento. La dimensión científica de la Sociedad; Alianza Editorial, Madrid, España 1980. pág. 16.
20. John D. Bernal: La Ciencia en la Historia. Dirección General de Publicaciones, UNAM, México 1959. 1a. ed., pp.29-30.
21. Ibidem., pág. 49.
22. Ibid., pp. 29-30.
23. M. Korach, op. cit. p. 290.
24. Eli de Gortari: Introducción a la Lógica Dialéctica: FCE/UNAM, México 1972, 1a. ed., pág. 18.
25. Eli de Gortari: El Método de las Ciencias, op. cit., p.12
26. Ibidem., pp. 12-13.
27. Ibid. pág. 13
28. John D. Bernal: La Ciencia en la Historia. op. cit., pp. 72-73.
29. Eli de Gortari: Problemas de la Investigación Tecnológica; Cuadernos Americanos, Año XXVI, vol. CL, Núm. 1, Enero-Febrero de 1967, p. 103.
30. S. Tovmassian: Problemas Philosophiques du travail et de la Technique; Editions du Progres, Moscou 1976, pág. 30.
31. Ibidem., pág. 40.
32. Ibid., pp. 41-42.
33. Idem., pág. 59.
34. Eli de Gortari: El Método.....,op. cit., pág. 11.
35. J. Lipscombe y Williams: Are Science....,op. cit., pág. 47
36. S. Tovmassian: Problemes Philosophiques..., op. cit., pág. 21.

37. Karel Kosik: Dialéctica de lo Concreto. (Estudio sobre los problemas del hombre y el mundo); Editorial Grijalbo, S.A., México 1967, 1a. ed., pág. 27.
38. Ibidem., pág. 27
39. Ibid., pág. 28
40. Ibid.
41. Carlos Marx: El Capital: FCE, México 1972, 5a. reimpre-
sión, Tomo III, pág. 757.
42. Karel Kosik: Dialéctica..., op. cit., pág. 29.
43. Eli de Gortari: Problemas de la Investigación..., op.cit.,
pág. 103.
44. Pablo González Casanova: Estudio de la Técnica Social;
Dirección General de Publicaciones, UNAM, México 1958,
pág. 11.
45. Pequeño Diccionario Larousse, op. cit., pág. 862.
46. The Concise Oxford Dictionary, op. cit., pág. 1188.
47. C.E.R.M.: Dictionnaire Economique et Social, op. cit.,
pág. 662.
48. Eli de Gortari: El Método..., op. cit., pág. 18.
49. Ibidem.
50. Carlos Marx: El Capital; FCE, op. cit., Tomo I, pág. 133.
51. Para la clasificación de las ciencias, véase Eli de Gortari:
Iniciación a la Lógica, op. cit., pág. 249 y ss.
52. Ibid., pág. 250.
53. Ibidem, pp. 249-250.
54. Idem., pp. 252-253.
55. "El nacimiento de la ciencia se produjo inmediatamente des-
pués del surgimiento del capitalismo", John D. Bernal: La
Ciencia..., op. cit. pág. 422.
56. Ibid., pág. 424.

57. The New Encyclopedia Britannica, op. cit., pág. 19.
58. Ibidem., pág. 19.
59. M. Korach: La Ciencia de la Industria, op. cit. pág. 296.
60. Eli de Gortari: Iniciación ..., op. cit., pp. 264-265.
61. M. Korach: op. cit. pág. 298.
62. Véase John D. Ziman: La Fuerza del Conocimiento, op. cit., pp. 204-217.

UNA APROXIMACION

A LOS

S I S T E M A S

El objetivo central de este apartado consiste en describir y analizar la teoría o enfoque de sistemas a partir de diferentes visiones del problema, vertidas por una serie de autores en aquellos trabajos que se consideró útil consultar. Cabe decir que la bibliografía sobre este campo es relativamente abundante, en virtud de la creciente utilización del enfoque de sistemas para analizar la mayoría de los ámbitos de la realidad tanto natural como social. Sin embargo, es obvio que nosotros no pretendimos -ni podríamos- consultar toda la bibliografía existente, ni muchos menos agotar el tratamiento del tema, abordándolo desde todos los ángulos pertinentes.

Nos interesa fundamentalmente destacar y clarificar, en la medida de lo posible, los acuerdos implícitos y explícitos de los diferentes autores sobre el concepto, características, propiedades, relaciones, desarrollo, etc., de los sistemas, así como también tratar de arribar a una concepción unitaria sobre el problema, precisamente a partir de las coincidencias halladas, pero también sobre la base de aquellos elementos en los cuales un determinado autor abunda más que otros o que a nuestro juicio se acercan más al esclarecimiento de un determinado problema.

Lógicamente podríamos empezar con una definición de sistema, pero preferimos ir la construyendo a través de todas y cada una de las características inherentes a los sistemas, pues es claro que en cualquier definición se encuentra "atrás" toda una concepción

sobre el objeto definido. Así, por ejemplo, algunas ponen el acento sobre la interacción: "Se entiende por sistema integral el conjunto de componentes cuya interacción engendra nuevas cualidades (fruto de la integración del sistema), que no poseen los elementos integrantes." ^{1/} "Un conjunto de elementos activos acoplados recibe el nombre de sistema de elementos activos, o brevemente, sistema." ^{2/}; otras lo ponen en la organización y unidad: "Cualquier conjunto de elementos organizados y relacionados para un propósito o para una actividad constituye un sistema." ^{3/} "Puede entenderse por sistema un conjunto organizado que forma una unidad íntegra" ^{4/} o sobre la interacción y unidad: "Un sistema es definido como un grupo o serie de objetos unidos bajo ciertas formas de interacción regular o interdependencia para llevar a cabo una función específica." ^{5/}, de manera que es preferible armar la definición sobre el camino al comentar las características relevantes de los sistemas.

El primer aspecto que examinaremos será el relativo a la composición de los sistemas. Cualquier sistema está compuesto de elementos, partes, objetos o componentes, de manera que conforman conjuntos, grupos, colecciones o series; puede darse el caso de que un sistema determinado esté compuesto a su vez por otra serie de sistemas, en cuyo caso se hablaría de subsistemas pertenecientes a un sistema de orden mayor. De otra parte, también puede haber una situación en la cual al menos un elemento de un sistema

sea al mismo tiempo elemento de otro sistema, es decir, que haya una especie de intersección entre conjuntos que al mismo tiempo son sistemas. "Si, por otro lado, cuando menos un elemento del sistema U_1 está acoplado al menos con un elemento de sistema U_2 , o cuando menos un elemento del sistema U_2 está acoplado al menos con un elemento del sistema U_1 , ambos sistemas forman un nuevo sistema el cual denotamos por U' . Tal sistema, formado a través del acoplamiento de elementos de dos o más sistemas, recibirá el nombre de sistema de segundo orden."^{6/} Siguiendo este planteamiento, dependiendo del número de acoplamientos y del número de sistemas involucrados, se obtendrán u observarán sistemas de tercer, cuarto y quinto orden, sucesivamente. El hecho de que un sistema sea de orden mayor a la unidad, implica de suyo una dependencia tanto del gran sistema con los sistemas componentes como de ellos entre sí.

Un conjunto cualquiera -más aún aquél que al mismo tiempo es sistema- supone una variedad de componentes u objetos sea en cantidad, en calidad o en ambas, es decir, sus elementos pueden ser de naturaleza homogénea, heterogénea o una combinación de ambas -un subconjunto homogéneo y otro heterogéneo- en cantidades diversas. De ahí, entonces, que todo sistema presupone diversidad en sus partes integrales en cuanto a la naturaleza cualitativa y a la cantidad de aquéllas. Para caracterizar a la diversidad tanto cualitativa como cuantitativa de elementos de un sistema, se uti-

lizará el término de complejidad. Todo sistema será entonces por naturaleza complejo, en otras palabras, presupondrá una complejidad dada.^{7/}

De ahí, entonces, que un grupo puede ser más o menos complejo en función de su variedad cuantitativa o cualitativa de elementos. En el caso de los conjuntos de elementos homogéneos con igual número de partes, se hablará de que son igualmente complejos, como podría ser el caso de un conjunto de puntos tomados independientemente o una serie de líneas. Caso diferente sería aquél en el cual hubiera dos conjuntos iguales en número de objetos, pero de naturaleza cualitativamente diferente. Dependiendo de la calidad o de la naturaleza cualitativa de los integrantes, un conjunto sería más complejo que otro, en función de la mayor diversidad cualitativa. Siguiendo la misma línea de análisis, también podría haber un conjunto más diverso en cantidad que otro, pero menos diverso en calidad o a la inversa. Sin embargo, los sistemas, a pesar de ser conjuntos, se caracterizan por ser algo más que eso, es decir, no se explican únicamente por su diversidad de elementos.

Aquellos conjuntos que al mismo tiempo son sistemas siempre tienen una cierta disposición entre las partes integrantes, no sólo a nivel espacial, sino también a nivel temporal, es decir, hay una cierta ordenación entre sus componentes. De ahí que los sistemas se distinguen también por la diversidad en la ordenación de sus

elementos. El filósofo soviético Ursul comprende a la ordenación y a la complejidad como relaciones -aunque las entiende como las más simples de todas. Sin embargo, para nosotros, ni la complejidad ni la ordenación en sí mismas constituyen relaciones, pues entendemos o suponemos que cualquier relación implica de suyo algún vínculo, enlace o acoplamiento. De acuerdo a nuestro criterio, puede haber complejidad y ordenación sin ningún enlace, y por tanto, sin ninguna relación entre las partes.

De acuerdo a Oscar Lange, no existe sistema alguno en el cual haya elementos aislados, es decir, que no se encuentren relacionados o acoplados de alguna forma con cualquier otro(s), o que otro(s) se encuentre en relación con él. En ese sentido, todos los componentes de un sistema se definirán como elementos activos: "Por elemento activo E entendemos un objeto material que depende de una manera determinada de otros objetos materiales y actúa de un modo determinado sobre otros objetos materiales."^{8/}

Cuando un elemento activo X actúa sobre otro(s) elemento(s), se denomina salida(s) del elemento activo X. En el caso de que el elemento X reciba influencia de otro(s) se denominará entrada del elemento X. Como se dijo arriba, no se concibe componente alguno de un sistema aislado, por lo que cualquier parte integran

te; en tanto activa, siempre tendrá al menos una entrada y una salida, de forma tal que la entrada expresará la acción del medio ambiente -constituido por otro(s) elemento (s) activo(s)-, sobre el elemento y la salida constituirá la transmisión de la acción del medio ambiente a través del elemento.

A pesar de que siempre existirá al menos una entrada y una salida, ello no significa que el número de entradas y salidas de un elemento tenga que ser igual. Así, puede haber casos en que el número de entradas recibidas por un objeto cualquiera sea mayor al de sus salidas o a la inversa, sin descartar, por supuesto, la situación de igualdad entre entradas y salidas; todo dependerá del elemento particular de que se trate. Asimismo, es innecesario decir que toda entrada es al mismo tiempo una salida, pero de otro elemento cualquiera.

De otra parte, siempre será condición para una relación o acoplamiento entre elementos el que la salida del componente activo que actúa sobre otro sea al mismo tiempo entrada del componente objetivo del enlace. "El elemento E_1 puede actuar sobre el elemento E_2 solamente de manera tal que E_2 'reciba' como entradas el estado de (todas o algunas) las salidas de E_1 ."^{9/} Sin embargo, ello no quiere decir que todas las salidas de una parte tengan que forzosamente constituirse solamente en entradas de otro elemento en singular, pues algunas o la mayoría de las salidas pueden -

ser entradas de otro(s) adicional(es). En el caso inverso, es decir, que todas las entradas tengan que provenir de un solo elemento, tampoco es obligado. Así como hemos hablado de diversidad de elementos (complejidad), la relación existente entre entradas y salidas tanto de los elementos en singular, así como en su conjunto (es decir, en tanto sistema) ilustrará la diversidad o diversificación de relaciones, vínculos, enlaces o acoplamientos. La simple existencia de elementos activos -y todo lo que eso implica- nos remite inmediatamente al problema de la organización, en tanto no es posible concebir elementos activos sin organización, pero tampoco organización sin elementos activos, pues por lo ya expuesto, un elemento activo está, por esencia, enlazado o vinculado. " A nuestro modo de ver, sin embargo, en el concepto de organización, a diferencia del de ordenación, aparece como factor central la idea de enlace. Todo enlace presupone necesariamente la existencia de aquello que se enlaza, o sea, de elementos o partes." ^{10/} Ahora bien, ¿cuál es el sustento de un conjunto organizado? En la concepción de Ursul, la diversidad de las interconexiones y relaciones entre los elementos del conjunto, dada precisamente porque todos los elementos son activos, agregaríamos nosotros.

De acuerdo a lo que hemos tratado hasta aquí, un sistema constituye un conjunto complejo, ordenado y organizado de elementos activos; o en otras palabras, un conjunto diverso tanto en la calidad

como en la cantidad de sus elementos, en su ordenación y en las relaciones e interconexiones de sus partes integrantes. Sin embargo, podríamos decir únicamente organizado pues "... un conjunto organizado ha de ser complejo a la fuerza. Por otra parte, el enlace también incluye en sí, forzosamente, la relación de orden, ya que sin ella no puede darse, mientras que esta relación es posible sin enlace. ^{11/} Así, entonces, la organización presupone diversidad de elementos (complejidad), de orden (ordenación) y de relaciones y nexos (interconexiones).

A pesar de que en el orden de exposición hemos ido de la complejidad a la organización, ello no implica que desde una perspectiva temporal, un conjunto primero sea complejo, después ordenado y por último organizado. Cualquier sistema, en tanto ente organizado, condiciona tanto a la complejidad como a la ordenación, precisamente porque se encuentra organizado y por tanto relacionado en función de algo común -cosa que veremos más adelante- y, en esa medida, será diversificado en su composición de objetos en función de "ese algo común", y lo mismo ocurrirá en el caso de la ordenación. Precisamente dependiendo de las relaciones entre los elementos se estructurará una ordenación concreta, por lo que se hablará de relaciones de subordinación entre los elementos, relación que señalará el lugar específico y el grado de importancia de cada uno de los componentes al seno del "todo". Asimismo, existirán otro tipo de relaciones, denominadas de coordinación, ^{12/} que ajustarán y armonizarán todas y cada una de las partes del todo, esenciales

para el equilibrio del sistema, cuestión que abordaremos también más abajo. La organización inherente a un grupo de objetos supone enlace e interconexión de sus componentes, como hemos visto, además de la complejidad y ordenación. De ello se derivará que las propiedades generales intrínsecas a un sistema como un todo no se reducirán a la agregación simple y llana de las características de todos y cada uno de los objetos integrantes, pues en el caso de que hubiera un conjunto determinado de partes en el cual las propiedades generales fueran igual a la suma de las propiedades singulares de los componentes, no sería otra cosa más que eso, es decir, un grupo o serie de objetos, pero nunca sistema, pues es claro que en esa situación no existiría ningún vínculo entre los elementos, o sea que no habría ninguna entrada y, por tanto, tampoco ninguna salida, únicamente elementos aislados. Estaríamos en presencia de una colección de objetos con complejidad aditiva, como podría ser el caso de los conjuntos de puntos o líneas mencionados arriba. Este tipo de complejidad es característica de los grupos con diversidad de elementos en el aspecto cuantitativo, en los cuales no existe ni ordenación y mucho menos enlaces o acoplamientos. Los grupos que al mismo tiempo son sistemas, se caracterizan por su complejidad no aditiva, es decir, las propiedades del conjunto no se reducen a la suma de las propiedades de los elementos integrantes, pues "El concepto de complejidad no aditiva está relacionado con el cálculo de la diferencia cualitativa de los elementos que forman el conjunto y de sus relaciones recíprocas." ^{13/} Así entonces, los sistemas como "todos" no pueden ex

plicarse por la simple suma de las partes, pero también las partes no pueden explicarse como simples fracciones del "todo", en tanto hay características inexistentes del "todo" en cada parte singular, así como de cada parte en el "todo" mismo.

A pesar de que uno o varios componentes de un sistema tengan determinadas propiedades considerados unitariamente, desde la perspectiva de miembros constituyentes de un sistema pueden perder sus propiedades "originales", pero al mismo tiempo adquirir otras "nuevas": "... la principal peculiaridad del sistema integral es la existencia de cualidades resultantes de la integración y de la formación del sistema, que no se reducen únicamente a la suma de las propiedades de los componentes de que consta." ^{14/}

Lo anterior nos remite al proceso de interacción que ocurre al interior de los sistemas. Así como un sistema está conformado por elementos o partes relacionadas y vinculadas entre sí, los vínculos o enlaces establecidos por los componentes determinan que aquellos -los elementos- se encuentren condicionados o dependientes entre sí, en virtud de que "Cualquier modificación en uno de ellos suscita necesariamente una u otra modificación en los demás y, con frecuencia, en todo el sistema." ^{15/} es decir, cualquier modificación de cualesquiera parte necesariamente cambia tanto su(s) entrada(s) como su(s) salida(s), por lo que necesariamente afecta-

r  al resto de elementos, dependiendo del número de acoplamientos precedente o anterior al cambio, de tal manera que "Ninguna actividad en un sistema complejo puede llevarse a cabo en un total aislamiento. Cada evento está influenciado por los que lo precedieron y, a su vez, afecta a los que siguen."^{16/} Mientras más estrecha sea la vinculación de los elementos o, en otras palabras, mayor el número de acoplamientos (más entradas y salidas), la interacción entre los componentes de un sistema será de mayor envergadura. Es obvio decir que en un conjunto en el cual no exista ninguna relación entre sus partes, el proceso de interacción será nulo, pues ella presupone necesariamente la conexión "orgánica" de los elementos.

En conclusión, así como un sistema no puede explicarse únicamente por su complejidad y ordenación, tampoco por la suma de relaciones, sino que adicionalmente hay que considerar las formas particulares de interacción. Ahora bien, a pesar de que la interacción entre los objetos de un sistema sea una característica central, eso no significa que sea automática, es decir, hay un cierto "tiempo de reacción" entre la modificación inicial y el efecto causado sea a algunos elementos, sea al sistema en su totalidad. Este "tiempo de reacción" Shannon lo denomina "comportamiento contraintuitivo" (counterintuitive behavior), que consiste precisamente en que no toda causa y efecto están relacionados en el espacio y en el tiempo, de manera que los "síntomas" pueden aparecer mucho tiempo después de las causas primarias.

Recapitulando, a esta altura podemos decir que un sistema es cualquier grupo organizado (complejo, ordenado y relacionado) de elementos en interacción. De acuerdo a Ursul, el carácter organizado de un conjunto supone no sólo la complejidad, ordenación y relación entre los elementos, sino también la interacción, es decir, que en el concepto de organización también se incluye el proceso de interacción. A pesar de esto, por su importancia, nosotros preferimos destacarlo separadamente en la definición. Sin embargo, todavía faltan cabos por atar. La siguiente pregunta que podemos formular sería aquella que demandara la(s) razón(es) no sólo del surgimiento de un sistema, sino porque ciertos elementos y no otros se encuentran agrupados en un conjunto determinado, es decir, cuál es la causa o "ese algo común" que hace posible que ciertos elementos se organicen e interactúen entre sí. Una relación cualquiera -de cualquier tipo- supone por antonomasia algún fundamento o "interés" común o alguna característica que hace posible precisamente el enlace. Un conjunto de elementos, en consecuencia, se "organiza" en función de alguna comunidad de características, propiedades, intereses, actividades o propósitos. De esa manera un sistema, de no importa que naturaleza, se forma precisamente a partir de alguna función que es común a todos los elementos y que básicamente constituye el fundamento de sus relaciones. Por ello, un sistema es un conjunto organizado de partes en interacción para llevar a cabo una función, propósito, proceso o actividad. Dependiendo del tipo de actividad -es decir, del ámbito que cubra- condicionará la naturaleza cuantitativa y cualitati

va de los elementos, su ordenación, sus relaciones y conexiones, así como también la forma particular de interacción.

De acuerdo a lo precedente, si determinados elementos se relacionan para una función cualquiera, constituirán como conjunto una unidad integral o grupo integrado. La unidad o integridad del sistema es función directa de la actividad objetivo, de manera que habrá unidades integrales mayores a otras de acuerdo también al campo de acción de la propia actividad. Ahora bien, la integridad depende, asimismo, tanto de la organización como de la interacción de los elementos. A mayor interacción, mayor "fuerza" de la unidad integral. Con esta última característica podemos concluir nuestra definición de sistema: Un sistema se define como aquel conjunto, grupo, serie, combinación o colección organizada (compleja, ordenada y relacionada -o vinculada, enlazada, acoplada o conectada) de elementos, partes, objetos o componentes activos en interacción o interdependencia, que forman una unidad integral para llevar a cabo una función, propósito, proceso o actividad específica.

Saldada la cuenta con lo que a definiciones se refiere, continuaremos con algunas otras características no menos importantes, esenciales para la comprensión de los sistemas, como totalidades estructuradas.

La integración o la unidad de los elementos pertenecientes a

un sistema supone el trazo o la demarcación de líneas de vecindad con la "exterioridad", esto es, con lo que comúnmente se denomina medio ambiente o circundante. Todo sistema siempre tiene un medio ambiente y precisamente se diferencia de él por su carácter integral. De acuerdo a Ursul, el hecho de que el sistema sea ante todo una integridad, delimita la diferencia entre sistema -en tanto organización- y medio ambiente -organizado también-, ya que, a diferencia del concepto de organización, el término de sistema es más limitado, pues asevera que a pesar de que todo sistema posee una organización, no toda organización se comporta como sistema porque "El sistema se distingue de la organización por hallarse delimitado respecto al medio circundante, o sea que, en este caso lo que sirve de criterio es la diferencia de organización entre el sistema y el medio exterior."^{17/} "Cada sistema tiene su propio medio ambiente y de hecho es un subsistema de otro sistema más amplio. El medio ambiente de un sistema es una serie de elementos y sus propiedades relevantes, las que, a pesar de no formar parte del sistema, pueden producir un cambio en el estado del sistema si se modifican. Por lo tanto, el medio ambiente de un sistema consiste en todas las variables externas que pueden afectar su estado."^{18/} De la cita precedente se desprende que cualquier sistema se encuentra relacionado de alguna forma con su medio circundante, o sea que la exterioridad al "todo" no se limita a ser una vecindad estática, sin mayor influencia sobre el conjunto de elementos organizados. ¿Cómo se relacio

nan en un plano más concreto los sistemas con el medio ambiente?. La clave está dada por la diferencia en la composición de las partes integrantes de un sistema, es decir, no todos los elementos activos son "iguales". Entre ellos hay una diferencia, establecida por Oscar Lange, que bien vale la pena anotar. Ella se refiere a la distinción entre elementos activos marginales y elementos activos interiores.

Los elementos activos marginales de un sistema son aquéllos que sólo están acoplados o relacionados al menos con alguno de los otros elementos componentes del sistema o que cuando menos uno de los otros elementos -también del sistema- se encuentra acoplado con éste, es decir, en otros términos, sólo poseen una de las dos formas de relación al interior del "todo". Eso significa que sólo tienen una entrada o una salida con el resto de los elementos activos de un sistema dado, de forma que la salida(s) o entrada(s) restante(s) se da con otro(s) elemento(s) activo(s) externo(s) al sistema, no integrado a él. De acuerdo al tipo de relación serán elementos marginales de salida o de entrada: "En el primer caso, las componentes del vector de salida no son componentes del vector de entrada de ningún otro elemento del sistema. A éstos los llamaremos elementos marginales de salida. En el segundo caso, las componentes del vector de entrada no son componentes del vector de salida de ningún otro elemento del sistema. Denominaremos a éstos elementos marginales de entrada ." ^{19/} Los elemen-

tos activos interiores, a diferencia de los marginales, poseen los dos tipos de relación con los componentes no ajenos al sistema, es decir, tanto actúan sobre el resto de las partes integrantes, como también se ven influidos de manera directa por aquéllos. En su conjunto, los elementos activos interiores constituyen al "interior" del sistema, mientras que el conjunto de elementos marginales -tanto de entrada como de salida- conforman su "superficie". Sin embargo, ambos conjuntos de elementos son la "sustancia", base o fundamento estructural y de organización de los sistemas.

En la medida en que al seno de los sistemas no solamente existen relaciones y enlaces, sino procesos de interacción entre sus partes, la sola existencia de elementos marginales implicará que no sólo hay interacción "interna", sino también interacción con el medio ambiente, a través, precisamente, de los elementos marginales de entrada y salida. Las entradas recibidas por el sistema expresarán la acción del medio ambiente sobre éste y las salidas, la acción del sistema sobre la vecindad circundante. Así, un sistema se encuentra no sólo determinado por el proceso de interacción de sus elementos integrantes, sino también por su interacción con el medio ambiente. Solamente en aquellos sistemas en los cuales no exista ningún elemento marginal, no habrá interacción con el "exterior".

Acorde con lo anterior, Afanasiev comprende por medio ambiente "los objetos y fenómenos ajenos al sistema integral, con los que éste se encuentra en interacción de una manera o de otra, modificándolos o modificándose a sí mismo ..."^{20/} Entre las formas de interacción con el medio ambiente señala dos, que no son otra cosa más que una diferente formalización del problema de la interacción del sistema a través de las entradas, en el primer caso, y de las salidas, en el segundo: "Un modo específico de interacción del organismo vivo con el medio ambiente es el recambio, en el proceso del cuál el sistema asimila del ambiente las sustancias alimenticias indispensables y las convierte en componentes propios. A la vez, el organismo vivo desasimila y descompone estas sustancias, a cuenta de lo cual consigue la energía indispensable para su funcionamiento y desarrollo. El hombre, siendo en esencia un sistema, un conjunto de relaciones sociales, además de mantener su propia integridad y la de los sistemas sociales que forma, ejerce un efecto activo sobre el medio ambiente, lo modifica, lo transforma a tono con los intereses y las necesidades del sistema social. La forma específica de interacción del hombre con la sociedad, con el medio geográfico es el trabajo, la producción."^{21/}

Al igual que en el caso de los elementos activos, la interacción de un sistema con el medio ambiente siempre supone al menos una entrada al sistema, es decir, la actuación del exterior sobre el conjunto, pero también al menos una salida, o sea, alguna dosis

de determinación del sistema sobre su medio. Característica particular de la interacción tanto externa como interna, es el hecho de que siempre se dá a través de los componentes internos de un sistema. En el caso de la interna, se efectúa entre los elementos interiores y marginales. La externa se "inicia" a través de los marginales, transmitiéndose a los interiores o, en el caso inverso, se "inicia" en el interior y se propaga al medio a través de los marginales. De otra parte, también es necesario mencionar que dependiendo de la fuerza de la interacción "externa" el sistema se verá modificado cualitativamente o en el otro caso, el medio ambiente. Además de que existe cierto período de "reacción", una entrada externa a un sistema no necesariamente implica una salida unívoca de él hacia su ambiente. De cualquier forma este fenómeno lo analizaremos un poco más adelante, cuando tratemos del proceso de desarrollo y cambio de los sistemas.

Para terminar con la relación sistemas -medio ambiente, nos resta mencionar todavía un punto interesante. A mayor número de entradas que de salidas, será obvio que la acción del medio ambiente sobre el sistema es bastante determinante, mientras que el caso inverso reflejará una acción determinante del sistema sobre su ambiente. En otras palabras, significa que el desarrollo de un sistema tiene o se encuentra determinado por dos instancias básicas. La primera puede ser llamada exógena, expresada por el número de entradas al sistema a través de su superficie y, la segunda, endógena, manifestada por los acoplamientos de las partes componentes

del sistema. Ambas determinaciones son interdependientes -en la medida en que lo endógeno actúa sobre lo exógeno, pero también este último sobre lo endógeno-, de manera que no hay ningún carácter absoluto en lo que concierne a la interacción del medio ambiente vs. sistema. Cualquier entrada recibida por un elemento marginal será transmitida por una salida de él hacia algún elemento interior, mientras que una salida del sistema se llevará a cabo por medio de una entrada de algún elemento exterior. Dependiendo de la relación de entradas y salidas del sistema hacia el medio circundante, se hablará de que un sistema se encuentra en equilibrio con respecto a él. Habrá equilibrio del conjunto organizado respecto a su ambiente cuando el número de entradas y salidas sea igual.

Hemos llegado ahora al momento en el cual es necesario referirnos a un problema clave inherente no sólo a los sistemas, sino a cualquier tipo de organización. Este no es otra cosa más que lo relacionado con la estructura. Para su tratamiento es indispensable formular dos cuestiones básicas. La primera es aquella que tiene relación con el concepto de estructura y la segunda, con el fundamento o sustancia estructural de los sistemas, es decir, qué o quiénes constituyen la estructura de ellos, para de ahí pasar a la determinación estructural de un sistema en movimiento. Aunque deseáramos contestar por separado las dos preguntas mencionadas arriba, lo haremos de forma conjunta, pues ne

cesariamente el concepto alude a la sustancia o fundamento de la estructura.

El término de estructura proviene de la palabra latina struc-tura, que a su vez es una derivación del verbo struere, que significa construir. De esa manera, el término designaba la manera en la cual estaba construida una edificación cualquiera. A pesar de que inicialmente tenía un claro significado arquitectónico, su campo de acción se ha ido ampliando progresivamente hasta llegar al uso analógico actual. Prácticamente no hay disciplina alguna en la cual el término no esté presente; es más, existe toda una escuela de pensamiento llamada estructuralista, cuyo más fiel representante es Claude Levi-Strauss que, por supuesto, no pretendemos abordar. Entre el mar de definiciones y sentidos del concepto, creemos que es posible realizar una distinción que resulta bastante útil para arribar a una concepción integral de él. Por una parte, tenemos tres clases de asignaciones en la comprensión del término o su combinación: a) como conjunto u organización; b) como las partes o proporción de ellas en un conjunto y, c) como las relaciones de los elementos entre sí. De otra parte, tenemos diferencias existentes entre la perspectiva adoptada. Así tenemos aquellas situadas en una perspectiva sincrónica o estática o ubicadas en un plano diacrónico o dinámico, en la medida en que incorporan el factor tiempo y, por tanto, el movimiento en el espacio. Asimismo hay otra variante interesante en la que existe una especie de analogía entre lo que la estructura representa

y lo que constituye la esencia de un "todo" o de un conjunto determinado. Al mismo tiempo, se encuentran combinaciones de los planos anteriores -sincrónico-diacrónico (incorporándose algunas veces la variante-"esencial"), diacrónico "esencial" o sincrónico -"esencial". De acuerdo a Pierre Francastel,^{22/} el sentido original del término quería designar específicamente el modo de disposición de las partes de un todo, por lo que se situaría, según nuestra distinción, en una perspectiva sincrónica (bajo la variante b). Sin embargo, más adelante agrega que "Existe también la noción de cuerpo organizado y la de elementos múltiples y diversos por naturaleza." ^{23/} ubicada también en la misma perspectiva -sincrónica- pero bajo las variantes a y b, respectivamente. Entre otras definiciones del término, ubicadas en la misma línea destaca la de François Perroux: "La estructura de un conjunto económico se define por la red de conexiones que unen entre sí las unidades simples y complejas, y por la serie de proporciones entre los flujos y entre los stocks de las unidades elementales y de las combinaciones objetivamente significativas de estas unidades." ^{24/} en palabras más breves, "proporciones y relaciones que caracterizan a un conjunto económico localizado en el tiempo y en el espacio." ^{25/} combinaciones de b y c; la de Tinbergen: "conjunto de los coeficientes que dan una imagen arquitectónica de la economía." ^{26/} claramente inserta en b; la de Jean Weiller: "Recordemos solamente que el empleo del concepto de estructura aparecía como relativamente reciente en las ciencias económicas y que nosotros mismos hemos

llegado a emplearlo con suma prudencia en lo concerniente a las relaciones económicas internacionales. Se trataba -y se trata sin duda todavía, en general, en este contexto- de estructuras de producción y de intercambio; estructuras económicas strictu sensu; las que indican la proporción de las ramas de actividades agrícolas e industriales interesadas en un cierto desarrollo del comercio exterior y establecen relaciones de coherencia en el interior del sistema concreto de los intercambios internacionales."^{27/} combinación de b y c, también; Jean Carbonnier se ubica únicamente en a: "... la estructura es la manera en que están organizadas entre sí las partes de un todo, es una disposición un ordenamiento." ^{28/} y, para finalizar con aquellos autores que han abordado la tarea de conceptualizar el término en muchas ramas del saber, desde la óptica sincrónica, mencionaremos la de Mathiot y Aron, insertas en c: "Si la palabra estructura evoca la idea de una construcción, de un cierto ensamble de las partes de un todo, de una cierta coordinación de relaciones, las estructuras, en una sociedad política, conciernen sin duda a las relaciones de los individuos entre sí, de los individuos con los grupos, organizados o no y a las relaciones de los diversos grupos entre sí.. " ^{29/};" De un modo general, la estructura designa las relaciones específicas de los elementos (o de las partes) en el interior de un conjunto dado." ^{30/}

En los trabajos consultados para exponer la teoría de siste-

mas, también se encuentra la perspectiva sincrónica. Así, para Oscar Lange la red de acoplamientos entre los elementos existentes al seno de los sistemas constituye su estructura, es decir, el conjunto de relaciones establecidas por los elementos activos, expresados en cadenas determinadas, así como también en ciertas ramificaciones (situada en c). Afanasiev menciona que una característica esencial a todo sistema es el hecho de que tienen "... un modo específico de interconexión e interacción de los componentes que lo forman. La estructura, la organización, es decir, la existencia de determinada ordenación, de determinadas interconexiones e interacciones entre los objetos, los fenómenos y los procesos es propia de toda la materia." ^{31/}, situada en a.

La perspectiva diacrónica es recogida por André Marchal, cuando afirma que "El economista que desea ubicarse en una perspectiva dinámica, adoptará otra definición de la estructura: 'elementos de un conjunto económico que, en el curso de un período determinado, aparecen como relativamente estables en relación con los demás.'" ^{32/} situándose al mismo tiempo en b.

Lucien Goldman entiende por estructura aquellos "... elementos de un conjunto que, en un período dado, varían más lentamente que los otros; especie de constante (se opone entonces estructura y coyuntura); la estructura es lo que es estable, la coyuntura lo que varía (intervención de la noción de cantidad en movimiento)." ^{33/}, clasificado entonces en b. El filósofo soviético A. D. Ursul también

es partidario de vincular la estructura a un marco diacrónico:

"La estructura es una especie de invariante del sistema. Al caracterizar la estructura, no tomamos en consideración toda la diversidad de elementos, conexiones y relaciones del sistema, sino tan sólo algo estable, que se conserve." ^{34/} Acorde a esa definición, no sólo una organización posee una estructura determinada -lo mismo que el sistema, como forma particular de organización-, sino también la misma complejidad y ordenación de las cuales hablamos más arriba. Se hablará de invariabilidad o estructura de los elementos del conjunto, pero también de la invariabilidad de la ordenación y de todas las relaciones y nexos establecidos. En el caso de los sistemas, su estructura estará armada por la invariabilidad de los elementos, ordenación, relaciones y nexos de la unidad integral. Por ello, además de ser dinámica su concepción, combina los niveles a, b y c.

Jean Lhomme presenta una conceptualización del problema desde una visión tanto sincrónica, como diacrónica: "... estado de relaciones (internas y externas, cualitativas y cuantitativas) que especifican un conjunto considerado en una doble referencia: 1) en el tiempo, a períodos-plazos (delimitados a su vez por la irreversibilidad y la discontinuidad de las mutaciones; y, 2) en el espacio, a espacios-lugares (definidos ellos mismos por la existencia de correspondencias)." ^{35/} correspondiendo al nivel c, definido por nosotros arriba.

Entre los pensadores que ubicamos en lo que llamamos perspectiva esencial, se encuentran el filósofo soviético S. Tomassian y el planificador chileno Matus. En términos generales, de acuerdo al primero, la estructura de cualquier sistema puede ser definida como el vínculo lógico, estable y ordenado, es decir, como el modo de existencia en tanto sistema. A diferencia del modo de existencia, el modo de comportamiento de un sistema estará representado por la función o actividad. Así, incorpora también el momento diacrónico en el nivel c. Matus, además de ver la estructura como la esencia, "complica" más el problema al concebirla como sistema, ya que la comprende como una forma pura, pero real del sistema, considerando que también a su interior existen sistemas. En palabras de Matus: "Es un sistema de las formas 'puras', es decir, alude a la vinculación, organización y proporción de los elementos componentes del sistema, despojados de su modo de existencia, de su vivencia fenoménica, de su fachada aparente, de los hechos que conforman su presencia. Por lo tanto, la estructura es una especie particular de sistema real donde se aprecian las relaciones entre los elementos que están ocultos, opacados o falsificados por el modo de existencia del sistema, por la forma en que están presentes en la vida cotidiana." ^{36/}; adicionalmente al hecho de incorporarlo a la visión esencialista, combina a, b y c definidos arriba.

El famoso pensador recientemente fallecido, Jean Piaget, coquetea con la definición de estructura en tanto sistema, pues afir

maba que "Diremos en primer lugar que hay estructura (en su aspecto más general) cuando varios elementos se integran en una totalidad que presenta ciertas propiedades en tanto totalidad y cuando las propiedades de los elementos dependen, entera o parcialmente, de esos caracteres de la totalidad." 37/

Según nuestro punto de vista, la clave para llegar a la noción de estructura está dada por el "respeto" a la acepción original del término, pues más allá de una posición de purismo etimológico, creemos que puede y debe conservarse, ya que haciéndolo así, es posible deslindar de una manera bastante clara su contenido o lo que ella constituye realmente, diferenciándola del conjunto, organización o totalidad, de las proporciones u ordenación de las partes y de las relaciones de los elementos entre sí. Independientemente de que la estructura sea concebida como conjunto u organización, como las partes o proporción de ellas en un todo o como las relaciones de los componentes, estas posiciones en sí mismas son erróneas, pues suponen de suyo una identificación tácita entre elementos, proporciones, relaciones y estructura. Si la estructura son las relaciones de las partes, ¿cuál es la diferencia entre estructura y relación?, preguntaríamos nosotros; si es la organización o el todo, ¿cuál sería entonces la diferencia entre totalidad y estructura?. La estructura, desde nuestra concepción, expresa un contenido diferenciable tanto de lo que la organización constituye, como también de las relaciones y/o proporciones de los elementos. De acuerdo al sentido inicial de la pala--

bra - la manera en la cual está construida una edificación-, la totalidad o el "todo" está conformado por la edificación, por la construcción en sí misma, mientras que la estructura no es otra cosa más que el modo específico o manera particular de edificación o construcción, de ahí que la estructura sea el modo, manera o arreglo específico de algo, de un todo cualquiera. Continuando con el sentido arquitectónico del término, en una construcción determinada, el modo o manera en la cual está construida -valga la redundancia- incluye forzosamente ciertos elementos o partes, cierta ordenación o proporción de estos últimos, así como también cierta vinculación o enlace, es decir, ciertas relaciones, que en su conjunto determinan el modo particular de edificación. Así, aunque la estructura está conformada por elementos, proporciones y relaciones, ella es únicamente el modo en el cual los elementos están ordenados y relacionados y, por tanto, organizados. La totalidad es la organización, la estructura es el modo de organización; la organización es la relación o vínculo entre los elementos, la estructura es el modo de relación o vínculo; la ordenación es la proporción que guardan los elementos, la estructura es el modo de ordenación. No es la totalidad, sino la manera de organizarse; no es la organización, sino la manera de relacionarse; no es la proporción, sino la manera de ordenarse. Dependiendo del nivel del cual estemos hablando, corresponderá el nivel estructural. En aquellos conjuntos que únicamente son diversos en cantidad o en calidad de sus elementos, no hay estructura posible. Cuando existe al menos alguna proporcionalidad u ordenación, la

estructura estará conformada por el modo o manera específica de ordenarse. Si hay alguna conexión y relación, es decir, cuando estemos en presencia de una organización, la estructura será el modo o manera específica de organizarse, es decir, de relacionarse y de ordenarse entre las partes componentes.

En el caso de los sistemas, podemos decir que la estructura es el modo de organización (de complejidad, ordenación y relación -o de vinculación, enlace, acoplamiento o conexión) y de interacción del conjunto, serie, combinación o colección de elementos, partes, objetos o componentes activos que forman una unidad integral para llevar a cabo una función, propósito, proceso o actividad específica.

Nos corresponde ahora introducir la problemática referida a la formación o génesis de una estructura cualquiera, pues es evidente que no es posible abordar el cambio ocurrido al seno de un sistema si no se tiene claro previamente cómo se genera su estructura, en tanto en cuanto aquélla determina el desenvolvimiento general de cualquier organización.

En las páginas precedentes habíamos afirmado que los sistemas, en tanto conjuntos de elementos organizados, se integraban precisamente para el "cumplimiento" o ejecución de una función que era común a todos ellos, de ahí que la naturaleza de las partes integran

tes (su diversidad cuantitativa y cualitativa), su ordenación y sus relaciones establecidas en un inicio dependen del tipo de actividad particular. En otras palabras quiere decir que la organización surge precisamente para "responder" a los requerimientos que la tarea a emprender exige, a la función asignada o establecida. Si la organización integral proviene o es el resultado concreto de la vinculación verificada entre los elementos, se desprende que el modo de relacionarse no puede darse ex ante a la formación de la organización, pero tampoco ex post. La organización y el modo de relacionarse surgen, se crean y conforman simultáneamente; la estructura es el resultado entonces de la función o actividad específica o actividad particular del conjunto de elementos. En otros términos, la organización e integración de los elementos se construye a partir del fin propuesto, por lo que la estructura o el modo de organización se gesta también a partir de aquéllo. De esa manera, la estructura aparece como el medio de realización de la finalidad o función. 38/

Un caso o situación diferente sera aquélla en la cual un conjunto organizado vive, actúa y se desarrolla, pues a pesar de que tanto la organización como su modo de organización hayan surgido como consecuencia de la actividad, una vez materializado el modo o estructura, la función estará determinada por aquél. En el desenvolvimiento de la totalidad, el modo de relación conformado determinará fundamentalmente cómo se ejecuta la función, cómo se

cumple. En los sistemas, el modo de ordenación, de relación, así como el de interacción, determinarán esencialmente las formas bajo las cuales se lleve a cabo la actividad, proceso o finalidad, independientemente de que al inicio la finalidad haya determinado la conformación de la estructura. "La actividad de un fenómeno cualquiera aparece como el resultado del funcionamiento común de los elementos, el cual depende esencialmente de la manera en la cual esos elementos están relacionados entre sí, es decir, de la estructura de sus relaciones. De ahí se desprende que las funciones dependen siempre directa o indirectamente de la estructura, y que ella es la expresión de la actividad sintética de los elementos formando tal fenómeno, actividad que nace de los vínculos estructurales establecidos." 39/

Así, el desenvolvimiento del sistema depende tanto del accionar singular de los elementos -recuérdese que son elementos activos- como de su modo de relación o acoplamiento. En el caso de aquellos sistemas conformados a su vez por otros sistemas -subsistemas del sistema mayor-, su desarrollo dependerá del propio movimiento de los subsistemas, así como de su interacción al seno del sistema contenedor de ellos. Como se trató arriba, el medio ambiente también influye a su vez sobre un sistema, de manera que ahora podemos decir que precisamente lo hará en función del modo de organización interno, así como también el todo actuará a partir de su estructura hacia la exterioridad.

De lo anterior se sigue que los sistemas no sólo pueden diferenciarse entre sí únicamente por los elementos, proporciones, relaciones y funciones, sino también por el modo específico que adquieren aquéllos, es decir, por la estructura, en tanto determinante fundamental del movimiento.

Otra manera de enfocar el problema entre el comportamiento del sistema como totalidad y su "condicionamiento" estructural sería aquél que considerara al conjunto organizado como modelo. En cualquier modelo de simulación, el desenvolvimiento está determinado fundamentalmente tanto por las variables como por los parámetros bajo los cuales se encuentra circunscrito. Haciendo una analogía, la estructura es una especie de parámetro del sistema, mientras que la función es el resultado combinado de los valores asumidos por las variables y aquéllos fijos de los parámetros o constantes. Así, el comportamiento del sistema es el resultado de aquella combinación. De otra parte, continuando con esta ilustración, en muchos modelos se incorporan variables tanto endógenas como exógenas, dependiendo de si son "producidas" dentro del sistema -o resultado de causas internas- o producto de causas externas- o generadas fuera del sistema. Las variables exógenas expresarán la influencia o relación del sistema con su medio ambiente.

Una vez planteada la relación entre estructura y función, es menester referirnos a una característica básica de los sistemas,

presente en cualquier argumento relacionado con ellos. Esta es la llamada homeostasis o entropía. La homeostasis dice relación con la tendencia intrínseca de cualquier sistema a conservarse o a mantenerse como tal. De esa manera, se refiere a la conservación del modo de organización establecido -la estructura-, en tanto variable constante o regulada. Carlos Matus la comprende como la preservación de lo que llama identidad del sistema -definida por la estructura-, así como también a la regulación del funcionamiento. Siguiendo esa línea, funda dos conceptos de homeostasis: la estructural -preservadora de la identidad del sistema- y la funcional -reguladora del funcionamiento del sistema. "La homeostasis funcional está referida a los valores de las variables de un sistema y expresa el proceso de retroalimentación que permite que el sistema corrija las perturbaciones que lo afectan (autorregulación) para mantener constantes dichos valores."^{40/} La homeostasis estructural, en cambio, la define como el proceso de retroalimentación que permite corregir y compensar cualquier fuerza reorganizadora, reordenadora, revinculadora o reproporcionadora de los componentes estructurales.

A pesar de lo novedoso o interesante del planteamiento de Matus, a nosotros nos parece que, por el argumento presentado anteriormente en relación a la actividad del sistema y su estructura, la homeostasis funcional depende siempre directa o indirectamente de la homeostasis estructural, pues no es posible pensar que hubie

ra cambios en la actividad principal del sistema sin modificaciones importantes en su estructura. Además, de ser así, no se trataría del mismo sistema o estaríamos en presencia de una nueva fase de desarrollo.

La fuerza de la homeostasis o la capacidad de un sistema para enfrentar una perturbación dada y salir adelante depende directamente de la retroalimentación efectuada al seno de él. Esta última es el resultado, o mejor dicho, es una forma particular de interacción de las partes integrantes, como consecuencia de los vínculos o relaciones "acordadas". Sin embargo, al hecho de que ciertos elementos se encuentren relacionados no implica forzosamente que puedan retroalimentarse mutuamente, aunque si interactuar. Puede haber un conjunto organizado en el cual la homeostasis esté prácticamente ausente, pues para que ella exista es menester la retroalimentación y ésta, a su vez, depende de que las relaciones o entradas y salidas de los elementos tengan cierta configuración o "diseño". La retroalimentación como forma particular de interacción presupone que los encadenamiento entre los elementos sean, en su conjunto, cerrados. Dados cuatro elementos cualesquiera, el componente E_1 actuará sobre E_2 (y tal vez éste sobre E_1 , pero para los fines que nos proponemos ilustrar lo dejaremos de lado), E_2 sobre E_3 y éste sobre E_4 (pudiendo haber otro tipo de relaciones, pero insistiendo, no haremos caso de ellas). En este ejemplo se podrá afirmar que habrá retroalimenta

ción únicamente si E_4 actúa a su vez sobre E_1 , pues si no fuera así, no podría haber interacción hacia atrás, únicamente hacia adelante o tal vez lateralmente. De esa manera la homeostasis presupone la existencia de una cadena o figura cerrada. Si en un sistema existe retroalimentación, puede haber diferentes situaciones. Una variante sería aquella en la cual todos los elementos formaran parte de la cadena cerrada, sin que eso implicara la ausencia de relaciones con otras partes no pertenecientes al sistema, es decir, que no hubiera interacción con el medio ambiente. Otro caso, sería aquél en el que no todos los elementos activos de un sistema formaran parte de la cadena cerrada, de tal manera que habría partes "exteriores" al encadenamiento no abierto, pero vinculadas a él por medio de sus entradas o salidas con los elementos conformando la figura cerrada. El caso extremo en el que no habría retroalimentación y, por lo tanto, tampoco homeostasis, se presentaría en todos los sistemas con encadenamientos abiertos, únicamente.

Es claro que la fuerza de la homeostasis será mayor en las colecciones de partes en las que todos los elementos conformen un eslabón de la cadena cerrada. A medida que la cantidad de elementos inmersos en la figura cerrada sea menor, la homeostasis o entropía descenderá proporcionalmente, en virtud de la menor fuerza del proceso de retroalimentación y, por lo tanto, mayor el riesgo de que cualquier perturbación altere en esencia al sistema.

Aunque aún no hemos abordado la clasificación de los diferentes sistemas que existen, tocaremos marginalmente una parte del punto, pues es importante para terminar de esclarecer lo relacionado con la intensidad de la entropía. Cuando todos los elementos de un grupo organizado se encadenen de tal manera que no haya ningún "espacio" abierto entre ellos, se tratará de sistemas cerrados al medio ambiente, sin que ello signifique que no haya interacción con aquél. La existencia de al menos un "espacio" entre eslabón y eslabón -aunque una parte de la cadena sea cerrada totalmente- reflejará que el sistema es abierto al medio ambiente. La diferencia entre un sistema cerrado y uno que no lo es, tiene relación directa con la homeostasis, pues a pesar de que una gran mayoría de sistemas la posean, se diferenciará dependiendo del carácter del sistema. Al respecto, Ursul afirma que si un sistema es cerrado -como la gran mayoría de los sistemas físicos-, la entropía sólo podrá aumentar o permanecer constante, pero nunca disminuir -a menos que se destruyera el sistema-, mientras que en los abiertos -en tanto no sólo intercambian con el exterior energía, sino también "sustancia"- ella no sólo puede aumentar sino también disminuir. "La entropía de un sistema disminuye gracias a que deriva hacia el medio exterior.... por ejemplo, la cristalización de los líquidos, la formación de macromoléculas con moléculas pequeñas, etc. De modo análogo, al parecer, desciende la entropía del organismo como resultado de los procesos de la respiración y de la alimentación." 41/ De ahí se sigue que mientras más

abierto se encuentre un sistema, más posibilidad existe de que la homeostasis se diluya precisamente a través de los espacios abiertos.

La presencia de procesos homeostáticos tiene relación intrínseca con la tendencia al mantenimiento del equilibrio. En términos simples se puede afirmar que un sistema se encuentra en estado de equilibrio cuando su "sustancia" no cambia a través del tiempo. "En equilibrio los estados de entrada y salida de los elementos del sistema permanecen invariables en el tiempo." ^{42/} A diferencia de la noción de equilibrio, la noción de estabilidad expresa la tendencia inherente a un sistema dado al equilibrio a través del tiempo. Precisamente el proceso mediante el cual un sistema tiende al equilibrio Lange lo denomina proceso de autorregulación, que no es otra cosa más que el resultado de "Los acoplamientos en retroalimentación compensatorios de... reguladores o estabilizadores del sistema." ^{43/} La autorregulación es consecuencia directa de la intensidad de la entropía, característica fruto -al igual que las propiedades del sistema- de la interacción de las partes formando la unidad integral. Así, continuando con el mismo autor, Lange también menciona que todos aquellos procesos internos de los sistemas tendientes a la consecución del equilibrio, son ejemplos de movimientos de desarrollo más amplios denominados ergódicos. "Los procesos ergódicos son procesos de desarrollo tales que, con el tiempo, llegan a ser independientes del estado inicial del sistema." ^{44/}

En gran medida nos hemos venido introduciendo al interior de la perspectiva diacrónica, consecuencia lógica en tanto los sistemas aluden por excelencia al movimiento tanto espacial y temporal; sin embargo no nos hemos sumergido hasta el fondo, si tuación necesaria ya que los sistemas son esencialmente dinámicos, es decir, no podría hablarse de la existencia de ellos como entidades estáticas.

La existencia de cualquier entidad nos remite siempre -necesariamente- al factor tiempo, pues de no ser así aquélla no podría ser tal. Cualquier parte de la realidad existe en tanto ocurre en el tiempo, por más insignificante que éste sea, de manera que existencia y tiempo son nociones inseparables. Un sistema se origina, desarrolla y muere a través del tiempo; su existencia transcurre en el tiempo: sus elementos, proporciones y relaciones, así como su función suceden en el tiempo. Sin embargo, su existencia obedece a diferentes temporalidades inmersas en él, en la medida en que el tiempo del todo depende -al igual que en el caso de sus propiedades -de la interacción de los tiempos de las partes integrantes, de sus relaciones y proporciones. En los conjuntos organizados se pueden distinguir varios tiempos: el tiempo propio al sistema en su totalidad, expresándose en etapas o fases del sistema; a su vez, cada parte constitutiva tiene su propia temporalidad, divergiendo entre sí y con la propia al sistema en su conjunto, de manera que el funcionamiento de las partes del todo se logrará a través de la concordancia en el tiempo." ^{45/} Asimismo,

el orden entre los elementos tiene su propia temporalidad, las relaciones igual; la estructura o modo de organización e interacción no es nada ajena tampoco al problema temporal. De otro lado, los tiempos de los elementos, proporciones, relaciones y función, tampoco pueden explicarse por sí mismos, en tanto el todo afecta sus tiempos individuales.

De lo anterior no queremos derivar que el factor tiempo sea el elemento principal que explique la existencia del sistema en tanto tal; por el contrario, el tiempo en sí mismo, sin ninguna referencia, carece de mayor importancia. En el caso de los sistemas dicho movimiento depende en lo fundamental de las características propias a cada sistema. El tiempo del todo es función directa de las propiedades relevantes de él, que a su vez son resultado de los procesos de interacción internos, consecuencia de las relaciones establecidas por los elementos constituyentes, partes ordenadas siguiendo cierto patrón y además de diversa naturaleza, agrupadas en función de cierta actividad, finalidad determinada por cierta estructura inherente al sistema. Dependiendo de todas aquellas características consideradas globalmente, será el tiempo de "vida" del sistema. De esa manera, la homeostasis o, en general, cualquier proceso de regulación interna, depende básicamente de la "edad" del sistema: "Un sistema 'muy joven' es resistente solamente a perturbaciones pequeñas, pero a medida que madura, el sistema adquiere resistencia a las perturbaciones mayores, y, por último, un sistema que 'envejece' pierde gradualmente su resistencia a las

perturbaciones mayores y es resistente solamente a perturbaciones cada vez más pequeñas hasta que, al final, pierde toda resistencia." 46/

Si el tiempo del todo remite en última instancia a la estructura -en la medida en que la homeostasis es producto de la retroalimentación, interacción particular determinada por el modo de organización-, es claro entonces que "La conservación y el funcionamiento del todo, del sistema, dependen en gran medida de la relativa autonomía y estabilidad de la estructura. La estructura no obedece directa y automáticamente a los cambios de las partes del todo, sino que se mantiene estable dentro de ciertos límites, conservando así todo el sistema. De no existir estas conexiones relativamente estables, esta interacción de las partes, es decir, de no haber esa estructura y organización, el todo se desintegraría, dejaría de existir como un todo concreto en virtud de la influencia de los efectos excitantes internos y externos. Constituyendo el aspecto más estable del todo íntegro, la estructura se opone a los cambios constantes de las partes y los mantiene dentro de unos límites determinados." 47/

A pesar de que la conservación del conjunto organizado como tal remita al modo de organización como variable constante o regulada, en cuanto preserva la identidad del sistema, hemos afirmado que los sistemas por esencia son entidades dinámicas, lo que presupone de alguna forma un estado no estático, aunque sí estable,

a través del tiempo, es decir, de movimiento continuo, de desarrollo. El concepto o la problemática del desarrollo nos lleva inmediatamente al proceso de cambio de una entidad, pues no es posible hablar de aquél sin lo segundo.

Un cambio puede ser reactivo, de respuesta o autónomo. Un cambio es reactivo cuando un evento está determinado por la ocurrencia de otro evento; de respuesta, cuando un evento crea una causa, pero insuficiente para crear un efecto y autónomo cuando el evento está determinado por sí mismo, es decir, que no se necesita la ocurrencia de cualesquiera otro evento.^{48/}

Al respecto, el filósofo Ursul afirma que: "Como quiera que en adelante sólo se examina el desarrollo de sistemas concretos -cualquiera que sean-, por desarrollo de un sistema dado se entienden sus cambios interiores o los cambios de diversidad interior. Si la diversidad interior de un sistema no cambia, el movimiento del sistema respecto a otros sistemas será un movimiento 'puro'. Por otra parte, el movimiento puede cambiar la diversidad interior de un sistema más 'amplio' en el que se incluye el sistema dado, y entonces actúa -el movimiento- como desarrollo."^{49/}

Siguiendo al mismo autor, los cambios en la diversidad podrían ser al nivel de los elementos, ordenación y relaciones establecidas, en suma, al cambio en la diversidad organizativa. A su vez, los cambios en la diversidad en sus diferentes niveles se darían en dos

direcciones fundamentales: si aquélla aumenta, Ursul afirma que se considerará como desarrollo ascendente o progreso; si disminuye, será un desarrollo descendente o retroceso. Si la diversidad se incrementara al nivel de los elementos, se afirmaría que habría desarrollo progresivo de la complejidad; si, en cambio, hubiera una disminución ya no de la diversidad de elementos, sino de las conexiones entre las partes, sería un desarrollo regresivo de la organización. "La cantidad de diversidad contenida en un sistema -o sea, el grado de complejidad, de ordenación y de organización- determina el grado de desarrollo del sistema en la relación dada." ^{50/} Respetando el argumento anterior, se derivará que un sistema estaría más desarrollado que otro -hacia arriba o hacia abajo- de acuerdo fundamentalmente al mayor "contenido" de diversidad en todos y cada uno de los niveles correspondientes.

A pesar de lo interesante del planteamiento anterior, deja pendientes algunas cuestiones y no establece de manera clara lo que puede ser desarrollo con cambio estructural o sin él, pues el aumento de la diversidad en cualquiera de los niveles diferenciados por el autor puede, en algunos casos implicar o iniciar algún cambio estructural, mientras que en otros dejar al sistema esencialmente incólume, es decir, habría que hacer una diferenciación concerniente, por un lado al desarrollo del sistema en tanto tal, esto es, que conserve su modo de organización y, por el otro, al desarrollo que genera su rompimiento, dando lugar a un sistema diferenciable del estado anterior.

No hace esa diferenciación, en virtud de que -suponemos no
sotros- identifica a la estructura con todo aquello invariable,
sean elementos, relaciones o proporciones, oponiéndose así a la
diversidad. Como de alguna manera se ha sugerido líneas atrás,
el sistema se mueve obedeciendo a dos polos básicos: los inter-
nos y los externos. La forma de relación entre ambos bandos se
explicó también en las páginas precedentes. Así, un sistema se
desarrolla por la combinación de ambos niveles que pueden expre-
sarse también como elementos, proporciones, relaciones, interac-
ciones tanto internas como externas; su carácter puede variar
dependiendo de la situación concreta. Más que describir todas
las combinaciones posibles de variación entre aquellos -variar"
número de elementos sin cambios en la ordenación, modificar la
ordenación sin sufrir cambio alguno las relaciones establecidas,
etc.- lo que nos interesa discernir es precisamente hasta dónde
pueden llegar las modificaciones internas de un sistema sin va-
riar en lo esencial su "identidad", es decir, hasta dónde el fun-
cionamiento y desarrollo del sistema integral se encuentra deli-
mitado por eso que Afanasiev denomina diapason del cambio, con
un punto inferior y otro superior, de manera que cuando está en
el primero empieza la destrucción del sistema, mientras que el
segundo constituye el momento óptimo de funcionamiento.

Por lo expuesto hasta el momento, está claro que la conser-
vación del sistema depende del modo de organización, de relación,

proporción e interacción entre los elementos, pero necesariamente además del problema temporal ya tratado, es importante saber por dónde o por quién se puede iniciar el quiebre estructural.

El rompimiento estructural debe verse como el resultado de una lucha entre procesos homeostáticos vs. perturbaciones internas o externas o, en términos de Matus contra la autopropagación expansiva de las perturbaciones originales. Dependiendo de las condiciones concretas afines a cada sistema será la fuerza de la entropía contra las tendencias desequilibradoras. Cualquier perturbación externa se filtra al sistema a través de los elementos marginales de entrada, mientras que las internas provienen de uno o varios elementos activos tanto internos como marginales. En principio no es posible delimitar de manera tajante cual perturbación afecta esencialmente la vida de un sistema, pues independientemente de la "edad" un conjunto organizado se puede "perder" por la fuerza de la perturbación, pero lo que sí es claro es que dada una perturbación con cierta fuerza y el resultado sea la conservación del sistema en tanto tal, estaríamos en presencia de una especie de integración del conjunto organizado con respecto a la desviación presentada en su camino: "Si sobre un sistema actúan unas perturbaciones cualesquiera (exteriores o interiores) y éste cambia de modo que no se generan nuevos estados, se dice que es estable o que está integrado respecto a la perturbación dada, respecto a la transformación." ^{51/} En este

último caso se afirmará que el sistema se encuentra en equilibrio, que conserva su tendencia hacia la estabilidad. El equilibrio podrá ser roto cuando el grado de integración del sistema a una tendencia desestabilizadora no lo sea en grado suficiente, siendo redundantes. Así, un cambio en la diversidad, sea a nivel de elementos, proporciones o relaciones en sí mismo no significará que el sistema se rompa o se conserve, todo dependerá qué tan fundamental sea el elemento, proporción o relación para la vida del sistema. Un modo de organización puede admitir a su seno a nuevos elementos sin modificar su naturaleza, pero también el caso contrario puede ocurrir; la proporción y la relación obedecerían la misma "regla", pues no es posible discernir en qué casos hay rompimiento del sistema y en cuáles no sin aludir al sistema concreto, en su desenvolvimiento concreto. Los sistemas cerrados, como lo hemos afirmado casi hasta la saciedad presentan una probabilidad mayor de resistencia a las perturbaciones, de manera que tienen mayor fuerza precisamente por su mayor integridad. En aquellos sistemas en los cuales existen elementos pertenecientes a otros sistemas o que sus elementos son a su vez sistemas, la posibilidad de cambio estructural es bastante mayor en virtud tanto de su mayor interdependencia como de su relativa apertura.

Para finalizar con este aspecto, citaremos de nueva cuenta a Oscar Lange, pues en gran medida su razonamiento apunta a aclarar todas aquellas posiciones inmersas dentro de la teoría de sistemas,

en el sentido de que los procesos de homeostasis condicionan una especie de autodeterminación de los sistemas en tanto todos: "La existencia de procesos ergódicos de autoconducción del desarrollo de sistemas explica los fenómenos a través de los cuales las falsas interpretaciones han llegado a ser la base del finalismo metafísico en la concepción de sistemas como todos." ^{52/} En esa línea, entonces, afirma que tanto la estabilidad como la ergodicidad de los sistemas se encuentran determinados o son resultado del modo de interacción de los elementos, es decir, de la estructura del sistema. "Como puede verse directamente de la condición... de ergodicidad del desarrollo del sistema (de la cual la estabilidad es un caso especial), los procesos ergódicos de desarrollo son el resultado de la ley de movimiento del sistema, la cual determina la ley y todas las propiedades de desarrollo del sistema. Como sabemos la ley de movimiento del sistema se reduce al modo de acción de los elementos del sistema y a la estructura del mismo o sea, la red de acoplamientos." ^{53/}

En síntesis y a manera de conclusión, abusando de la transcripción de citas "El movimiento del sistema -su desarrollo- es, por lo tanto, un proceso dialéctico autogenerador, esto es, un proceso en el cual las contradicciones que acontecen dentro del sistema producen su desarrollo y movimiento continuos." ^{54/}

A pesar de una transformación estructural dada, un sistema

modificado puede conservar su función general, independientemente del cambio ocurrido, aunque también pueden ser el caso de que una transformación estructural dada no permita ya cumplir la función original. De cualquier manera, en el primer caso no se llevará a cabo de la misma forma, tal vez ni siquiera con los mismos elementos y, por supuesto, ni con las mismas relaciones.

En lo que concierne a los diferentes sistemas que es posible reconocer, el filósofo soviético S. Tovmassian asevera que "Los sistemas que funcionan y se desarrollan pueden ser subdivididos en dos categorías principales: los sistemas naturales, en los cuales el nacimiento y evolución están determinados por los procesos espontáneos de la naturaleza, y los sistemas artificiales, creados por el hombre en concordancia con las leyes de evolución de la naturaleza, a fin de realizar sus objetivos y de satisfacer sus necesidades en tanto ser social." ^{55/} Ambos tipos de sistemas tienen condicionada su función por su estructura inmanente, pero lo que les diferencia radicalmente es el hecho de que los naturales están desprovistos de finalidad u objetivo, en el sentido estricto. ¿Por qué los sistemas naturales no tienen finalidad? De acuerdo a Tovmassian, existen y se comparten fuera de toda finalidad porque en cualquier sistema no artificial las leyes naturales presiden y se traducen inexorablemente en una estructura determinada, "... es decir, una combinación concreta de elementos y partes que, unidos, forman todo, un sistema coherente que posee la propiedad inmanente de funcionar de una manera particular, correspondiendo a la

esencia de la estructura. En ese caso la función no tiene finalidad, en el sentido propio de la palabra; ella es el resultado directo del modo de existencia del sistema, dependiendo directamente." ^{56/} Si se admitiera que los sistemas naturales tienen finalidad, habría que aceptar la existencia de ciertos fines existentes al seno de la naturaleza, anteriores incluso a la misma evolución natural, lo que, en la concepción del autor soviético, presupone directamente admitir la existencia de un principio divino o demiurgo.

A pesar de que los sistemas artificiales sean creados directamente por la actividad del hombre, ello no significa que "trastorquen" las leyes naturales, sino que se encuentran ligados a ellas en forma indirecta, pues, siguiendo el esquema tovmassiano podrían ser representados como sigue: naturaleza --) finalidad--) objeto artificial (función y estructura), mientras que los naturales, naturaleza --) estructura--) función. Los sistemas artificiales, siguiendo la línea de pensamiento del autor, si son creados con una finalidad determinada, establecida previamente, con el fin de satisfacer una necesidad concreta. Aceptado lo anterior, la estructura de un sistema artificial, aunque en movimiento determine la función del sistema, debe su origen al hecho de que fue creada como consecuencia de la asignación de una determinada función, es decir, que es perfectamente apta para cumplir la función requerida. A pesar de que la relación entre estructura y función la tratamos más atrás, preferimos mencionarla de nuevo, en tanto que siempre es mejor una

repetición a una omisión. En otras palabras, la estructura es resultado inmediato de las funciones que los hombres en actividad requirieron. "Si los sistemas naturales funcionan de tal o cual manera como consecuencia de su organización, de su estructura particular, los sistemas artificiales, como contraparte, poseen una estructura determinada porque están destinados a funcionar de una manera precisa, a tener una función concreta,"^{57/}

A diferencia de Tovmassian, Afanasiev clasifica a los diferentes sistemas en dos grupos básicos, independientemente de su carácter físico, mecánico, natural, artificial, etc. Para él existen sistemas autogestionados y sistemas gestionados dirigidos. La característica fundamental de los primeros estriba en que tienen regulación propia y, por tanto, los procesos de conservación son inmanentes. Afirma asimismo que "El sistema autogobernado debe poseer, por lo menos, la homeostasis, es decir, la capacidad de conservar la estabilidad de sus parámetros fundamentales pese a los cambios del medio ambiente."^{58/} Pertenecientes a esa categoría de sistemas son los biológicos, sociales y todos aquellos que, a pesar de su artificialidad, poseen mecanismos automáticos de regulación. En relación a la dirección característica de los segundos, subraya que "... el proceso de dirección no es otra cosa más que la ordenación del sistema... En la forma más general -escribe I. Novik-, la dirección puede ser definida como una ordenación del sistema, es decir, su puesta en consonancia

con la ley objetiva que rige en el medio ambiente concreto." ^{59/}

En una línea bastante similar a la de Afanasiev se alinea Carlos Matus, ya que postula la existencia de una gran diversidad de sistemas tanto en dimensión como escala, pero hace una distinción entre aquellos sistemas que se producen a sí mismos, es decir, que tienen autonomía y aquéllos que son producidos, o sea que son dependientes. A los primeros los denomina autopoieticos y a los dependientes, alopoieticos. De esa manera, todos los sistemas -según Matus- son autónomos, pero cualquier representación o modelo de ellos no presenta tal carácter, sino el de ser alopoieticos, puesto que son dependientes del medio exterior para funcionar. El sistema autopoietico "Es un sistema 'complejo' cuyos elementos componentes se organizan, relacionan y vinculan de tal manera que son capaces de autoproducirse, autoorganizarse y autovincularse para constituir la unidad o totalidad sistémica." ^{60/} Lo anterior implica la generación interna de los procesos de producción que los producen mediante la interacción y transformación, así como también que sólo los elementos autoproducidos se constituyan como sistema. Los sistemas alopoieticos serán todos aquellos que no reúnan las características señaladas arriba.

Ursul, por su parte, además de diferenciar a los sistemas como abiertos y cerrados (compartida también por Oscar Lange)

-característica mencionada cuando se argumentó en relación a los procesos homeostáticos- establece una diferencia muy importante en lo que se refiere al control en el sentido estricto de la palabra y la entropía, inherente a cualquier proceso natural, distinción que remite entonces a sistemas diferenciales de acuerdo a la presencia o ausencia de control. Para dicho autor, el control pertenece casi exclusivamente a los organismos vivos, aunque de ello no se desprenda que no existen mecanismos de regulación en los sistemas no vivos; "Existen en ella (en la naturaleza inerte,AG) "mecanismos" semejantes al de control por el principio de la retroconexión (feed-back). Tales 'prototipos' de control pueden hallarse en los fenómenos físicos, químicos, geológicos y en una serie de otros fenómenos. Se propone denominar a este 'prototipo', a esta premisa del control, causicontrol o autorregulación. La autorregulación es la facultad que tiene un sistema de volver a un estado anterior, alterado por perturbaciones."^{61/} Demás está decir que se refiere a la homeostasis o entropía. Relega el control en el sentido estricto a un determinado nivel de organización o de estructuración de la materia, en tanto ese nivel no sólo se percibe, conserva y transmite -igual que en la naturaleza inerte-, sino que también se "elabora". El control se distingue de la regulación por el hecho de que hace posible cambiar el estado del sistema, por ejemplo, en función de cierto programa. Mientras que la regulación asegura la estabilidad dada de un sistema, el control puede cambiar los estados del sistema, pero for

zosamente por medio de un regular perfecto. El control sólo es posible basado en la regulación; ésta es un elemento necesario de aquél." ^{62/} A pesar de que distinga tres tipos de control pertenecientes a los sistemas cibernéticos, creemos que es valioso señalarlos en virtud de que cualquier teoría, y máxime la de sistemas, siempre se concentra en la estructura del problema, para de esa manera poder extraer características y leyes generales de comportamiento. De ahí que las formas de control inherentes a los sistemas cibernéticos puedan ser perfectamente aplicables a cualquier otro tipo de sistemas.

Así, se asevera que existen tres tipos de control: de autoconservación, de autodesarrollo (autoperfeccionamiento) y de autorreproducción. El control ejercido bajo la forma de autoconservación consiste en mantener la integración, en no modificar la estructura, en conservar la determinación cualitativa del sistema. Como ejemplo se ilustra cualquier organismo normal o el de cualquier dispositivo cibernético. Este tipo de control Shannon lo ubica en aquéllos cuya característica central consiste en que su función básica es la de reaccionar únicamente a condiciones de cambio, de forma tal que tienden a mantener el estado predeterminado o precedente a la perturbación ocurrida. Los califica como sistemas que mantienen su estado, encontrándose entre ellos el sistema de observancia de la ley y el de conservación del calor o enfriamiento.

Volviendo a Ursul, el control vía autodesarrollo estriba en que hay un constante perfeccionamiento, progreso y acumulación y, por tanto, modificación de la integración y de la determinación cualitativa del sistema, pero sin la pérdida de su identidad. La embriogénesis o la misma evolución de cualquier animal individual se toman como ejemplos de esta segunda forma de sistemas poseedores de control bajo la versión de autodesarrollo. Shannon afirma que, de manera semejante a Ursul, que "Otros sistemas persiguen o buscan una meta, es decir, son proyectados para obtener un estado que no prevalece en el presente." ^{63/} En esos sistemas, a pesar de que hubieran sido diseñados de cierta forma, puede darse el caso de que para conseguir sus objetivos tuvieran que modificar su propia conducta. Ejemplos de tales sistemas serían, según el mismo, el educacional, y varios insertos al interior de los sistemas de defensa militar. Por último, el filósofo soviético asevera que los sistemas autorreproductores no sólo conservan y aumentan su diversidad de relaciones, nexos y elementos, sino que también pueden reproducir genéticamente igual otro sistema. Los sistemas sociales y los biológicos podrían entrar al interior de esta última clasificación. Ninguno de los tres controles señalados se considera en un sentido absoluto, pues siempre se le concibe como un control inmerso en cierto sentido(s), de manera que se anota la posibilidad de otras asignaciones totalmente ajenas a las denominaciones realizadas para calificarlo(s).

Habiendo expuesto en líneas generales las opiniones respecti

vas acerca de los diferentes tipos de sistemas, podemos ahora in tentar un examen de ellas, procurando su condensación.

En lo general coincidimos con Tovmassian en el sentido de que los procesos naturales en sí mismos no tienen finalidad, cualidad que la naturaleza evidentemente no presenta, siguiendo una concepción científica del universo. Sin embargo, para los fines de cla sificación de los sistemas no es suficiente con aludir a si su ori gen es el resultado de las leyes generales que presiden el desarro llo natural o si fueron creados de acuerdo a un objetivo conscien te. A final de cuentas, si hacemos caso omiso de la génesis de un conjunto organizado, un sistema artificial, relacionado para un de terminado proceso, puede comportarse exactamente igual a uno que se origine como consecuencia de la acción de las leyes naturales. Precisamente una de las grandes virtudes del hombre ha sido la cre ciente artificialización del medio, es decir, de los objetos y pro cesos naturales. De esa manera, una planta cultivada artificial mente no se diferencia esencialmente de otra resultado únicamente de procesos inherentes a la vida orgánica. Ambas plantas son sis temas, siendo indiferente para su evolución -aunque no para su na cimiento- si el hombre las "creó" o no.

Por ello, creemos que la diferencia fundamental entre los sis temas estaría dada porque no todos poseen mecanismos de dirección, aunque sí procesos homeostáticos. La homeostasis podría ser vis

ta como control, pero tendría que ser en el sentido "automático", pues el control, en términos estrictos, sería la capacidad que tienen los elementos de un sistema para lograr una conducción determinada, para una direccionalidad específica. De esa manera, puede haber sistemas "naturales" con o sin control, al igual que en el caso de los artificiales o creados por la acción del hombre. De más está decir que, en última instancia, todo sistema está "limitado" por la observancia a las leyes del universo.

En ese sentido se hablará de sistemas autogestionados y sistemas gestionados dirigidos (Afanasiev) o de sistemas autopoieticos y alopoieticos (Matus). Respecto a la posición de Matus, habría que hacer un matiz. Todo sistema, más que ser dependiente del medio exterior, interacciona con él, incluso los sistemas cerrados, de manera que la autonomía que aquél asigna a los autopoieticos es relativa, en tanto se relacionan también con el medio exterior.

Más allá de discernir los diferentes tipos de control, es mucho más importante destacar que los sistemas que poseen procesos de dirección, por la naturaleza que tienen de dirigir su organización, tendrán un mayor margen de integración con respecto a cualquier perturbación y, por lo tanto, ahora sí, mayor margen de autonomía para su desarrollo.

Por último, es menester mencionar que existe otra gran divi-

sión concerniente a los sistemas, referida ya no a su tipología, sino en tanto metodología y existencia, entre teoría y realidad. Los sistemas existen y se desarrollan a todo lo largo y ancho del universo tanto natural como social; en ese sentido tienen una existencia objetiva. Pero al mismo tiempo hay una especie de subjetividad, que tiene relación con el análisis de la realidad material desde el punto de vista de los sistemas, considerándola en tanto sistema. Así, el universo puede ser visto como un gran sistema pero simultáneamente está conformado por un sinnúmero de subsistemas, por lo que un subsistema forma parte de otro sistema más grande. El problema de analizar la realidad como sistema tropieza en principio con la dificultad de elegir lo que será el "sistema central" de investigación, pues al optar por un espacio determinado, automáticamente se incluyen ciertos elementos dentro de él y los restantes quedarán como pertenecientes al medio ambiente del sistema elegido. En palabras de Shannon el problema aparece de manera bastante diáfana: "Los diferentes análisis del mismo proceso objetivo o fenómeno, pueden conceptualizarse en muy diferentes sistemas y medios ambientes. Por ejemplo, como Ackoff señala, 'Un arquitecto puede considerar una casa junto con los sistemas eléctrico, de calefacción y de agua como todo un sistema. Pero un ingeniero mecánico puede considerar el sistema de calefacción como un sistema y la casa como su medio ambiente. Para un sicólogo social, una casa puede ser el medio ambiente de una familia, el sistema con el cual está relacionado. Para él, la relación entre el sistema de calefacción y el sistema eléctrico puede ser

irrelevante, pero para el arquitecto puede ser muy relevante." 64/

De ahí que los sistemas reales son objetivos, mientras que su análisis sea subjetivo, no en tanto ausencia de objetividad, valga la afirmación, sino en el sentido de que su aplicación dependerá de los criterios que porta el sujeto investigador para conocer precisamente una parte de un gran sistema o de cierto subsistema.

NOTAS DEL CAPITULO II

1. V.G. Afanasiev: Dirección Científica de la Sociedad. Experimento de Investigación en Sistema; Editorial Progreso, Moscú 1975, 2a. ed. completada, pág. 9.
2. Oscar Lange: Los "Todos" y las Partes. Una teoría general de sistemas; FCE, México 1975, 1a. ed., pág. 24.
3. Carlos Matus: Planificación de Situaciones; CEN DES, Libros Alfar, Caracas, Venezuela 1977, pág. 37.
4. A.D. Ursul: Naturaleza de la Información; Ediciones Lautaro, Montevideo Uruguay 1972, pág. 103.
5. Robert Shannon: Systems Simulation. The art science; Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey 1975, pág. 15.
6. Oscar Lange: op. cit. pág. 30.
7. Para el concepto de complejidad véase A.D. Ursul, op. cit. pág. 90 y ss.
8. Oscar Lange, op. cit. pág. 10.
9. Ibidem, pág. 17.
10. A.D. Ursul, op. cit., pág. 97.
11. Ibidem.
12. Véase Afanasiev, op. cit.
13. A.D. Ursul, op. cit., pág. 90.
14. Afanasiev, op. cit., pág. 10.
15. Ibidem. pág. 9.
16. R. Shannon, op. cit., pág. 37.
17. A.D. Ursul, op. cit., pág. 105.
18. R. Shannon, op. cit., pág. 37.
19. Oscar Lange: op. cit., pp. 26-27.
20. Afanasiev, op. cit., pág. 15.

21. Ibidem, pp. 16-17.
22. Pierre Francastel: Nota sobre el empleo del término "estructura" en historia del arte en Sentidos y Usos del Término Estructura en las Ciencias del Hombre. de R. Bastide et al, Paidós, Buenos Aires, Argentina 1968, pág. 37.
23. Ibidem.
24. Francois Perroux: Estructuras Económicas en Sentidos y Usos..., op. cit., pp. 47-48.
25. Definición que André Marchal cita como clásica de Perroux, así como también Lucien Goldman. Véase el libro Sentidos y Usos... op. cit., pág. 51 y 113, respectivamente.
26. Citada por André Marchal en La actitud estructuralista y el concepto de estructura en Economía Política en Sentidos y Usos... op. cit., pág. 51.
27. Jean Weiller: Las preferencias de estructura en Sentidos y Usos... op. cit., pág. 53.
28. Jean Carbonnier: Las estructuras en Derecho Privado en Sentidos y Usos..., op. cit., pág. 58.
29. André Mathiot: La palabra estructura derecho público en Sentidos y Usos..., op. cit., pág. 61.
30. Raymond Aron: Nota sobre la estructura en ciencia política en Sentidos y Usos..., op. cit., pág. 89.
31. Afanasiev, op. cit., pág. 89.
32. André Marchal, op. cit., pág. 51.
33. Lucien Goldman: El concepto de estructura en historia de la cultura en Sentidos y Usos..., pág. 113.
34. A.D. Ursul, op. cit., pág. 106.
35. Citado por André Marchal, op. cit., pág. 51.
36. Carlos Matus, op. cit., pág. 39.
37. Juan Piaget: Etudes d'epistemologie génétique, pág. 34, citado por Lucien Goldman, op. cit. pág. 113.

38. Véase S. Tovmassian: Problemas Filosóficos del Trabajo y de la Técnica, Ediciones del Progreso, Moscú 1976, pág.157.
39. Ibidem., pág. 153.
40. Carlos Matus, op. cit. pp. 40-41.
41. A.D. Ursul, op. cit., pág. 111.
42. Oscar Lange, op. cit., pág. 49.
43. Ibidem., pág. 68.
44. Ibid., pág. 70.
45. Véase Afanasiev, op. cit., pág. 12.
46. Oscar Lange, op. cit., pág. 81.
47. Afanasiev, op. cit., pág. 12.
48. Véase Shannon.
49. A.D. Ursul, op. cit., pág. 139.
50. Ibid., pág. 141.
51. Ibid., pág. 112.
52. Oscar Lange, op. cit., pág. 82.
53. Ibidem, pág. 83.
54. Ibid., pág. 86.
55. S. Tovmassian, op. cit., pág. 154.
56. Ibidem, pág. 155.
57. Ibid., pág. 157.
58. A.D. Ursul, op. cit. pág. 18.
59. Ibid., pág. 20.
60. Carlos Matus, op. cit., pág. 39.
61. A.D. Ursul, op. cit., pp. 122-123.
62. Ibidem, pp. 131.-132.
63. R. Shannon, op. cit., pág. 40.
64. Ibid., pág. 37.

T E C N O L O G I A

Y

S I S T E M A S A L I M E N T A R I O S

Una vez que se ha expuesto de manera más o menos exhaustiva la teoría o enfoque de sistemas, podemos hacer una plena utilización de ella para el problema que nos interesa, esto es, el de la tecnología. De esa manera, definiremos al conocimiento y uso de técnicas desde el punto de vista dinámico, como un sistema: todo aquel conjunto organizado (complejo, ordenado y relacionado) de técnicas en interacción o interdependencia que forman una unidad integral para llevar a cabo una actividad práctica cualquiera (o para ejercer las funciones de control y regulación de la actividad práctica).

Todas y cada una de las características y propiedades inherentes a los sistemas en general valen para los tecnológicos. Así, dependiendo del ámbito particular de que se trate, un sistema tecnológico podrá estar formado a su vez por otra serie de subsistemas del mismo carácter -tecnológicos- o también se podrá presentar la situación de que haya al menos una conexión entre una técnica perteneciente al sistema central pero, al mismo tiempo, sea miembro de otro gran sistema, llegando a ser de primero, segundo o tercer orden, dependiendo del número de acoplamientos entre los diferentes elementos y/o sistemas, tal y como se delimitó páginas atrás. El hecho de que un sistema tecnológico incluye uno o varios procedimientos pertenecientes simultáneamente a otro gran sistema se debe al fenómeno de convergencia tecnológica existente entre una gran variedad de cuerpos organizados:

"... en contraste con las series de actividades paralelas e inde

pendientes, hallamos un fenómeno que llamaremos 'convergencia tecnológica'. Esta convergencia existe en todos los sectores de maquinaria y utilización de metales de una economía industrial. En estos sectores hay procesos comunes, inicialmente en la refinación y fundición de minerales metálicos y después en el trabajo de fundición por medio del cual los metales refinados son vaciados en formas preliminares, y subsecuentemente en los distintos procesos mecánicos a través de los cuales las partes del metal componente se convierten en una forma preliminar a su montaje como producto terminado."^{1/}

La convergencia tecnológica no es exclusiva de los sectores de maquinaria y utilización de metales, ya que este fenómeno se repite a todo lo largo y ancho de los diversos sistemas tecnológicos. Sin embargo, mientras más similitud exista entre unos procesos y otros, mayor capacidad tendrá una tecnología de integrarse a otras que aparentemente son radicalmente diferentes. En el caso concreto de la economía norteamericana, los sectores aludidos en la cita precedente desempeñaron un papel primordial precisamente por su alta convergencia con otras actividades aparentemente no relacionada: "Parece claro que el extraordinario grado de especialización logrado en el sector de producción de maquinaria de la economía norteamericana es atribuible no solo al crecimiento de industrias individuales que experimentan la desintegración vertical, según Stigler, sino también al crecimiento simultáneo de varias industrias que tecnológicamente eran convergen--

tes según nuestra interpretación. El grado de especialización de maquinaria que se logró no hubiera sido posible de existir sólo desintegración vertical sin convergencia, ya que el grado de especialización adquirido debió su existencia en gran parte al hecho de que ciertos procesos técnicos eran comunes a muchas industrias."^{2/}

El caso concreto de las armas de fuego, máquinas de coser y bicicletas ejemplifica históricamente el fenómeno de convergencia tecnológica. "El uso de maquinaria en el tallado o corte de metal en formas precisas implica, para empezar, un número relativamente pequeño de operaciones y por lo tanto de tipos de máquinas: torneado, taladro, barrenado, fresado, cepillado, esmerilado y bruñido, etc. Además, todas las máquinas que realizan estas operaciones se enfrentan a una serie de problemas técnicos similares, tratando problemas tales como transmisión de energía (engranaje, juego de ejes y correaes), mecanismos de alimentación, reducción de fricción y una amplia ordenación de problemas relacionados con las propiedades de los metales (como habilidad para soportar tensiones y resistir el calor). Ya que estos problemas y procesos se hicieron comunes a la producción de una amplia extensión de mercancías diversas, las industrias que en apariencia no estaban relacionadas teniendo en cuenta la naturaleza y usos del producto final, se unieron estrechamente (convergentes tecnológicamente) sobre base tecnológica -por ejem

plo, armas de fuego, máquinas de coser y bicicletas."^{3/} Otro ejemplo muy claro de convergencia tecnológica además del anterior, es aquél existente entre las industrias químicas y petroquímicas con muchísimos sectores de actividad o también la convergencia creciente de la industria electrónica. En la medida que es posible sectorizar aquellas actividades que son más convergentes que otras, es posible entonces derivar que el desarrollo tecnológico dependerá precisamente del desarrollamiento habido en aquéllos y por tanto el camino de la especialización tecnológica aislada del fenómeno de la convergencia no le asegura a un país un éxito completo en la búsqueda de su autodeterminación tecnológica.

Siguiendo de nueva cuenta el análisis de la tecnología en tanto sistema, diremos que aquélla será más compleja que otra dependiendo tanto de la diversidad cuantitativa como cualitativa de técnicas incluidas a su seno. La ordenación, inmanente a cualquier sistema, cobra especial importancia en el caso de las unidades integrales de técnicas en interacción, siendo necesario comprender a aquélla tanto a nivel espacial como temporal. Sobra decir que todas y cada una de las técnicas componentes de una determinada tecnología estarán relacionadas una con otra, siendo impor tante señalar que precisamente la diversidad de vínculos o relaciones entre ellas, es lo que otorga el carácter de organización a los sistemas tecnológicos.

Las propiedades del conocimiento y uso de las técnicas no se reducen a la suma simple y llana de las características singulares de cada procedimiento, pues una de las principales peculiaridades de la tecnología, considerada desde la perspectiva dinámica, es la existencia de cualidades resultantes de la propia integración y formación del sistema. Cada técnica estará determinada por la que le precede y esta última a su vez, condicionará a la que le suceda en el tiempo y en el espacio. A mayor relación la interacción o interdependencia tendrá un carácter mucho más orgánico.

Además de las propiedades de la tecnología enumeradas en el primer capítulo, nos gustaría señalar otras que son fundamentales desde el punto de vista económico y que adquieren mayor relevancia a partir de la perspectiva dinámica adoptada aquí. A medida que una tecnología se hace más compleja, el lapso de tiempo transcurrido entre el inicio de una tarea práctica y su terminación, se hace más largo, en tanto que -además de aquellos procesos que por su naturaleza intrínseca son bastante amplios en el tiempo- la diversidad cuantitativa y cualitativa de técnicas necesarias se incrementa. Así, hay una tendencia creciente a una mayor inmovilización de capital en ciertas actividades productivas a medida que aquel plazo se extiende. Por otra parte, la complejidad tecnológica lleva consigo una tendencia a una mayor inflexibilidad del capital invertido en determinada rama, es de

cir, a una lenta tasa de retorno. En otro orden, la tecnología, en su desarrollo, implica un crecimiento paralelo en la utilización de personal más y más calificado, como consecuencia de la mayor especialización de las tareas prácticas. Por último, la misma inmovilización e inflexibilidad del capital invertido, exige crecientemente la necesidad de la planificación empresarial en todos los ordenes -condiciones de mercado, plazos de realización, necesidades financieras, etc.^{4/} En tanto tendencias, su aplicación o validez debe verse en plazos de tiempo bastante amplios.

La mayor fuerza de la interacción entre las diversas técnicas supondrá una mayor integridad del sistema tecnológico o un carácter más acentuado de la unidad integral. Esta última característica es la que permitirá delinear las líneas de vecindad entre unos sistemas tecnológicos y otros; nos estamos refiriendo aquí al medio ambiente o circundante de cualquier serie organizada en interacción, sin que la existencia de líneas fronterizas implique la ausencia de vínculos entre unos sistemas y otros. Más aún, entre los diversos sistemas existe siempre interacción mutua a través de lo que se denominó elementos marginales, de entrada o salida, según el caso. En la historia de la tecnología sucedieron bastantes casos de interacción entre las variadas actividades: por ejemplo, las mejoras en la producción de materiales, permitió construir máquinas cada vez más adecuadas a los fi

nes previstos; a su vez, el desarrollo del sector productor de maquinaria exigió a la siderurgia metales más y más resistentes; de tal manera que la interacción es un proceso más o menos continuo en el desarrollo de los sistemas tecnológicos.

La estructura de un sistema tecnológico cualquiera será el modo de organización -de complejidad, ordenación y relación- y de interacción del grupo de técnicas que forman una unidad integral para llevar a cabo una actividad o proceso. En el desarrollo de una tecnología, la estructura determinará la forma particular de organización e interacción de las diferentes técnicas que intervengan, es decir, el cómo se cumplirá la función de control y regulación de la actividad práctica.

La conservación de un sistema tecnológico, desde el punto de vista de los sistemas, depende del mantenimiento de su estructura. Así, cualquier modificación en ella entrañará necesariamente un cambio en la totalidad de la organización de una tarea práctica cualquiera.

Podríamos seguir hablando de los sistemas tecnológicos en abstracto, pero creemos que la pequeña síntesis realizada aquí es más que suficiente, teniendo en consideración que el objetivo del capítulo precedente fue exponer todas las propiedades y características de los sistemas, por lo que sería realmente hartamente repetitivo volver a comentar cuestiones ya expuestas. Simplemente fina

lizaremos este pequeño resumen de los sistemas tecnológicos aseverando categóricamente que todas y cada una de las particularidades inherentes a los sistemas en general, se aplican perfectamente al ámbito tecnológico.

Partiendo de lo anterior, definiremos tantos sistemas tecnológicos como campos de actividad práctica susceptibles de división. Nosotros delimitaremos a uno que es de nuestro particular interés.

La actividad práctica, tal y como se le conceptualizó en el primer capítulo, es factible de dividirse en múltiples grupos. Sin embargo, para lo que a nosotros nos preocupa, nos centraremos en aquella relacionada con la alimentación. Llamaremos actividad alimentaria a toda aquella que persigue, de una u otra forma, actuar y transformar los objetos y procesos naturales para llevar a cabo la función alimentación, como expresión esta última, de una necesidad material inmanente al hombre. Nos detendre mos para analizar con algún grado de detalle a la alimentación.

La alimentación es una función de repación y suministro orgánico, pues a través de ella se satisfacen las necesidades de manutención, crecimiento y desarrollo de los individuos vía la ingestión de nutrientes contenidos precisamente en los alimentos.

"La alimentación puede así definirse como la función de los seres

vivos necesaria para el perfecto estado de salud del propio organismo, a través de la aportación continua de materiales capaces de ser transformados en energía (calor, trabajo, etc.) o en elementos de crecimiento o de reparación orgánica." ^{5/} A pesar de que es una característica universal de todo alimento contener cierta cantidad y tipo de nutrientes, el conocimiento de ellos, de manera científica, es relativamente reciente, si lo comparamos con los avances realizados en otras ramas del saber. El conocimiento que se tenía antiguamente sobre los elementos de los cuales estaban compuestos los alimentos era fundamentalmente empírico y estaba asociado a cierto tipo de actividades que nada tenía que ver con la alimentación propiamente dicha. Se sabía, por ejemplo, de la existencia de ciertas sustancias venenosas de algunas plantas, así como también por evidencia empírica se asociaban cierto tipo de enfermedades o carencias de un tipo específico de alimentos en la dieta alimenticia.

"La importancia que tienen en los procesos biológicos algunas sustancias químicas en cantidades muy pequeñas, fue descubierta también de manera paradójica por lo inverso, o sea, por los efectos que produce su carencia. Anteriormente, muchas enfermedades era atribuidas, con toda razón, a ciertas deficiencias de la dieta. Entre ellas, la más conocida era el escorbuto, o enfermedad de los marinos. En un principio se consideró correctamente como una enfermedad debida a deficiencias alimenticias; así, en

el siglo XVIII, el capitán Cook la evitó entre su tripulación con una provisión permanente de fruta fresca. Pero este conocimiento no era científico y acabó por ser olvidado..."^{6/}

"El descubrimiento y aislamiento de las vitaminas, lo mismo que la determinación de la cantidad de cada una de ellas que es necesaria para mantener la salud, suministraron en principio, la primera relación aproximadamente completa y cuantitativa de las necesidades alimenticias de los seres humanos. Dentro del avance científico del siglo XX, esto puso en manos de la humanidad el medio de asegurar una buena vida en lo que se refiere a la alimentación, para la población del mundo entero. Las vitaminas se encuentran distribuidas con amplitud y, por consiguiente, una dieta mixta y variada siempre las contiene en cantidades suficientes."^{7/}

Desde el punto de vista nutricional, la principal característica de los alimentos está dada por la cantidad y calidad de nutrientes contenidos en ellos.

Los principales nutrientes que los alimentos contienen y suministran al ingerirlos son las proteínas: los lípidos o sustancias grasas en general; los hidratos de carbono, carbohidratos o glúcidos; los elementos minerales; las vitaminas y el agua. Las proteínas son sustancias naturales amorfas, coloidales que

se encuentran tanto en los tejidos animales como vegetales y que siempre contienen carbono, oxígeno, hidrógeno, nitrógeno, y, las más de las veces, fósforo y azufre.^{8/}

Las proteínas son el resultado de la anhidrización de los aminoácidos o ácidos aminados. De acuerdo a la cadena de aminoácidos, pueden ser clasificados en péptidos, con un bajo contenido de ácidos y en prótidos, con uno alto. Esta última categoría se subdivide en holoprótidos, constando únicamente de aminoácidos y heteroprótidos, en los cuales los ácidos están combinados con sustancias que no son proteínas. Sin embargo, estrictamente, el término de proteínas sólo incluye a los holoprótidos.^{9/}

Alrededor de una treintena de aminoácidos son conocidos, pero ocho son indispensables para el organismo, pues no pueden sintetizarse: valina, leucina, isoleucina, treonina, metionina, lisina, fenilalanina y triptófano.^{10/}

Las proteínas son esenciales para el crecimiento, mantenimiento y reproducción de todas las células -musculares, ósea, nerviosas, epiteliales, etc., así como para el metabolismo y la formación de hormonas, enzimas y anticuerpos.

Los lípidos o grasas se encuentran ampliamente en la naturaleza y cumplen una gran variedad de funciones. Pueden definirse

como cualquier sustancia natural que contenga ácidos grasos y sus derivados, cubriendo diferentes clases de aceites líquidos y componentes sólidos, todos los cuales son insolubles en agua y pueden ser saponificados. Con fines simplemente de ilustración, mencionaremos que existen cinco grandes grupos: ácidos grasos, glicéridos (entre los que se encuentran los triglicéridos), esfingolípidos, ceras y esteroides. ^{11/}

"Los lípidos son compuestos muy energéticos y ciertos ácidos grasos (particularmente el ácido linoleico) tienen funciones importantes en la fisiología celular y deben ser suministrados en cantidades suficientes por los alimentos." ^{12/}

Los carbohidratos son aquellos compuestos cuyas moléculas contienen n átomos de carbono y p átomos de oxígeno y el doble de átomos de hidrógeno. ^{13/}

"Formalmente conocidos como hidratos de carbono, los carbohidratos están formados por carbono, hidrógeno y oxígeno; muchos de ellos son conocidos como azúcares, especialmente aquellos que son solubles en agua.... Como las grasas, los carbohidratos constituyen una fuente primaria de energía, sea directamente bajo la forma de glucosa o mediante reservas de almidón." ^{14/}

Los elementos minerales aunque "...constituyen una parte relativamente pequeña de los tejidos del cuerpo, son esenciales a muchos procesos vitales... El organismo requiere siete elementos minerales fundamentales: calcio, magnesio, sodio, potasio, azufre, cloro y fosforo, que constituyen el 60-80% - del componente mineral inorgánico del cuerpo." 15/

Otros siete elementos están presentes en pequeñas proporciones: hierro, cobre, yodo, magnesio, cobalto, cinc y molibdeno.

Los seres vivos, en general, no pueden mantenerse solamente con una dieta a base de proteínas, glúcidos, grasas y - minerales, sino que necesitan también de pequeñas cantidades de otros elementos presentes también en los alimentos. Estos no son otra cosa más que las vitaminas. "Generalmente se distinguen dos grandes grupos: vitaminas liposolubles, representadas por las vitaminas A, D, E y K y vitaminas hidrosolubles, que incluyen la vitamina C y varios factores del complejo B." 16/

Por último, el agua es el componente principal del organismo, y su proporción varía del 60 al 70% del peso corporal, cambiando la cantidad necesaria de acuerdo al peso, edad, actividad, etc.

Además de que los alimentos suministran todas las sustancias anteriores en diferente proporción, la característica común a las proteínas, lípidos y glúcidos es que aportan energía al organismo humano al digerirlos, energía medida a través de lo que se denomina calorías. Estas últimas son unidades utilizadas para medir la cantidad de calor.

"La caloría es la cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de un gramo de agua de 14.5 grados centígrados a 15.5 grados centígrados bajo la presión atmosférica de 760 milímetros de mercurio."^{17/} De esa forma, se ha llegado a calcular el aporte calórico promedio por grupo de nutrientes: 4.1 kcal por gramo de glúcidos, 9.3 kcal por gramo de lípidos y 5 kcal por gramo de proteínas. (Según la fuente varían ligeramente estos valores. Según la Enciclopedia Salvat de las Ciencias son los valores anotados; según Malassis, son, respectivamente 4.2, 9.8 y 4.8).

Todos los nutrientes, en su conjunto, se encuentran en los alimentos, variando el contenido de cada uno de ellos dependiendo del tipo particular de alimento. No existe ninguno que sea capaz de suministrar por sí solo todos los elementos mencionados arriba, aunque podríamos ya no estar lejos de que esto se lograra. Sin embargo, sí existen diferencias notables en cuanto a la riqueza nutricional de unos alimentos sobre otros.

De acuerdo al contenido específico de cada nutriente, la clasificación internacional ha distinguido seis grupos básicos de alimentos, según la importancia relativa que tenga en ellos un nutriente en particular. 18/

En el primer grupo, llamado primordial, se agrupan todas las carnes -de res, pollo, cerdo, conejo, pescado, etc.-, así como los huevos. El criterio central para agruparlos en este primer conjunto está dado por el alto aporte de proteínas, minerales y vitaminas que suministran. Consideradas en su conjunto, las carnes provenientes del ganado mayor y menor, proporcionan en promedio 18.2 gramos de proteínas en 100 g. netos, destacando la carne de conejo -20.4 g.- seguida de la de carne ro, pollo -con un valor igual al promedio- hasta la de res con 16 g. En términos reales, es decir, el contenido proteico por peso bruto, el promedio es de 14 g, ocupando el primer lugar la carne de pollo con 17.3 g. de proteínas y el último la carne de res -11 g.

Los pescados son todavía más ricos en proteínas en peso neto que las carnes de ganado: en promedio aportan 19.9 g, aunque en peso bruto se reduce considerablemente a solo 10.1 g. Los mariscos se sitúan al final de los dos grupos anteriores: 13.7 g en peso neto y 9.1 g en peso bruto.

En lo que respecta a minerales, los mariscos son muy ricos en hierro, como el camarón o la jaiba. Los pescados y carnes en general fluctúan dependiendo del estado en el cual se encuentran; tanto el pescado seco como la carne de res seca tienen un alto contenido de hierro: 3.6 g. y 4.0 g. respectivamente.

Por último, en lo que respecta a vitaminas, únicamente mencionaremos que es significativo no sólo la cantidad contenida, sino que además estos alimentos tienen la mayoría de ellas.

El segundo grupo comprende la leche y todos los productos derivados de ella, que fundamentalmente tienen una función protectora. Se caracterizan por su alto aporte proteico, es decir, calcio y vitaminas.

Especial mención cabe hacer en el caso de los quesos, pues llegan a proporcionar un 35.8% de proteína en 100 g. netos o brutos.

En promedio, 100 g. contienen 28.9% de su peso de proteína pura. Calóricamente también son muy ricos: hasta 458 calorías en la décima parte de un kilo. El contenido de lípidos, o grasas en general, varía de 20 gramos como mínimo hasta 37 gramos. La cantidad de calcio que encierran estos productos es altísima; oscila alrededor de los 800mg en los quesos y sobre 100 mg en la leche fresca y la crema.

En el tercer grupo de alimentos se encuentran aquellos que proporcionan una cantidad importante de calorías, como son la mantequilla y los aceites y sustancias grasas en general, lo que se explica por el alto contenido de lípidos. Los aceites, por ejemplo, contienen la misma cantidad de lípidos que su peso, de ahí que 100 g contengan el 100% de esos componentes, aportando, en consecuencia, una fuerte proporción de calorías: 884. La mantequilla y la manteca también tienen una gran porción de este nutriente, no siendo menor al 80% de su peso; la manteca de cerdo destaca por ser el alimento que más calorías aporta singularmente: 897.

La mayoría de los productos que conforman el siguiente grupo son de origen agrícola: cereales, raíces feculentas, además de los sacarígenos. Como se observa, la naturaleza de estos productos dista de ser homogénea, pero se encuentran agrupados en función del contenido de glúcidos o carbohidratos, expresado, a su vez, por el alto aporte energético suministrado en calorías.

El conjunto de los cereales aporta en promedio, 3 500 calorías por kilogramo neto y 3 450 por kilogramo bruto, fundamentalmente porque en promedio tienen más de un 70% de su peso debido a los glúcidos. Además, la cantidad de proteínas contenidas no es nada despreciable; 96 g en un kilo peso neto, mayor al promedio de raíces feculentas (1.5 g), verduras (2.2 g), frutas (1 g),

leche (3.5), etc. Las raíces feculentas contienen alrededor de una quinta parte de su peso neto constituido por este tipo de nutrientes. El azúcar es altamente rico en este compuesto, seguida de la miel: 99.1% para la primera refinada, y 78% para la miel de abeja.

El penúltimo grupo comprende todos aquellos alimentos frescos de origen vegetal -frutas y legumbres, básicamente-, distinguiéndose por el alto contenido de vitaminas y minerales, así como por su escaso valor energético.

El promedio de calorías que contienen las frutas es de 577 en un kilogramo neto, bastante bajo comparado con los cereales, leguminosas e incluso productos animales de ganado mayor y menor.

Las legumbres representan un valor promedio similar: 589 en un kilogramo neto, pero mayor en peso bruto -417 contra 385 en las frutas. Tanto las frutas como las legumbres tienen una cantidad muy importante de hierro, calcio, tiamina, retinol, etc., destacando los cítricos como excelentes suministradores de ácido ascórbico.

Por último, en el sexto grupo se han clasificado todas las bebidas destacando el hecho de que solamente el agua es la única indispensable al hombre, de manera que el resto puede ser perfecto

tamente prescindible. Con fines de ilustración mencionaremos que en el caso de las bebidas alcohólicas, a medida que aumenta el contenido de alcohol, se incrementa automáticamente la cantidad de calorías. Así, los vinos de mesa aportan en promedio 71 calorías, mientras que el vodka, whiskey, etc., generan hasta 320 cal. Fuera de ello, no tienen otra característica digna de notarse, Los refrescos en promedio aportan 48 cal. y el 12.5% de su peso en carbohidratos.

Así pues, el contenido nutricional de los alimentos está directamente vinculado a la cantidad y calidad de glúcidos, lípidos, proteínas, minerales y vitaminas.

En rigor no es posible establecer cual es la cantidad necesaria de nutrientes para garantizarle a todas las personas un óptimo nutricional, pues las necesidades varían de acuerdo al peso, edad, sexo, tipo de actividad, etc., pero sin embargo, gracias a la experiencia, ha sido posible fijar un mínimo promedio indispensable. Así, el indicador que normalmente se utiliza en la actualidad para diagnosticar y recomendar una buena situación nutricional es la cantidad de calorías y proteínas aportada por los alimentos.

"Las primeras estimaciones de las necesidades de proteínas fueron calculadas a partir de su consumo efectivo en los países desarrollados; los organismos internacionales aconsejaban un gra

mo de proteínas en total por kilo de peso corporal, con una fuerte proporción de proteínas de origen animal. El Comité - FAO/OMS, reunido en Roma en 1971, basándose en métodos fisiológicos ha propuesto un aporte de seguridad de 0.57 gramos de proteínas por kilo de peso corporal para el hombre adulto de referencia. No teniendo ninguna prueba de que un exceso de proteínas pudiera ser nocivo (mientras que un exceso energético, lo es), el Comité no ha recomendado un "aporte medio", pero sí un aporte de seguridad alrededor del cual los individuos pueden determinar las cantidades que les sean conveniente." 19/

En nuestro país, el Instituto Nacional de la Nutrición ha recomendado, en base a su experiencia concreta y estudios realizados, un mínimo promedio de 80 gramos diarios de proteínas por persona, de las cuales el 65% sean de origen animal -52 g- y el resto de origen vegetal -28 g-. En la Enciclopedia Salvat de las Ciencias se dice que: "Se puede afirmar que la cantidad diaria normal de proteínas para un adulto varón de 70-100 g. En la práctica suele indicarse la conveniencia de tomar 1 gramo de proteínas por cada kilogramo de peso corporal." 20/

La necesidad de calorías depende de varios factores: metabolismo basal; la acción dinámica específica; la actividad individual; la edad; el sexo; constitución y variables tales como ocu

pación concreta, temperatura ambiente, estado fisiológico, etc. "Se conoce con el nombre de metabolismo basal el conjunto de las necesidades metabólicas de un sujeto en situación de reposo físico y psíquico completos. El de un hombre medio es de 2 000 kcal./día." ^{21/}

"La acción dinámica específica de un alimento es la producción extraordinaria de calor situada por encima del valor calórico de una determinada cantidad de alimento, que se libera cuando éste es utilizado por el organismo. Si son metabolizados 25 g de proteínas capaces de originar 100 cal, la cantidad de calor corporal producido no es 100 cal sino 130 cal. Las 30 cal de más se deben a la acción dinámica específica de las proteínas. En el caso de las grasas, con 100 cal teóricas se producen en realidad 113 cal., y en los glúcidos se obtienen sólo 105 cal. El origen de la cantidad adicional de calor es poco claro, pero puede atribuirse a la actividad de los tejidos durante el metabolismo del alimento. Una vez calculada la cantidad energética necesaria por día, se suele añadir un 10% al total para asegurar la energía adicional de la acción dinámica específica." ^{22/}

Las necesidades energéticas en relación a la actividad específica de cada individuo constituyen el componente más variable, pudiéndose establecer un rango que va desde 2 500 hasta casi 4 000 cal por día.

El sexo es importante fundamentalmente no sólo por diferencias en el crecimiento, sino también por los estados fisiológicos determinados por éste, como la mujer en estado de embarazo o lactancia.

La edad incide en forma sobresaliente, pues las necesidades calóricas pueden fluctuar desde 120 cal por kilo de peso corporal en los niños de corta edad, hasta 3 000 en los adolescentes. Asimismo, el aporte medio calórico por persona recomendado por el INN es de 2 750 calorías.

A manera de conclusión, podemos decir que la alimentación considerada estrictamente desde el punto de vista biológico, depende de la cantidad de proteínas, grasas, carbohidratos, minerales y vitaminas que, exceptuando los dos últimos nutrientes, proporcionan una cierta dosis de calor -calorías- al ingerirse, y que su punto óptimo estará dado por el suministro adecuado a las necesidades de cada individuo de acuerdo a los criterios anotados arriba.

La función alimentaria, en sí misma, en tanto que función, despojada de las formas particulares bajo las cuales se efectúa, considerada en singular, no ha cambiado esencialmente, siendo válida tanto para delimitar a una sociedad de autoconsumo, como una totalmente capitalizada. Ahora bien, decir que la función

alimentaria no ha cambiado, no significa que la actividad y los procesos alimentarios hayan permanecido sin mayor modificación, antes al contrario, las modalidades adoptadas por la actividad alimentaria o el ámbito de acción cubierto por ella ha sido presidido por una tendencia hacia la diversificación, integración, industrialización y capitalización creciente, lo que ha incidido en las formas particulares de cumplimiento de la misma función alimentaria, pero en esencia, ella sigue siendo la misma función.

Ahora bien, aseverar que dicha función no se ha modificado, que ha sido, es y será siempre la misma en esencia, es decir, que permanentemente ha perseguido, persigue y perseguirá satisfer necesidades orgánicas a través del consumo de nutrientes, no implica de suyo que las formas particulares bajo las cuales se lleva a cabo permanezcan idénticas a todo lo largo de la historia, ya que aquellas se explican por una serie de condiciones que rebasan significativamente el ámbito nutricional, para situarse al interior del campo económico y social. En otras palabras, significa que la función de reparación y suministro de elementos orgánicos, a pesar de su naturaleza evidentemente biológica, presupone para su cumplimiento, en primer lugar -aunque parezca muy obvio- que los alimentos se consuman en calidad y cantidad suficiente, pues "las personas no comen nutrientes, comen alimentos. Los alimentos que no son consumidos tienen un valor nutricional de cero." 23/ y el consumo de alimentos, a su vez, como cualquier

otro consumo, depende directamente de las condiciones tanto económicas como sociales bajo las cuales se lleva a cabo. La función alimentaria se "practica" precisamente al interior del consumo, y a éste último lo ubicamos dentro de las formas bajo las cuales se lleva a cabo la función antedicha, es decir, el consumo es la última faceta de la actividad alimentaria. Las formas particulares de cumplimiento de la función se explican en primer instancia por los factores que explican o rigen al consumo,

El cumplimiento de la función o su razón de ser obedece a factores de orden nutricional, pero las formas adoptadas para su cumplimiento salen de la órbita nutricional desde el momento mismo en que para ingerir nutrientes hay que consumir alimentos, en primera instancia.

Si la función se practica en el consumo es obvio que dependerá de cómo se realiza el consumo de alimentos, y ésta de la actividad necesaria para arribar a él, en tanto el consumo es la culminación de la actividad práctica.

La fase o esfera del consumo, en general, comprende aquel ámbito espacial y temporal de la realidad en donde se satisface una determinada necesidad -física, biológica, psicológica, social o de cualquier otra índole- a través de un objeto o producto dado. Esta fase constituye la culminación de la actividad productiva o práctica, en tanto esta última persigue actuar y transfor

mar la naturaleza, sus objetos y procesos, precisamente para el consumo. Sin embargo, la actividad práctica, como cualquier otro tipo de actividad, también implica consumo en su ejecución a todo lo largo de sus facetas componentes anteriores a la fase que nos referimos en este momento. La particularidad central del consumo llevado a cabo en esta fase reside en su carácter de improductividad desde el punto de vista económico, pues nos referimos al consumo individual realizado a nivel social simultáneamente y no al consumo propiamente productivo que se realiza en las fases precedentes. Así, el sentido asignado a esta esfera o momento es propiamente aquel que convierte a los diferentes objetos producidos en satisfactores de una necesidad concreta, en objetos de disfrute individual.

En otro sentido, además de que en todos los momentos o facetas de la actividad práctica se consume -en unas productivamente y en una sola improductivamente-, también en todas se produce, incluso en la faceta de consumo improductivo, aunque parezca extraño a primera vista. Decimos eso porque así como toda producción -en sentido amplio- es consumo, también todo consumo es producción. En las esferas propiamente productivas se consume energía -tanto proveniente de insumos como de los propios agentes productivos que realizan la actividad-, bienes intermedios o materias primas, bienes de inversión o medios de trabajo que generen, a su vez, una producción dada, es decir, el consumo produc-

tivo se metamorfosea en producción. En la culminación de la actividad práctica, es decir, en el consumo improductivo, el mismo consumo "produce" al sujeto, pues " Es claro que en la nutrición, por ejemplo, que es una forma de consumo, el hombre produce su propio cuerpo. Pero esto es igualmente cierto en cualquier otra clase de consumo que, en cierto modo, produce al hombre."^{24/}

La fase de consumo alimentario, en suma, está conformada por aquel ámbito de la realidad -espacial y temporal- en donde se satisfacen las necesidades alimentarias a través de objetos o productos del mismo carácter, cuyo resultado es la "práctica" de la función alimentaria.

No hablamos de necesidades nutricionales o alimenticias exclusivamente por dos razones básicas. En primer lugar la satisfacción de aquéllas es resultado del consumo de alimentos y en segundo lugar, el consumo de alimentos dista mucho de ejercerse por el peso de esa variable en singular, ya que para su ejercicio entran consideraciones de tipo económico, social, psicológico, cultural, etc.

Así, por ejemplo, "Un judío ortodoxo moriría de hambre antes que comer carne de puerco, así como también un hindú devoto preferiría morir de hambre antes que comer carne de vaca. Tal vez lo más curioso de todo es el hecho de que un cristiano, in-

cluso aquel educado científicamente que realmente aceptara una transfusión de sangre humana o el transplante de un corazón proveniente de un hombre muerto, perecería antes que comer la carne de un cadáver humano." 25/

De otra parte, Malassis afirma que "El hombre no consume solamente nutrientes, consumo signos sociales. Es difícil diferenciar necesidades psicológicas y necesidades sociales. La satisfacción global de las necesidades se realiza en efecto al interior de una Formación Económica y Social determinada. El consumo refleja la necesidad experimentada, pero también las disponibilidades alimentarias en relación con el desarrollo de las fuerzas productivas, las jerarquías de consumo ligadas a las jerarquías sociales, las ideologías alimentarias (tabúes, prohibiciones, valores estimados socialmente superiores, etc.). La alimentación tiene una dimensión afectiva (momento de reencuentro de la comunidad de base) y es la expresión de la tradición y del prestigio social). 26/

Podríamos discurrir desordenadamente sobre la multiplicidad de factores que inciden sobre el consumo, pero creemos que es mejor tratar de agruparlos con un orden mínimo.

Las condiciones sociales en las cuales el consumo de alimentos tiene lugar se encuentran explicadas en primera instancia por

la Formación Económica y Social en la que ésta se ejerce. Su expresión concreta toma cuerpo en las condiciones de vida y trabajo de la población que, en el caso de una formación de carácter predominantemente capitalista, toman cuerpo en una ubicación espacial determinada -expresada en zonas rurales y urbanas-; tipo específico de ocupación o empleo y, por tanto, cierto nivel de ingreso; asimismo, dentro del rubro de las condiciones de trabajo, entran consideraciones relativas al tipo de jornada laboral -continua o discontinua-, número de miembros de una familia que trabaja, sexo de los ocupados, etc. De otra parte, aquellas condiciones de vida y trabajo determinan las formas de consumo -a nivel doméstico o fuera del hogar-; proporción del gasto familiar dedicado a la adquisición de alimentos; grado de educación percibido y en general los patrones y valores sociales existentes; dependiendo de la localización geográfica, disponibilidad de ciertos alimentos y acceso a la difusión de información de todo tipo -publicitaria, cultural, etc.-, asimismo, como resultado de todo lo anterior, ciertos hábitos de consumo.

Con fines simplemente de ilustración, mencionaremos algunos indicadores relativos a algunos de los factores aludidos para el caso concreto de nuestro país. En relación a la ubicación espacial de la población, destaca el hecho de que la población urbana rebasa, a partir de 1972, a la población rural al alcanzar una participación relativa de 50.58% contra 49.42% de población rural,

para, en los años siguientes, continuar con la misma tendencia. Ello es muy significativo, pues mientras en 1950 la población rural participaba con un poco más del 70%, la urbana estaba con formada con el 29% de la población total. En solo veinte años la última rebasó a la primera de acuerdo a las cifras aportadas por la Dirección General de Estadística. Sin pretender analizar las causas relativas a la mayor preponderancia de la población urbana sobre la rural, sólo diremos que ello es consecuencia del mayor grado de industrialización del país y, por tanto, de la su premacia de la industria sobre las actividades rurales.

De acuerdo a datos de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, la población ocupada en el país ha tenido una tasa media de crecimiento anual de 2.3% entre 1950 y 1970 y de 2.2% entre 1970 y 1978, mientras que la población total ha tenido un incremento superior en un punto en los mismos períodos. La población económicamente activa, a su vez, ha tenido un incremento medio anual -en los mismos períodos- de 2.6% y 3.5%, respectivamente. Las diferencias entre las tasas de crecimiento de la PEA y de la PO significan desempleo. En términos relativos significó un desempleo abierto de 1.3% en 1950 (poco más de cien mil personas), de 7% en 1970 (novecientos setenta y seis mil personas), y de 15% en 1978 (dos millones setecientos veintinueve mil desempleados).

Para tener una idea aproximada de la inserción de la mujer en la actividad productiva, mencionaremos las cifras relativas a la participación de ella en la composición de la PEA. Dentro de la población total, la mujer constituyen la mitad de ella, tanto en 1960 como en 1970; su participación tiende a ser creciente: 13.6%, 18.1%, y 19.8% respectivamente para 1950, 1970 y 1978. ^{27/} Lo ideal sería contar con cifras de población ocupada por sexo, para estar más cerca del argumento relacionado con la correlación estrecha existente entre la creciente participación de la mujer en actividades fuera del hogar y el menor tiempo disponible para la preparación doméstica de los alimentos.

Al margen de eso, si mencionamos que el desempleo las afecta con mayor gravedad que a los hombres: mientras que las tasas de desempleo general han oscilado entre 6.8% y 8.1%, las tasas respectivas para las mujeres en el período 1973-1978 han fluctuado entre 8.3% y 9.9%.

Los datos presentados arriba reflejan que las condiciones de trabajo, en cuanto a empleo se refiere, son bastante desalentadoras y que por tanto el modelo de producción inherente a la economía mexicana, lejos de tender a incrementar la participación de la mano de obra en su dinamismo, ha provocado lo contrario. Las causas estructurales básicas hay que buscarlas por un lado en la poca integración del aparato productivo nacional y, por el otro,

en la fuerte desproporción sectorial, expresada incluso a nivel regional, ambas causas consecuencia de la orientación específica que éste ha tomado. En lo que a nosotros interesa hay que destacar lo siguiente. El consumo de alimentos depende del empleo en tanto asegura un ingreso determinado para la compra de alimentos, máxime que la mayoría del ingreso percibido en México proviene de la remuneración al trabajo, como resultado de la distribución de la propiedad. De esa manera, analizaremos detalladamente la estructura y distribución del ingreso de la población bajo diversos ángulos, durante el período 1950-1977.

En vista de lograrlo se consideraron los datos de siete encuestas realizadas en dicho período, cuyos resultados se encuentran agrupados en el trabajo Patrones de Distribución del Ingreso en México^{28/} De acuerdo a los autores, Enrique Hernández Laos y Jorge Córdoba Chávez, los datos relativos a 1950, 1958, 1963, 1968, 1970, 1975 y 1977 no pueden compararse entre sí indiscriminadamente en virtud de que consideraron criterios disím-bolos para la medición del ingreso. Así, las de los años 1958 y 1970 se pueden comparar entre sí en virtud de que consideraron el ingreso familiar igual al ingreso monetario bruto; las de 1963, 1968 y 1977, en función de que lo consideraron como el ingreso disponible (monetario y en especie, después de impuestos), mientras que la encuesta de 1950 no tiene comparación posible, al igual que la de 1975, ya que utilizó una mezcla de ingreso

disponible con ingreso bruto. De esa manera, tanto la encuesta de 1950 como la de 1975 las consideramos singularmente, pero las de 1958 y 1970, por un lado, y las de 1963, 1968 y 1977 por el otro serán comparables entre sí respectivamente.

En el año de 1950 el decil más bajo (449 977 familias) percibió el 2.43% del ingreso total, mientras que el más alto el 45.48% -10.38% y 35.10% cada quintil. Entre 1958 y 1970 -años límite del modelo de desarrollo estabilizador- la situación del 10% de familias más pobres era la siguiente: 2.32% de participación en el primer año y 1.42% en 1970, 640 538 y 889 175 familias, respectivamente. Ello indica una pérdida tanto relativa como absoluta dentro del ingreso total bastante significativo. La encuesta de 1975 indica que 1 020 892.5 familias participaron sólo con el 0.69% del ingreso global percibido. Las encuestas realizadas con el criterio del ingreso disponible dramatizan esta participación, pues revelan que ha tendido a decaer también la participación del decil más bajo: 1.69%, 1.21% y 1.08% en 1963, 1968 y 1977 respectivamente, 732 964, 827 765 y 1 100 000 familias en cada año medido.

Agrupando los dos primeros deciles el panorama quedaría como sigue: 5.6% de participación en el ingreso total, según el Censo de Población de 1950; 5.53% en 1958 contra sólo 3.76% en 1970, lo que implica una redistribución negativa del ingreso gra

cias a las bondades del modelo estabilizador en las capas más desprotegidas de la población; 3.66% en 1963, 3.42% en 1968 y 3.29% en 1977 según datos de ingreso disponible, implicando baja relativa en todos los años y efecto negativo no sólo del desarrollo estabilizador, sino también del eufemístico desarrollo compartido en una mejor distribución del ingreso. Según el CENIET, organismo que efectuó la encuesta del año de 1975, éstos dos primeros deciles percibían el 1.97% del ingreso total.

Los tres primeros deciles en su conjunto participaron con el 8.78% del ingreso en 1950. Bajaron su participación en 2.34% entre 1958 y 1970, confirmando la redistribución regresiva del ingreso; 7.08% y 6.46% entre 1963 y 1968 con una ligera mejoría en 1977 al participar con el 6.52%, 0.06% más que en el año de Tlatelolco. Esto implica que las medidas de política económica del gobierno de Echeverría tuvieron un efecto bastante relativo sobre los estratos de ingreso más desfavorables, sobre todo porque se empieza a notar sus efectos únicamente cuando se incluye al decil III, pero no invalida para nada que los estratos en el límite cada vez están en peores condiciones en su participación en el ingreso total. En 1975, los tres primeros deciles tenían una participación de 4.65%.

En el extremo opuesto se denota el contraste abismal exis-

tente entre los primeros deciles y los situados en la parte más alta. El decil X participaba con el 45.48% del total del ingreso de 1950, mientras que a su interior 224 988 familias percibieron el 35.10% del ingreso total y otro número igual de familias el 10.38%. Entre 1958 y 1970 se puede constatar el progreso realizado en la distribución del ingreso en las capas más favorecidas de la población: en el primer año 35.70% del total del ingreso monetario bruto fue acaparado por el decil más alto y en 1970 "sólo" el 39.21%, 3.51% más, 2.23% más para el quintil superior y 1.28% más para el inferior. Entre 1963 y 1977 los datos consignan lo que sigue: 41.60% de la participación del ingreso se concentraba en 1963 en el decil más alto; 42.05% en 1968 y 37.99% en 1977. A nivel de quintil, 13.04% y 28.56% en el primer año; 11.52% y 27.69% en el segundo y 12.54% y 25.45% en el tercero. En 1975 el decil X participó con el 45.02% (13.34% y 31.68%, cada quintil, respectivamente).

Se observa una pérdida importante entre 1968 y 1977 en relación a la tendencia a una mayor participación en el ingreso por parte del estrato superior, incluso a nivel de quintil, exceptuando el más bajo.

Si se agrupara el decil IX y X, la tendencia sería la misma; ligero aumento entre 1963 y 1968 -de 58.05% a 58.11%- y baja entre 1968 y 1977 al llegar a 55.08%. En 1975, los deciles I y X representaron el 62.14%. Lo sucedido entre el año de crisis y el de austeridad -1968 y 1977- podría sugerir una transferencia

de ingreso positiva hacia otros sectores, no pudiendo ser hacia los de menores ingresos, por lo que apuntábamos arriba, pues só lo tuvieron una relativa mejoría de 0.06% entre los mismos años. Creemos que el resto de los deciles tendría la respuesta. En efecto, ninguno de los deciles IV, V, VI, VII y VIII menguó su participación al pasar de la década de los años sesenta a la segunda de los setenta. En conjunto, su comportamiento pasó de 34.87% en 1963 a 35.43% en 1968 y a 38.39% en 1977. De ahí que las capas medias del país hayan sido las principales beneficiarias de muchas de las medidas de política instrumentadas por la administración Echeverría, ya que los tres primeros deciles fluctúan alrededor de una percepción igual o menor a una vez el salario mínimo.

Las cifras relativas a la participación en el ingreso pueden complementarse con algunos otros indicadores.

El índice de Gini en 1950 tuvo un valor de 0.516. Entre los años límite del desarrollo estabilizador ascendió de 0.450 a 0.496, lo que demuestra una mayor concentración del ingreso.

Los índices respectivos de los años medidos en base a la metodología de BANXICO fueron de 0.527, 0.526 y 0.496, corroborando la redistribución habida hacia los grupos medios, fundamentalmente. En 1975, según CENIET el valor del coeficiente de Gini fue de 0.570. Relacionando los extremos, es decir, las desigual

dades, tenemos que en el año cero de la década de los años cin cu en tas, había un 80% de familias que no percibieron un ingreso igual al medio nacional, mientras que para 1958 y 1970 ese porcentaje de 80% desciende a 70% en el año cero de los seten tas. Entre 1963, 1968 y 1977 el valor fue constante, es decir, en esos años siempre un 70% de familias no percibieron un ingre so igual al promedio nacional. Los datos de 1975 también presen tan el mismo valor de 70%. Comparando, por ejemplo, la relación existente entre ingreso medio del 5% de la población con mayores ingresos con el 10% de las familias con menores ingresos nos podemos atemorizar: en 1950 el estrato o quintil más alto tenía un ingreso casi veintinueve veces mayor que aquel percibido por el decil más bajo. Entre 1958 y 1970 esta relación asciende es candalosamente: mientras que en el penúltimo año de la década de los años cincuentas la diferencia era de "sólo" veintidós ve ces, en el año que termina Díaz Ordaz subió a treinta y nueve veces. En los dos años de los sesenta considerados con aquel de los setentas, se movió inclinándose hacia arriba y hacia la derecha: treinta y cuatro veces en 1963, cuarenta y cinco veces en 1968 y cuarenta y siete en 1977. En la mitad de los años setenta, de acuerdo a la fuente, el decil más bajo tenía un ingreso noventa y tres veces menor al del quintil más alto.

Analizando la distribución del ingreso a nivel espacial, es decir, relacionando la participación del ingreso según sea zo

na rural o urbana, se observa claramente que la concentración del ingreso en ambos espacios ha tendido a incrementarse entre 1958 y 1970, como se verá a continuación. La concentración del ingreso a nivel rural tanto en el primer año como en el segundo fue menor a la existente en el ámbito urbano, pero a pesar de eso, hubo un incremento mayor al de las zonas urbanas, pues el coeficiente pasó de 0.367 a 0.414, mientras que el índice para las zonas urbanas se elevó de 0.430 a 0.465, o sea, aumento en menor proporción que aquél, aunque en ambos años haya sido superior. Sin embargo, a pesar de que el índice de concentración haya sido mayor en las ciudades, ello no significó que la situación en el campo fuera mejor, pues en todo el período de comparación el ingreso medio rural significativamente fue menor al urbano. Cuando ingresa al Poder Ejecutivo López Mateos, en el campo se percibía un ingreso medio dos veces menor al promedio de los habitantes citadinos; al inicio de la séptima década del siglo actual, los pobladores con todos los servicios básicos percibían poco más de dos veces y media el ingreso medio rural. Ligando los años de 1963 y 1968 tenemos que el índice de Gini baja en las dos zonas, mientras que la relación ingreso urbano/ingreso rural asciende de 2.31 a 2.66. En todos los años considerados, el porcentaje de familias con un ingreso menor al promedio de la zona se mantuvo constante en 70% (en 1958, 1963, 1968 y 1970).

Contemplando la distribución del ingreso por rama de activi

dad, es decir, en qué rama se generó, destaca lo siguiente. En 1963 en la industria extractiva se tenía el mayor ingreso per capita anual por rama de actividad (4 007.12 pesos), seguida de los servicios (1 725.60 pesos), el comercio, energía eléctrica, industria manufacturera, transportes, construcción, agropecuario (1 785.16 pesos). De acuerdo a esto último en la industria extractiva se disponía en 2.24 veces el ingreso per capita agropecuario, 2.11 veces en los servicios, 2.10 en el comercio, 2.09 en energía eléctrica y 1.99 en la industria manufacturera. La rama de actividad en donde el coeficiente de Gini estuvo más alejado de 0 fue en el comercio, seguido por los servicios y el sector agropecuario con 0.532, 0.517 y 0.516 respectivamente. Las ramas de actividad menos concentradas en cuanto a ingreso se refiere, fueron los transportes con 0.362, energía eléctrica con 0.377 e industria extractiva con 0.453.

Una característica de relativa homogeneidad a todas las ramas de actividad en aquel año fue el hecho de que el porcentaje de familias con un ingreso menor al promedio de su respectivo sector fue muy alto en todos los casos: 80% en el sector agropecuario, industria manufacturera y construcción; 70% en la industria extractiva, sector eléctrico, comercio, transporte y servicios. En 1968 la actividad en donde se percibió el ingreso per capita anual mayor correspondió al sector servicios con un valor de 5 895 pesos, seguido por la industria manufacturera con

5 345 y el sector eléctrico con 5 261. A diferencia con el año de 1963, la industria extractiva pasó al quinto lugar en cuanto a ingreso per capita percibido, mientras que el comercio pasó al cuarto lugar. Las únicas actividades que conservaron su lugar -penúltimo y último- fueron la construcción y el sector agropecuario con 3 828.30 y 2 325.60 pesos, respectivamente. Las relaciones entre ingreso agropecuario y el del resto de los sectores de actividad fue el siguiente: en esta última se tuvo un ingreso menor en 1.54 veces que el medio en los servicios, 1.3 veces menos el medio del sector eléctrico y una vez menos el del comercio. El porcentaje de familias con un ingreso menor al medio sectorial respectivo, empeoró en la industria extractiva al incrementarse su proporción y llegar al 80% en 1968 contra 70% en 1963. En el resto de actividades fue de 70%, exceptuando a la construcción que se mantuvo en 80%, lo que significó una mejora relativa con respecto al otro año de comparación en los sectores agropecuarios y manufacturero. Por último, es dramático señalar que en 1968 existieran familias con un ingreso no sólo menor al medio sectorial prevaleciente en ese mismo año, sino incluso con el de 1963; es el caso del sector agropecuario -con un 60% de familias que no lo percibían-, y de la industria extractiva, manufacturera y comercio- con un 70%.

En el sector eléctrico el porcentaje era el mismo que el relativo al sector agropecuario, en construcción era de 50% y en

transportes de 20%.

A nivel de grupos sociales también puede analizarse la distribución del ingreso, gracias a la información vertida en el trabajo mencionado. Tanto en 1963 como en 1968 los obreros, operarios y/o jornaleros percibieron el ingreso per capita anual más bajo (1 730.80 pesos y 2 800.20 pesos, respectivamente), mientras que los patrones y empresarios percibieron 7 578.10 pesos en 1963, considerando a los pequeños y medianos. De acuerdo a la información del año "olímpico", esta última categoría social sólo tuvo una percepción de 2 645.80 pesos, lo cual revela la existencia de criterios bastante diferentes en ambos años para medir el ingreso de aquélla. En el medio, estarían tanto los que trabajan por su cuenta, como los empleados y técnicos, ubicando a éstos últimos más cercanos a los patrones en cuanto al monto de ingreso obtenido. Los primeros pasaron de 2 930.10 pesos a 4 401 pesos y los segundos de 5 258.80 pesos a 7 002.60 pesos. En lo relativo al porcentaje de familias que no alcanzaron el promedio de ingreso de su ocupación percibido en 1963 cinco años más tarde, el valor más alto corresponde a los patrones y empresarios, lo que explicaría el descenso de su ingreso per capita anual en 1968, como la hacen notar Hernández Laos y Córdoba Chávez. A nivel de los diferentes estados componentes de la República sobresale lo que a continuación se transcribe: "Entre 60 y 80% de las familias no devengaban el ingreso medio del Estado al cual pertenecen,

tanto en 1958 como en 1970... El ingreso per capita anual más alto en 1958 fue el de Baja California Norte con 4 285.12 pesos, mientras que en 1970 el del Distrito Federal con 4 461.38.. El ingreso per capita anual más bajo en 1958 fue Aguascalientes con 1 006.50 pesos, mientras que en 1970 fue el Estado de Oaxaca con 764.63; y ... En general, los estados más pobres resultan ser Campeche, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Hidalgo, Tlaxcala, Quintana Roo y Yucatán." ^{29/}

Para ilustrar lo relacionado a las condiciones de vida y trabajo de la población, consultamos en particular la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 1977, no sólo porque es el año más reciente en cuanto a la medición del ingreso, sino porque con los datos accesorios que ahí se encuentran se pueden ilustrar la mayoría de los elementos explicativos de aquellas condiciones.

De acuerdo a los datos preliminares presentados en la publicación de la S.P.P., del total de miembros del universo de población, sólo el 12.47% habitaba en municipios de hasta 10 000 habitantes, mientras que el restante 87.53 lo hacía en comunidades mayores. Si aceptamos el criterio tradicional de definición de población rural (aquella que se ubica en localidades de hasta 10 000 habitantes), resultaría absurdo el que en aquel año casi el 90% de la población fuera urbana, pues de acuerdo a los datos

presentados más arriba, solo hasta después de 1972 la población urbana empieza a rebasar a la rural. De esa manera optamos por definir a la población rural de la Encuesta como aquella ubicada en localidades de hasta 100 000 habitantes (no hay otro nivel intermedio en la Encuesta entre municipios de diez mil y cien mil habitantes) lo que arroja cifras más congruentes. Así, la población rural del país estaba conformada por el 50.26% del total, mientras que la urbana por el 49.74%. Más que mencionar cada una de las cifras relativas pertenecientes a los diez deciles en los cuales se encuentra dividido el universo de población, es importante resaltar una tendencia perfectamente nítida en cuanto a la pertenencia a un decil determinado y la localización espacial. Mientras que la población agrupada en el decil I estaba conformada por un 93.41% localizada en zonas rurales, sólo el 8.80% de la perteneciente al decil más alto se encontraba en zonas rurales. Prácticamente conforme se asciende por los deciles, la participación relativa de la población rural desciende gradualmente. (Los valores relativos, llenando del decil X son los siguientes : 93, 87, 77, 68, 52, 40, 30, 24, 18 y 9%). Sólo en el decil V hay una proporción más o menos igual entre población urbana y rural; éste es el decil intermedio. De esa manera, la localización espacial está estrechamente ligada a los niveles de ingreso percibidos. Si aceptáramos el criterio tradicional de población rural, la misma tendencia tiene lugar. De acuerdo a ello, el 30.65%

de la población con menor ingreso se localiza en zonas rurales, mientras que su extremo, el decil X está conformado por sólo 1.70% de población rural. Como veremos más adelante, la localización espacial, junto con el nivel de ingreso, impactarán de manera importante a las formas particulares del consumo de alimentos.

En relación a la ocupación de la población, del total solo un 29% estaba ocupada, cifra relativamente inflada, pues la encuesta considera incluso como población ocupada a aquella que solamente lo estuvo por un breve período, como se puede desprender del cuestionario anexo en la publicación respectiva. Ahora bien, dicho porcentaje es bastante relativo en cuanto está referido al total de la población de la encuesta. Tratando de hacer una mínima aproximación a la PEA, no consideramos a aquellos miembros menores de 12 años y aquellos mayores de 65. Haciendo esto, la cifra relativa es de 49%, lo cual no es tampoco muy alentador. En lo que respecta a la participación de la población ocupada al interior de los deciles, destaca marginalmente que sólo en los dos primeros deciles la participación relativa de ella en el total de población entre 12 y 64 años, difiere del promedio nacional en forma importante, pues los valores correspondientes son de 61% y 54%, respectivamente, mientras que en los otros la cifra relativa fluctúa alrededor del promedio nacional. Tentativamente diríamos que la explicación de eso habría

que buscarla en las formas marginales de empleo, es decir, lo que se ha denominado informalidad en el empleo, claramente pertenecientes a los estratos de población menos favorecidos, hecho que la encuesta reflejó por la forma tan abierta como considero a la ocupación.

En relación a las modalidades de ingreso ya hemos mencionado lo relevante, en la comparación respectiva con otros años. De acuerdo al número de personas ocupadas -el 29% del total del universo o el 49% de la que estaba en edad de trabajar- podemos inferir el número de miembros promedio de una familia que trabajaron, y por tanto la relación de dependencia de un número de personas hacia aquella ocupada. A nivel nacional, el tamaño promedio de miembros pertenecientes a un hogar fue de 5.542, por lo que de acuerdo al número de personas ocupadas, de cada hogar solo 1.601 personas lo estaban; así, el promedio nacional de dependencia fue de 3.46, es decir, cada persona ocupada sostuvo económicamente hablando a 3.46 personas. Observando la misma relación por deciles de ingreso, se constata que el tamaño promedio del hogar aumenta conforme se incrementa el ingreso percibido, exceptuando al llegar al decil, en donde el tamaño promedio desciende relativamente con respecto a su inmediato anterior -de 6.214 a 6.011. El nivel de dependencia se va incrementando del decil I hasta el VI- de 3.03 a 3.82-, para, partiendo de ahí descender en los deciles que siguen y llegar a

2.96. Puede decirse que existe un comportamiento piramidal, en el cual el decil VI representa su cima, los deciles I, II, III, IV y V su lado izquierdo y los deciles VII, VIII, IX y X, el lado contrario.

Sobre el nivel de educación de la población, la ENIG 1977 solo proporciona datos referidos al nivel de instrucción del jefe del hogar. Como simple aproximación los mencionaremos. A nivel nacional, había 27.68% de jefes de hogar sin ningún grado de instrucción, siendo mayor esa cifra relativa en los deciles más pequeños y siendo bastante menor en aquellos más altos, como es lógico esperar: si en el decil I el 63.44% de jefes de hogar no recibieron educación alguna, solo 5.87% de los agrupados en el decil X compartieron la misma característica. 40.03% de los jefes de hogar de todo el país cursaron alguna vez la educación básica, pero sin terminarla, mientras que clasificados por su pertenencia a algún decil de ingreso determinado, aquella cifra fluctúa entre 30 y 40% en los deciles I, VIII y IX, y entre 40 y 50% en el II, III, IV, V, VI y VII, siendo de 16.45% en el X. Entre el rubro de jefes de familia sin instrucción y con educación primaria incompleta se explica a más del 50% de los hogares agrupados desde el decil I hasta el VIII, inclusive el total nacional. Conforme se observan los rubros de educación media, media superior, universitaria y de postgrado, se denota claramente la menor participa

ción de los jefes de hogar con menores ingresos y, en contraparte, una mayor de aquéllos con mejores posibilidades económicas.

Habiendo identificado a la función alimentación y a los factores que la afectan en primera instancia de forma suficiente, podemos continuar con nuestro argumento. Para arribar al cumplimiento de la función alimentación, no solamente es necesario ingerir los alimentos, sino también cultivarlos, elaborarlos, transformarlos, preservarlos etc. Por ello, definiremos como tecnología alimentaria a todo aquel sistema o serie organizada (compleja, ordenada y relacionada) de técnicas -de cultivo, conservación y/o preservación, elaboración, tratamiento, transformación, etc. de alimentos- en interacción o interdependencia que forman una unidad integral para llevar a cabo la actividad alimentaria, valga la repetición. Esto constituirá un sistema tecnológico alimentario.

Como se recordará, en el capítulo primero del presente trabajo señalamos que el primer "requisito" para que una actividad práctica se llevara a cabo era necesario conocer científica o empíricamente las propiedades de los objetos y/o procesos sobre los cuales se ejerce precisamente la acción de un sujeto productor, conocimiento de naturaleza tal que permite ejercer la actividad de acuerdo con los fines perseguidos. En esa medida, un sistema tecnológico alimentario se encontrará

circunscrito en primera instancia por las características y propiedades inherentes a los objetos y procesos sobre los cuales se cimenta, en tanto cuerpo organizado de técnicas o procedimientos necesarios para llevar a cabo la actividad práctica relacionada con los alimentos. En cuanto que toda actividad, considerada desde su punto de vista técnico, depende de las propiedades físicas, químicas y biológicas de los materiales y procesos sobre los cuales se ejerce.^{30/}

Es importante mencionar de manera más o menos detallada aquéllas. Asimismo, existe una razón adicional que justifica su análisis. Cualquier sistema tecnológico alimentario en el tiempo y en el espacio dependerá siempre en primera instancia de las propiedades y características naturales del objeto a modificar, diferenciándose, eso sí, por la forma particular en la cual lo realiza, función que se practicara de una manera cada vez más adecuada, mientras mayor conocimiento exista; por el otro lado, será dependiente de los fines que rijan a una sociedad, cuestión que analizaremos más adelante.

Las funciones de control y regulación inherentes a la tecnología tienen dos determinaciones fundamentales a todo lo largo y ancho de la actividad alimentaria. Hablamos de que ella era la mediación a partir de la cual el sujeto productor dominaba y transformaba al objeto naturaleza, es decir, que ella

regulaba y controlaba la actividad sobre el objeto. En tanto mediación de la actividad o medio a partir del cual el sujeto establece y coordina su actividad, la tecnología se encuentra determinada tanto por el objeto, como por el sujeto. Por el primero se encuentra determinada en la medida en que este tiene características propias inherentes a su existencia, lo que en otras palabras significa que el objeto tiene determinadas propiedades naturales o intrínsecas a partir de las cuales la tecnología o el sujeto en actividad tiene que tomar como dato para dominarlo a través de la función de control. De esa manera, las propiedades inmanentes al objeto determinan que el sujeto establezca precisamente un cierto tipo de relaciones específicas a través de la tecnología, que son precisamente las relaciones técnicas.

Por otra parte, las relaciones que el sujeto en actividad establezca con otros seres determinan que la función de control se supedita también a este tipo específico de relaciones, denominadas relaciones sociales o de intercambio. De la interacción de estos dos tipos de relaciones, devendrá la forma específica de la función de control.

La actividad alimentaria, desde su fase de producción hasta el mismo consumo, en tanto actúa sobre un objeto, necesariamente se lleva a cabo a partir de ciertas relaciones técnicas

con aquel, así como también determinadas relaciones sociales en interacción con las primeras.

Las propiedades específicas del objeto permanecen inalterables a partir del tiempo, es decir, que las características de los objetos a partir de los cuales se ejerce la actividad alimentaria no cambian a través del tiempo; lo que varía es el grado de control de estas propiedades, así como el campo de acción sobre el objeto.

Las relaciones técnicas, entonces, definidas como resultado de la interacción de los agentes con el objeto naturaleza a partir de la tecnología, tienen una primera determinación dada por las características propias al objeto alimentario. De ahí entonces que en un primer momento analicemos dichas características técnicas.

La fase de producción comprende aquellas actividades agrupadas bajo el rubro agrícola, ganadero -mayor y menor-, así como la pesca. La característica general de estas actividades está dada por la naturaleza biológica de sus procesos productivos, lo que supone una interacción muy grande con la naturaleza. En el sentido amplio, se les puede considerar como actividades independientes, de acuerdo al origen vegetal o animal, aunque en rigor ello sea muy relativo, pues muchas veces su desarrollo se da de manera complementaria.

La agricultura, en tanto producción vegetal, constituye no sólo la base irremplazable de la alimentación humana ^{31/}, sino también, aunque en menor grado, de la alimentación animal, en tan

to asegura el sustento alimenticio. La pesca constituye por sí misma una actividad independiente, dada su naturaleza. En el caso de la fase primaria, la naturaleza biológica de su proceso de producción supone no solo la utilización de elementos orgánicos como productos intermedios y finales en otras fases o esferas, sino también como insumo intermedio para ella misma. Así, el producto vegetal, fundamentalmente, sirve como insumo tanto para la propia agricultura como para la misma ganadería, además de la industria. El producto animal es factible usarlo como ente reproductor de la especie, independientemente de que se tienda cada vez más a artificializar dicho proceso.

Esta característica es muy importante, porque a pesar de que muchos procesos industriales son productos finales de la rama que los produjo, pero intermedios para otras que los aprovechan como insumos, es raro o casi imposible encontrar un producto final utilizado como intermedio de la propia rama productora. La ganadería, en su mayor parte constituye un proceso de transformación de elementos orgánicos vegetales en animales, pero aunque en este caso no haya utilización directa del producto final animal como intermedio en la propia actividad, es esencial al proceso de conservación-reproducción de ella. En el caso de la pesca se aplicaría el mismo criterio que en la agricultura.

La dependencia de la producción de alimentos de ciertos procesos biológicos, impone características sobresalientes a las actividades realizadas bajo su cobertura en cuanto a espacio, tiempo, utilización de recursos, aleatoriedad, etc., peculiaridades

que abordaremos a continuación.

La primera característica técnica de la actividad alimentaria en su fase de producción está dada por la irreproductibilidad del factor tierra y agua y, en cierta medida del clima. Fuera de cualquiera de esos dos elementos naturales, es difícil concebir a la actividad primaria, especialmente en el caso de la agricultura y la pesca, en donde la dominancia o necesidad de aquellos elementos es muy alta. La tierra proporciona al medio de trabajo fundamental para la agricultura, a partir del cual las especies agrícolas pueden crecer y desarrollarse gracias a los nutrientes o sustancias necesarias para eso. Asimismo, proporciona y almacena el agua requerida para su susto; fuera del elemento tierra no hay agricultura posible, a pesar de los avances realizados con la hidroponía (agricultura sin tierra).

En el caso de la ganadería, es necesario hacer una especie de paréntesis en cuanto a su dependencia del suelo o tierra; tanto en la ganadería mayor como menor, la determinación de ese factor es de menor grado, pues depende del suelo fundamentalmente para la alimentación, por lo que dichas actividades pueden ser perfectamente reproductibles fuera del ámbito natural, pues". a) los animales pueden estar dispersos, alimentándose exclusivamente del pastoreo directo de praderas y rastrojos; b) los animales pueden estar dispersos parte del tiempo (parte del día, del año o de su vida) y ser confinados

temporalmente con el objeto de complementar su alimentación, protegerlos de inclemencias climáticas o someterlos a determinados cuidados; y c) los animales pueden estar permanentemente confinados. 32/

Así pues, en ese tipo de actividad, el grado de dependencia es indirecto, por lo que su "artificialización" es mucho más factible, que en el caso de la agricultura y, por lo tanto, es posible un mayor grado de control, amén de otras características que se anotarán más abajo: estacionalidad, variabilidad, etc. Solamente apuntamos que cuando se llega a c), se está ante un proceso claramente industrializado de la propia ganadería.

El agua es el medio natural para el desarrollo de la pesca, de manera que no podría haber esta actividad fuera de aquel en tanto irreproducible, y, por ello, insustituible.

El clima comprende cierta cantidad de agua - vía precipitación pluvial o mediante corrientes subterráneas-, una temperatura determinada y la luz solar, tan necesaria para los procesos de fotosíntesis. Dijimos arriba que estos elementos son relativamente irreproducible en la medida en que a pesar de su "facilidad" en su artificialización, es totalmente inco^osteable e innecesaria la construcción de invernaderos o lugares

en donde exista temperatura y luz artificial, así como control del flujo de agua en millones de hectáreas. Por ello, en el caso de la agricultura, estos elementos climáticos son irproductibles en el estado actual de desarrollo alcanzado.

La ganadería es un caso aparte, pues como se mencionó, depende de las especies vegetales para su alimentación. De ahí que la crianza de animales dependa indirectamente del clima, en tanto incide en la producción agrícola, y eso sólo en cierta medida, supeditada al tipo concreto de alimentación suministrada. La crianza de especies animales ha llegado a tal extremo que existen espacios muy reducidos comparativamente hablando, con aquellos utilizados tradicionalmente.

En México, la ganadería mayor dista mucho de ser o de llegar todavía a tal extremo, pues es una actividad extensiva, basa en mucho en el pastoreo; la avicultura en cambio, si presenta un alto grado de industrialización.

Otra de las características sobresalientes es la que se refiere a la dispersión a nivel espacial de la actividad primaria, lo que implica que si bien toda actividad conlleva la utilización de un espacio determinado, en el caso de esta fase no solo supone un gran espacio, sino también desconcentrado o disperso. El grado de dispersión depende tanto de la fase agrícola, gana-

dera o pesquera, como del grado de desarrollo alcanzado por ellas en cuanto a su producción se refiere.

La tercera característica, siguiendo el orden no en importancia, sino simplemente en su enumeración, es la estacionalidad a nivel de temporal y espacial de lo primario. La tierra no siempre puede estar "produciendo" en tanto ella misma tiene su propio ciclo biológico. De otra parte, tanto las especies vegetales como animales tienen un ciclo biológico inmodificable en cuanto a etapas, aunque en menor grado en cuanto a velocidad. Dependiendo de cada especie será la duración de él. En ese sentido, la siembra y la cosecha, por ejemplo, tienen que realizarse en un tiempo preciso y determinado por la especie y la región considerada. La ganadería y la pesca dependen de los ciclos biológicos de maduración de las especies, aunque, a diferencia de la agricultura, existe un grado de control mucho mayor.

Así como el clima impone parte del carácter irreproducible, también el agua, la luz solar, y la temperatura tienen relación con esta tercera característica. El clima nunca es homogéneo a lo largo del año calendario, tampoco lo es a nivel regional. De ahí que especialmente en el caso de la agricultura haya una sujeción concreta a ciertos lapsos de tiempo necesarios para su ciclo biológico.

Por otra parte, de la estacionalidad se deriva una característica

rística propia a la actividad en cuanto a que supone como consecuencia una concentración temporal de ella, paradójicamente vis a vis la dispersión temporal. "En primer lugar, las necesidades de trabajo, de insumos y de financiamiento varían estacionalmente a lo largo del año, concentrándose en ciertas épocas. En segundo lugar, también la producción y por lo tanto, los ingresos, se obtienen en determinados meses del año. En tercer lugar, todos los productores de un mismo bien lo deben poner en venta en un período muy corto del año, lo que limita su capacidad de negociación frente a los compradores. 33/

En otro sentido, los productos primarios presentan un carácter perecible a través del tiempo. De acuerdo a su grado de percibilidad pueden clasificarse como no perecederos, es decir, que sólo lo son si no son almacenados adecuadamente, como los granos, azúcar y leguminosas.

Semiperecederos son aquellos como las papas, nueces, frutas secas, etc; es decir, que sólo lo son después de un período apreciable de tiempo y, por último, perecederos todos los que se deterioran rápidamente, como las carnes -de bovino, ovino, porcino, aviar y de pescado-, derivados como la leche, huevo, mantequilla y casi todas las frutas y legumbres. 34/

Como derivación de esta peculiaridad, y "como la mayoría de

los productos agropecuarios son perecederos o de escasa duración, y es difícil organizar las operaciones de cosecha y venta en el conjunto de las explotaciones que producen los mismos bienes, la concentración estacional de la producción agropecuaria reduce los precios que los productores reciben en el período de cosecha". 35/

La siguiente peculiaridad de que nos corresponde ahora hablar es aquella que tiene relación con la variabilidad o aleatoriedad en el proceso primario espacial y temporal. Esta característica tiene que ver con el resultado del proceso productivo, es decir, con el flujo resultante y con las condiciones a partir de las cuales se realiza. En tanto proceso biológico, tiene una fuerte determinación en las llamadas condiciones naturales, por lo que cualquier modificación en el clima altera de inmediato el flujo; una plaga súbita también; de ahí entonces que además de no ser un flujo continuo en el tiempo sino concentrado estacionalmente, también es variable en cuanto a calidad y cantidad. Una sequía prolongada o una humedad excesiva afectan el monto de los productos producidos de manera efectiva. De otra parte, esta peculiaridad impone de suyo el elemento incertidumbre o riesgo, independientemente del grado de control del proceso productivo primario. Si una característica distingue a la fase primaria es precisamente ésta, siendo difícil controlarla en tanto el carácter de irreproductibilidad.

Incluso en el caso de la agricultura de riego existe, aunque en menor proporción que en la temporalera, en tanto la cantidad de agua disponible depende siempre de la precipitación pluvial, por ejemplo. En relación a las plagas y enfermedades también tienen un papel relevante, llegando el caso de que existen especies tanto vegetales como animales especialmente vulnerables a ciertas plagas y enfermedades muy concretas, asociadas intrínsecamente con ellas: la roya del cafeto, la garrapata en el ganado, etc.

Como en las demás características mencionadas precedentemente, este elemento o peculiaridad incide en un grado mayor a la actividad primaria agrícola, que al resto de ellas. Mientras más extremas sean las condiciones, productivamente hablando, mayor será su peso y por tanto más importante el elemento incertidumbre.

La heterogeneidad en cuanto a condiciones naturales -clima, suelo y agua-, y en cuanto al flujo resultante es otra distinción importante de la fase primaria. "El suelo es notablemente variado y sus diversas características (profundidad, textura, estructura, permeabilidad, composición química, pendiente, microrrelieve, etc.) cambian de un lugar a otro, incluso entre lugares muy lejanos."^{36/} Ello incide directamente en lo que se conoce como fertilidad del suelo y de ella depende en mucho la cantidad del flujo resultante -amén de otros factores-, así como también de

las características del suelo dependerá el tipo específico de insumos y bienes de capital a utilizar. Por ejemplo, un suelo con poca fertilidad supondrá uso importante de fertilizantes para incrementar su productividad; un suelo con pendiente muy irregular no podrá ser arado con cierto tipo de maquinaria diseñada para relieves regulares; un suelo con poca profundidad implicará un cierto tipo de arado; un suelo muy permeable necesariamente tendrá que ser apuntalado con alguna capa de algún material específico en el subsuelo para que retenga más el agua, etc.

Asimismo, la heterogeneidad de las condiciones naturales impone de suyo el tipo concreto de productos a producir, lo que algunos estudiosos han llamado "vocación" de la tierra. En tierras muy húmedas, por ejemplo, la producción de frutas es especialmente característica, de manera que sea vocación impondrá su peso, aunque no de manera definitiva, pues es posible pensar en la utilización de un cierto suelo perfectamente adecuado para producir cierto producto, dedicado enteramente a otra producción gracias a la ayuda de la tecnología.

Por último ligado a esta peculiaridad, tenemos que la producción de alimentos dista mucho de ser heterogénea en cuanto al flujo en sí mismo,

Si bien es posible agrupar a los productos en granos, oleaginosas, leguminosas, frutas, productos animales, etc., las diferencias no se quedan hasta ahí, pues al interior de cada uno de esos sistemas las diferencias pueden ser enormes en tamaño, dimensión, duración o perecibilidad, ciclos biológicos, etc. Asimismo, todos los productos de origen vegetal y animal son heterogéneos en su forma, color, sabor, textura, olor, etc. Son poco higiénicos, relativamente monótonos y nutricionalmente incompletos -considerados en singular.

Por otra parte, a pesar de que se anotaron de una manera separada, en la realidad coexisten interdependientemente las características y de manera muy estrecha; dependiendo del producto específico será mayor o menor el grado de coexistencia e importancia o peso relativo de cada una de ellas.

Es más, como se habrá advertido, muchos de los elementos que condicionan u originan una característica determinada, son a la vez las causas fundamentales que explican a su vez a otra característica, vistos en otra perspectiva. En otro orden de cosas, es menester, ahora, mencionar en términos más precisos las funciones de control y regulación por parte de la tecnología. La primera aproximación al control concreto que el sujeto productor ejerce sobre el objeto a través de la tecnología apli

cada en su actividad, es que precisamente gracias a la tecnología es posible ejercer la actividad alimentaria, independientemente de la forma social que revista. Eso presupone que la tecnología tome cuerpo o forme "el contenido" de la actividad para regular y controlar las características técnicas del objeto de trabajo, lo que presupone a su vez una organización técnica de terminada de la propia actividad práctica, referida básicamente a la secuencia, velocidad y forma.

Para cada una de las características técnicas mencionadas arriba, existe una función o subfunción tecnológica acorde a la naturaleza de ellas. Así trataremos de realizar un breve recorrido de cada una vis a vis y la forma particular de enfrentarla o, en otros términos, de controlarla vía tecnología. Seguiremos el mismo orden precedente. Cuando hablabamos de irreproducibilidad del medio ambiente, lo hicimos en el sentido de asignarle el sentido de no reproducible. Decimos no reproducción de ciertos factores naturales y, por lo tanto, de ciertas características que a su vez éstos presentan, resultado de ciertas propiedades físicas, químicas y biológicas muy concretas. Es decir, afirmamos que esas propiedades y elementos naturales no pueden ser reproducidas fuera de las condiciones bajo las cuales ocurren. Sin embargo, ese carácter irreproducible no implica para nada que no sea posible no sólo controlarlo, sino incluso modificarlo, claro está, dentro de ciertos límites. La irrepro

ductibilidad del medio ambiente es una de las particularidades más difíciles de controlar, por la multiplicidad de factores que implica, aunque eso no es obstáculo para su regulación. Aunque ni la tierra o suelo, con todas sus características o, incluso el mismo clima y luz solar pueden ser reproducidos de manera completa, el hecho mismo de que exista la actividad primaria como tal, está indicando que existe un cierto grado de artificialización del medio y, por tanto, control de la reproductibilidad de aquéllos. Expliquémonos más.

Se afirmó, que tanto las especies animales como las vegetales tienen un determinado ciclo biológico natural, ciclo que se realiza en interacción con el medio ambiente, que siempre ha estado presente, por lo menos desde la aparición del reino animal y vegetal en la tierra, independientemente de las particularidades adoptadas por la selección natural, que condenó la desaparición de ciertas especies, conservó otras y creó nuevas.

Cuando aparece el hombre, la interacción principal que establece con la naturaleza en la perspectiva de su alimentación, se dió a través de la caza, recolección y pesca. Ese tipo concreto de actividad alimentaria no devino en modificaciones importantes del medio natural por su propio carácter, en tanto se actuaba sobre el objeto sin ninguna clase de transformación. En consecuencia, el grado de regulación del ciclo biológico alimentario era

casi cero, por no decir nulo; el grado relativo de determinación de la naturaleza sobre el hombre primitivo en actividad era casi absoluto.

En el momento en que la actividad agrícola irrumpe, al igual que la crianza de animales, se asiste al inicio de la regulación y organización de la característica de irreproducibilidad. Constituye el arranque histórico de lo que puede llamarse artificialización del medio. No supone creación de clima o suelo, pero sí regulación de las condiciones y factores naturales. La agricultura, la ganadería y la misma piscicultura son actividades artificiales porque son inherentes a la actividad práctica del hombre. De ahí que aunque las actividades primarias tengan un carácter de irreproductibilidad en cuanto a los medios a partir de los cuales se lleva a cabo, supone artificialización de los factores naturales en la vía productiva a través de la tecnología. Ella se viene efectuando cada vez de manera creciente a través de los medios o métodos productivos utilizados, que presuponen uso de insumos, bienes de capital, etc., y que mientras mayor utilización intensiva exista, querrá decir que mayor artificialización del medio se ha logrado, pues se ha alterado no las propiedades intrínsecas del objeto natural, pero sí su aprovechamiento. Cuando se mejora un suelo, se riega, se le fertiliza, etc., se está induciendo un uso intensivo de las propiedades naturales, de manera tal que sin ello, el resultado

sería muy diferente. Se ha alterado tanto las condiciones como el resultado, pues de no haber existido la modificación, no habría la optimización mencionada.

Ahora bien, independientemente de que en la actualidad, la artificialización dependa cada vez más de la utilización intensiva de capital, no hay que olvidar que la primera forma histórica fue aquella realizada por la actividad humana o trabajo con ayuda de instrumentos bastante rudimentarios. Vía el trabajo se artificializa el medio ambiente, aunque de manera progresiva la proporción de trabajo activo desciende de manera relativa ante el trabajo muerto, materializado en insumos y bienes de capital. (Utilizamos el término artificialización para dar a entender cualquier modificación o alteración en cantidad y calidad de los elementos y condiciones naturales, sin que eso quiera decir cambio en cuanto a modificar la forma específica en la cual los procesos naturales ocurren. Recuérdese que en otra parte del trabajo se manejaron los límites de cualquier actividad productiva en su aspecto técnico al interior de las leyes naturales; más allá no es posible transitar: no es posible inventar un nuevo proceso o material fuera de las leyes naturales, aunque no creemos que se hayan descubierto la totalidad de ellas.) En realidad la artificialización del medio ambiente o de la naturaleza a través de la actividad práctica no es característica intrínseca de lo alimentario, sino que es una característica general a cualquier

actividad práctica, variando el grado según el rubro de que se trate.

Todas aquellas subfunciones de control y organización enca minadas a la artificialización del medio en la actividad alimen taria comprenden simultáneamente las subfunciones dirigidas al control de las otras características. Lo que sucede es que es te factor presenta un alto grado de importancia. El control de los ciclos biológicos o su artificialización tiene ya una relati va historia. El sembrar en algún espacio concreto semillas de una determinada especie vegetal, supone una forma de control del ciclo ya que se le está regulando en cuanto a su resultado cuan titativo y cualitativo. En el caso de la ganadería, la cruza de especies animales refleja de manera muy clara dicho regulador. Aunque su inicio se fundó en bases totalmente empíricas, ello no impidió que el resultado fuera totalmente eficaz desde el punto de vista de lo esperado, aunque el tiempo necesario sea relativa mente largo. En la actualidad se ha llegado a tal avance en cuan to a los ciclos se refiere, que es posible controlarlos a través de la manipulación sobre los genes vegetales y animales. Obvia mente este control genético está fundado en bases totalmente cien tíficas, en tanto el conocimiento empírico es totalmente insufi ciente para ello. Con él es factible mejorar cualitativa y cuan titativamente tanto la producción animal como vegetal, vía semi llas mejoradas e híbridas, creadas para condiciones muy particu

lares, así como también el mejoramiento de las especies animales desde el punto de vista del tamaño, velocidad de reproducción, etc.

La trayectoria de la regulación del ciclo biológico revela, por otra parte, el carácter dimensional que la tecnología posee de una manera muy reveladora. Si anteriormente se realizaba a partir de una dimensión situada en el intervalo 10^{-1} hasta 10^3 centímetros, el control genético se efectúa en una dimensión localizada en el intervalo 10^{-7} y 10^{-6} cm.

El grado de desarrollo alcanzado por la tecnología, y también por la ciencia, entonces, puede ser medido en términos dimensionales tanto a niveles muy reducidos como grandes. La tecnología espacial demuestra el caso extremo del límite superior; la física atómica o la de las partículas elementales más pequeñas en la cual el mismo átomo es el mejor ejemplo de la dimensión tan reducida que ha alcanzado a cubrir el conocimiento científico. Si no erramos en nuestra información, la carrera librada en la actualidad en el caso de los "chips" para las computadoras es el mejor ejemplo del límite mínimo alcanzado por la tecnología entendida en el sentido estricto del término: 150 000 componentes en una superficie de 25 mm es lo máximo logrado.

En lo que respecta a los componentes del clima, temperatura,

agua disponible, luz solar, a pesar de su insustituibilidad, existe un grado de artificialización bastante alto, sobre todo en el agua utilizada en la agricultura de riego y de las otras características en la ganadería.

Ninguno de ellos puede ser sustituido por otro factor, pero se han logrado regular gracias a diversos mecanismos.

En el caso de la disponibilidad de agua para la actividad agrícola, los resultados obtenidos por la agricultura de riego demuestran su eficacia en cuanto a control se refiere, independientemente de que constituya o no la mejor opción para el desarrollo agrícola en un país determinado.

Las especies vegetales necesitan de ella para desarrollarse, pero la absorben a través de sus raíces situadas en el subsuelo, por lo que no sólo es importante la precipitación pluvial en el caso de este elemento, sino también de la capacidad del suelo para retenerla. Así, aunque la precipitación pluvial es la que la provee, además de las corrientes subterráneas existentes, vía almacenamiento y canalización artificial de ella, se ha podido no sólo convertir terrenos poco productivos en su opuesto, sino también mejorar aquellos con alta vocación productiva. Este control, sin embargo, no deja de ser indirecto, pues tarde o temprano una escasa precipitación pluvial acaba por afec

ta incluso a esos modernos sistemas de riego regulado.

El suelo y el agua para la piscicultura, considerados o vistos como el medio de producción fundamental son irreproducibles e insustituibles, aunque no incontrolables. La regulación de la tierra en la óptica de su aprovechamiento óptimo puede efectuarse mediante variados mecanismos, complementarios entre sí.

Desde tiempo remotos, en los que se cultivaba con la roza, el barbecho, la rotación o incluso el mismo regadío, ha existido control del suelo. Es claro que cualquier método o adición de elementos con el propósito de incrementar la fertilidad del suelo supone regulación del mismo. Así, pueden agruparse en dos grupos básicos: el control a través de nuevos métodos de cultivo y el que se ejerce con la suma de factores tales como el agua, fertilizantes, semillas mejoradas y de mejor calidad y/o resistencia a ciertas condiciones físicas, etc. La agricultura sin tierra o hidroponia es un caso extremo, y estamos muy lejos de llevarlo a cabo a nivel más general en vista de su alto costo y sobre todo, de que no hemos llegado al caso límite de agotar los incrementos de productividad, aunque tendemos a llegar.

La regulación del agua que es el medio más importante para la piscicultura no ha sido necesario hasta la fecha, en vista de que lo único factible de hacer es controlar el nivel de sali

nidad de ésta para ciertas especies, así como para los organismos vegetales a partir de los cuales se alimentan los peces.

La contaminación creciente de los mares, ríos y cuencas hidrológicas en general, empieza a mostrar sus "frutos" en el presente. Se ha empezado ya a medir el grado de contaminación y en algunos casos se han desarrollado tecnologías relativamente eficaces para su erradicación, pero el problema tiende a magnificarse día a día.

La producción animal, en general, tiene una relativa ventaja sobre la agrícola en cuanto a la menor dependencia del factor tierra para su desenvolvimiento, pues en el estadio agroindustrial actual, es posible la producción animal en un espacio bastante pequeño y con alimentos no directamente de origen agrícola.

También en lo que respecta al clima en general, las ventajas son bastante mayores: es relativamente fácil controlar la temperatura en un espacio cerrado, así como aislarlos de perturbaciones atmosféricas graves.

La producción animal depende del suelo fundamentalmente en lo que se refiere a la alimentación de las especies. Esto ha supuesto una asociación muy estrecha entre la agricultura y la

producción animal. "Esta asociación de la agricultura con la ganadería se explica por diversas razones. En primer lugar, hay grandes áreas que por su ubicación, su topografía o su calidad, sólo sirven para producir pastos y no pueden ser cultivadas económicamente; su mejor uso o único uso posible es dedicarlas a la ganadería. En segundo lugar, toda producción agrícola genera cierta cantidad de alimentos para ganado. Así, en muchas regiones es necesario o conveniente realizar rotaciones en que los cultivos anuales se van alternando con praderas artificiales. En ocasiones, algunos de los propios cultivos que deben integrar la rotación son productores de forraje, como el maíz, la cebada o la avena. A ello se agregan los rastrojos, los productos deteriorados y los subproductos. Y en tercer lugar, la explotación conjunta de la agricultura y la ganadería da origen a diversas economías: a) la ganadería transforma productos vegetales voluminosos y baratos (como el pasto y los rastrojos) en productos animales menos voluminosos y más valiosos (como la carne, la leche y la lana); b) los animales "cosechan" por sí mismos el pasto y los rastrojos; c) los animales suelen necesitar mano de obra, insumos y capital en momentos en que éstos no están siendo utilizados en los cultivos, permitiendo así un mejor uso de los recursos del productor, especialmente de su mano de obra; y, d) la mayor continuidad de su producción contribuye a estabilizar los ingresos financieros de las empresas y a paliar sus problemas de caja." 37/

Aunque lo transcrito precedentemente haya que tomarlo con reservas, sobre todo por las supuestas ventajas mencionadas en el punto a), es ilustrativo de la complementariedad existente entre ambas actividades.

Sin embargo, a pesar de que se pueda presuponer que la una complementa a la otra, la confinación de las especies animales en pequeños espacios relativamente menores a los que ocupaban anteriormente, en la actualidad, al interior de la misma producción agrícola existe una especialización creciente hacia aquellos productos forrajeros necesarios para la alimentación animal o incluso hay alimentos totalmente industriales como la urea y la proteína derivada del petróleo. Aunque la producción de alimentos balanceados supone una competencia en la utilización de recursos sobre todo con la agricultura, lo que importa destacar en este punto es la dependencia en menor grado de la tierra en cuanto a producción animal se refiere.

El control de la dispersión espacial se ejerce básicamente a través del sistema de transporte, gracias al cual es posible establecer sistemas de almacenamiento distribuidos regionalmente. Con el almacenamiento se concentra relativamente el flujo de productos primarios de manera directa. Otra forma de control indirecto de esta característica es aquella que tiene que ver con el mayor rendimiento por unidad productiva, lo que permite

entonces una concentración mayor o una desconcentración relativamente menor del flujo productivo.

La estacionalidad se "combate" a través del mejoramiento general de las condiciones productivas. El control genético permite, por ejemplo, desarrollar especies tempranas en cuanto a siembra se refiere o tardías en cuanto a cosecha.

La perecibilidad se combate fundamentalmente a través de sistemas de conservación, preservación y almacenamiento adecuado. La cadena de frío, por ejemplo es importantísima para la producción animal y de la pesca.

La tecnología controla la característica mencionada anteriormente a través de diversos métodos. Entre los más antiguos se encuentran los del secado -las carnes, por ejemplo- o a través de la adición de alguna especie -sal, azúcar, pimienta, etc.- en la elaboración de conservas, lo que supone un grado de elaboración. Sin embargo, en la actualidad, los métodos de preservación aunque se basen en métodos más complejos, se siguen desarrollando también bajo la forma de su elaboración o secado, aunque con la irrupción de la cadena de frío, existe una tercera variante. "La preservación está fundada sobre procesos físicos (calor, irradiación, deshidratación, frío), químicos (conservadores diversos), microbiológicos (fermentaciones ácidas y alcohólicas)." 38/

En conclusión, para cada grupo de características de los objetos y procesos alimentarios encontramos una función tecnológica diferente.

En otra perspectiva, la actividad alimentaria, aquella que va desde la producción hasta el consumo de alimentos, también es un sistema, pero de diferente carácter. Es una cadena económica de producción, circulación, transformación, distribución y consumo de alimentos organizada e integrada. A este conjunto conformado lo calificaremos de sistema económico alimentario.

Sin embargo entre sistemas económicos y tecnológicos existe una estrecha relación. "La época actual demuestra abrumadoramente como los sistemas técnicos tienen influencia sobre los sistemas económicos. Sin embargo, no hay que dejarse engañar demasiado. La expresión de Ackerman, "fuerzas autónomas", permite de una mejor manera abordar el problema. Es evidente que hay una interacción entre las dos órdenes de sistemas, que nunca hay fuerzas perfectamente autónomas o fuerzas perfectamente inducidas. El tamaño de las empresas, los costos de producción, las inversiones, etc. son estrechamente dependientes del nivel técnico alcanzado. En otros términos, se trata de determinar las reglas de coherencia entre sistema económico y sistema técnico -lo que es más importante que los sentidos de dominación entre uno y otro sistema... Que los sistemas sociales y los

sistemas técnicos se encuentran íntimamente ligados parece evidente al primer vistazo. La adopción de un sistema técnico entraña necesariamente la adopción de un sistema social correspondiente, a fin de mantener la coherencia entre los dos sistemas. ¿Significaría esto afirmar que los sistemas técnicos tienen una vocación dominante sobre los sistemas sociales? Si y no, ciertamente, al igual que en el dominio económico. Si, en la medida en que el sistema técnico se imponga por razones que generalmente son de carácter exógeno. Pero también hay casos negativos en la historia, de los cuales nosotros tenemos numerosos ejemplos. Para que un nuevo sistema técnico se imponga, debe entrañar necesariamente adaptaciones sociales inevitables.^{39/}

De lo anterior, se desprende que ningún sistema económico podrá explicarse exclusivamente por factores del mismo carácter, así como tampoco uno de carácter tecnológico podrá ser comprendido aislado del ámbito económico. Por ello, diremos que todo aquél conjunto organizado de técnicas en interacción que forman una unidad integral para llevar a cabo la producción-consumo de alimentos será un sistema tecno-económico alimentario o simplemente alimentario.

La génesis de los sistemas alimentarios se remota al origen del hombre mismo, desde los tiempos remotos de la recolección, caza y pesca, en donde la producción casi simultáneamente era consumo. "Las actividades humanas consistieron primeramente en

obtener del medio natural los elementos necesarios, para su subsistencia, sin buscar ni prever ni organizar un sistema de producción. La agricultura apareció cuando el hombre, en lugar de practicar la recolección, trato de obtener una cosecha plantando granos y semillas y cuando en lugar de cazar, domesticó a los animales. Así, muy lentamente se fue sustituyendo el medio natural por un medio ya penetrado por técnicas en un cuadro esencialmente rural." ^{40/} Puede decirse que el paso de la recolección de alimentos a la agricultura -característico de la era neolítica- ha constituido uno de los avances más importantes logrados por el hombre en su historia gracias a la tecnología, aunque en el momento presente tienda a empequeñecerse dicho logro por el vertiginoso ascenso de la ciencia y la tecnología en interacción mutua.

La domesticación de animales se inició en un primer momento con los perros, aunque la cría de aquellos para consumirlos como alimentos fue en una época posterior a la era de la agricultura neolítica. "Los animales que se alimentaban de despojos fueron los primeros en ser domesticados ...y ello concede un lugar destacado al perro, y en los primeros momentos, al chacal. Luego vino el grupo de los animales que en su estado natural llevan a cabo migraciones periódicas y que pudieron por esto haber entrado en contacto con el hombre cuando éste era todavía nómada. Este grupo incluye al reno, a la cabra y a la oveja.

De otras maneras, la domesticación del ganado vacuno -que requiere, al menos en sus fases iniciales, una vida sedentaria- pertenece sin duda al período agrícola, cuando la domesticación de las primeras especies podría asimismo, haberse vuelto mucho más corriente."^{41/}

El inicio de las faenas agrícolas en la era neolítica partió fundamentalmente de lo que denominábamos en la primera parte conocimiento fenoménico de la realidad que, aunque empírico, sirve para llevar de cualquier manera la actividad práctica. "El cultivo de plantas, como la domesticación de animales, tuvo sin duda comienzos accidentales en las zonas donde acampaba el hombre primitivo. Las semillas y las raíces de los vegetales recolectados por el hombre y transportados hasta sus viviendas fueron quizá observadas mientras germinaban y retoñaban en condiciones favorables; quizá se produjo en ocasiones un retorno del hombre para ver lo que había brotado, como por arte de magia, en algunos de sus campamentos anteriores. Pero el cultivo sistemático del suelo dependió del conocimiento de los procesos de la naturaleza y de sus estaciones, así como de la elección de zonas adecuadas, como las que la naturaleza proporcionaba en los valles de los grandes ríos del Oriente Próximo, para realizar un acto más o menos deliberado de experimento social. El resultado fue la garantía, excepto en las épocas malas, de un excedente alimenticio mucho mayor que el que el hombre, como simple recolector y domestica

dor ocasional de animales, pudo soñar jamás; el abastecimiento de alimentos que inició la revolución neolítica." ^{42/} Cuando surge la agricultura, nacen también nuevas acciones colaterales y necesarias a ella; desbrozamiento de los terrenos, siembra, protección de la cosecha, recolección, almacenamiento, etc.

Las bases de la alimentación de nuestros ancestros no sólo estaban constituidas por productos de origen vegetal y animal terrestre, sino también por productos de origen marino. "La pesca es la más importante de las técnicas destinadas a acumular alimentos que aún sobrevive desde los tiempos más remotos; y, en principio, los métodos utilizados no han cambiado. La captura directa a mano y por medio de arpones, fue sin duda la que primero se intentó. Más tarde quizá se utilizaron trampas fijas y se experimentaron diferentes tipos de cebos; después el hilo cebado se hizo más eficaz cuando se le añadió un anzuelo de espina o de hueso, y finalmente, se empleó la trampa móvil o red, apropiada para aguas profundas y capaz de atrapar gran cantidad de peces. Se cree que la red estaba ya en uso durante el Mesolítico." ^{43/}

Al mismo tiempo que se originan diversas técnicas para el suministro de los alimentos necesarios al hombre, también surgen procedimientos para la preparación y elaboración de alimen

tos, así también como su conservación. "La historia de la tecnología no solo se interesa por la producción de alimentos, sino también por el ulterior proceso de preparación, a la cual la humanidad ha consagrado cada vez más ingenio y habilidad. En las primeras civilizaciones la dieta de las masas provenía en su mayor parte de los cereales o de las legumbres, y se hacía más variada, hasta cierto punto con la adición de pescado..." ^{44/} "En los primeros tiempos, pues, normalmente el pescado era comido recién capturado, excepto cuando podía ser conservado en hielo. Pero el secado, la salazón y el ahumado de la pesca se practicaron en la Edad de Bronce..." ^{45/} "La trituración del grano con el fin de desembarazarlo de la cáscara, y posteriormente la molienda del grano limpio para fabricar harina, fueron procesos que originariamente se llevaban a cabo de manera separada en cada hogar." ^{46/}

El nacimiento de la agricultura, la ganadería, la pesca, así como también de las actividades destinadas a conservar y elaborar alimentos, necesariamente llevaron consigo el surgimiento de instrumentos de producción adecuados para llevar a cabo esas actividades. "La agricultura avanzó durante mucho tiempo a costa de pruebas y errores hasta que, después de utilizar numerosos tipos y métodos de cultivo, comenzó a predominar paulatiamente un pequeño número de ellos. La obtención de cosechas regulares proporcionó los primeros excedentes; los excedentes, a su vez, dieron lugar al surgimiento del especia

lista; y la existencia del especialista, a la especialización de los utensilios agrícolas." 47/

Desde nuestra perspectiva, los sistemas alimentarios se diferenciarán en el tiempo y en el espacio no solamente por la mayor complejidad, relación e integración, sino fundamentalmente por el modo de organización e interacción entre sus elementos componentes. Sus partes integrantes desde el punto de vista económico, son aquellas actividades que van desde la producción hasta el consumo o los agentes que las realizan. En esa perspectiva, clasificaremos a los diversos sistemas alimentarios en el tiempo y en el espacio de acuerdo al modo de organización e interacción entre sus miembros. Habrá tantos tipos de sistemas como mayor grado de división de la propia actividad de producción-consumo de alimentos. Una vez que se establecen las bases fundamentales de la alimentación, la historia de la actividad relacionada con ella, por lo menos desde el punto de vista económico, no es otra cosa más que la creciente separación de sus fases componentes, división expresada en la "salida" de la producción de alimentos de las unidades básicas de consumo, de la transformación, del almacenamiento, etc. hasta llegar en la actualidad a la salida del propio consumo de alimentos del ámbito propiamente doméstico. "Dentro de la economía natural, la sociedad estaba constituida por una masa de unidades económicas homogéneas (familias campesinas patriarcales, comunidades rurales primitivas, haciendas feudales), y cada una de esas unidades efectuaba todos los

tipos de trabajos económicos, comenzando por la obtención de las diversas clases de materias primas, terminando por la preparación definitiva de las mismas para su consumo. Con la economía mercantil se constituyen unidades económicas heterogéneas, aumenta el número de las ramas de la economía y disminuye la cantidad de haciendas que cumplen identifica función económica.. El desarrollo de la economía mercantil lleva, pues al incremento del número de ramas industriales separadas e independientes; la tendencia de ese desarrollo estriba en transformar en rama especial de la industria la producción de cada producto por separado e incluso la de cada una de las partes del producto; y no solo la fabricación del producto, sino también las operaciones parciales encaminadas a preparar el producto para el consumo. ^{48/}

La creciente división de la actividad alimentaria ha traído, en consecuencia, el fraccionamiento de las diversas técnicas relacionadas con los alimentos y cambiado, por consiguiente, la base tecnológica de ella. "Hasta el siglo XIX los alimentos eran conservados en las unidades de consumo (importancia de los graneros) y preparados al seno de estas unidades. (papel tradicional de las mujeres). Estas preparaciones necesitaban no obstante, recorrir frecuentemente a tecnologías artesanales, en donde el molino manual, de agua o viento constituyen su evocación. En el siglo XIX, en el contexto general de la industrialización occidental, se forma la industria agro-alimentaria. Las funciones de conservación y de preparación de los alimentos van a salir del

cuadro doméstico y artesanal para situarse en las estructuras capitalista de Occidente. La división de las actividades agroalimentarias no es más que un aspecto particular de la ley general de la división del trabajo social." 49/

De acuerdo al grado de división de la actividad alimentaria, Malassis distingue cuatro grandes períodos en la historia humana. El primero, el período pre-agrícola, que no es otro más que el de la recolección, caza y pesca. El segundo, agrícola de subsistencia o agrícola y doméstico, "... en el curso del cual las actividades de producción, de transformación, de conservación, de preparación de los alimentos se realizan en el marco de las unidades socio-económicas de base, más o menos complejas." 50/ El tercero, denominado de aprovisionamiento o suministro diversificado. Es en esta época cuando se inician los intercambios comerciales entre el Viejo Continente y América. "La era de los descubrimientos geográficos trajo consigo un intercambio de productos agrícolas en ambas direcciones -de Europa hacia los nuevos países y viceversa- y una modificación de la dieta, los gustos y las costumbres, que solamente se hizo efectiva con el desarrollo de los modernos medios de transporte en las últimas centurias. Un lugar destacado merece la patata, que se había cultivado en América del Sur por lo menos durante los dos milenios anteriores a su conquista por los españoles, quienes introdujeron por primera vez la planta en Europa hacia 1570 ... su difusión como alimento fue producto de la necesidad

se convirtió en la dieta básica de Irlanda durante el siglo XVII.. En dirección contraria, el azúcar y el arroz fueron los dos productos alimenticios más importantes que los europeos introdujeron en suelo americano." ^{51/} El último período que el autor francés diferencia es la etapa agroindustrial actual, "... caracterizada por la combinación de las actividades agrícolas, industriales y comerciales, y por una contribución creciente de la agroindustria a la formación del producto alimentario." ^{52/} En la etapa agroindustrial actual, la actividad alimentaria se encuentra presidida por cuatro grandes tendencias que concurren y se presuponen simultáneamente: integración, industrialización, diversificación y capitalización e internacionalización creciente.

La integración se refiere al proceso de eslabonamiento o encadenamiento de la agricultura, ganadería y avicultura; industria alimentaria propiamente tal; industria productora de insumos y maquinaria tanto agrícola como industrial; distribución y consumo tanto humano como animal.

La industrialización comprende la generalización de procesos industriales más allá del ámbito tradicionalmente llamado industrial para insertarse al seno mismo de la agricultura, distribución y consumo. La diversificación encubre la enorme variedad en aumento tanto de los procesos como de los productos alimentarios. Por último, la capitalización entraña la

tendencia a formas de organización y dominación del proceso alimentario bajo la variante capitalista a todo lo largo de la cadena alimentaria.

La forma de expresión de estos cambios o tendencias generales puede verse a través de diversos indicadores, como puede ser el caso de la formación del valor agregado. La integración se expresa en que dentro de su composición la agricultura no es la única componente explicativa sino que también supone las otras esferas de actividad; la industrialización por la mayor proporción que tiene la industria; la diversificación no tiene una expresión tan clara pero se refleja en su aumento, al igual que la capitalización, pues a medida en que funciones tradicionales relacionadas con la preparación y consumo de alimentos pasan del ámbito doméstico al industrial, el valor agregado social forzosamente tiene que aumentar. La internacionalización por la mayor participación de las empresas transnacionales en la generación de valor agregado. Las empresas transnacionales son, a la vez, causa y consecuencia de las formas adoptadas por el sistema alimentario. Ellas participan no solo en la industria procesadora de alimentos, sino también en aquella que suministra insumos tanto agrícolas como industriales; maquinaria y equipo en general; en la distribución e incluso en centros de consumo de alimentos.

En otra perspectiva, el desarrollo de los sistemas alimenta-

rios, y por consiguiente, de la tecnología utilizada a su seno, se encuentran determinados por las formas particulares o de integración, organización, ordenación y diversidad de la agricultura, industria alimentaria, industria productora de insumos y maquinaria tanto agrícola como industrial, distribución y, en escala creciente, el consumo.

Su evolución está presidida por dos tipos de factores: en dógenos y exógenos. Los primeros se refieren al mayor grado de relación entre los elementos componentes, expresados en una creciente integración, organización, ordenación y diversidad y los segundos, a las formas específicas de interacción con el medio ambiente, de manera que se traducen en una ampliación de su esfera de acción, al incrementar los elementos en relación. (Históricamente este último fenómeno es bastante claro, pues en un inicio los sistemas alimentarios únicamente se encontraban conformados por la esfera agrícola a nivel social, mientras que al evolucionar se integraron no sólo con la industria transformadora de alimentos, sino con la de bienes de capital en el sentido amplio, hasta llegar en la actualidad a integrarse con las ramas química, bioquímica y agroquímica).

Por otra parte, como consecuencia de la integración de los elementos en interacción, la ordenación de los sistemas alimentarios ha devenido en la supremacía de la esfera industrial, como instancia ordenadora de ellos, valga la expresión. Dependiendo

de la formación económico-social en la cual se encuentren insertos, será el peso relativo de ella. Así, en los países industrializados el papel jugado por todas aquellas industrias relacionadas con la química tienen un papel crecientemente dominante, mientras que en otros de menor desarrollo relativo, el papel jugado por la industria transformadora e incluso la suministradora de maquinaria constituye el dominio privilegiado. Dependiendo del grado de desarrollo alcanzado por los sistemas alimentarios, será el peso relativo de los componentes relacionados, así como su diversidad.

En términos generales, puede afirmarse que dependiendo del grado de desarrollo tecnológico, será la importancia de las fases componentes, pues "atrás" de su dominancia se encuentra claramente la supremacía de una de las variadas funciones tecnológicas necesarias al funcionamiento de los sistemas alimentarios. Entre los sistemas simples, por ejemplo, el bajo nivel de diversidad y organización, resultado de la integración de los agentes agrícolas con aquellos encargados de la comercialización, se encuentra a menudo la supremacía de esta última fase, como consecuencia de la imposibilidad de los primeros para controlar la función almacenamiento para el consumo exógeno a ellos. En otros, como en los llamados de producción-consumo, la fase agrícola es el polo dominante, en tanto su grado de relación con su consumo es perfectamente coherente y hace innecesario otro tipo de funciones tecnológicas. De lo que se sigue que el desarrollo tecnológico

co inserto al interior de los diversos sistemas alimentarios dependerá de lo que se mencionó en un principio, es decir, de las formas adoptadas por los elementos en integración.

Sin embargo, a pesar de los ejemplos anteriores, como tendencia los sistemas alimentarios tienden a privilegiar el ámbito industrial, por lo que es necesario analizar con más detalle el tipo específico de relaciones entreteljidas por él con los de más elementos componentes.

La esfera agrícola se relaciona con la industria alimenta-
ria propiamente tal, por un lado, como suministradora de insumos para su posterior transformación, preparación y elaboración, de manera que dependiendo de la función transformación (es decir, de su grado), será el modo de relación, expresado en la ubicación espacial de la propia industria, formas de integración (cuasi o integración vertical y/o directa), etc.

Dependiendo del grado de elaboración del producto dependerá su relación con la agricultura, pues la industria alimentaria dista de ser homogénea. Existen las industrias alimentarias primarias o de primera transformación y aquéllas de segunda transformación o secundarias. En las primeras, el grado de relación es bastante estrecho, en tanto el grado de elaboración del producto final no es muy alto, por lo que la determinación de las características intrínsecas al producto tales como color, textu

ra, tamaño, sabor, etc. ejercen un peso bastante grande, de manera que dependen del resultado inmediato de la actividad agrícola. De esa forma, los agentes industriales se relacionan en grado muy estrecho con los agrícolas para precisamente controlar aquellas características técnicas, y hacerlas acordes con los requerimientos industriales. En términos de valor agregado, la parte agrícola representa una porción importante, reflejándose también en el costo final (entre el 70 y 90%, de acuerdo a datos elaborados). Las industrias de segunda transformación, en cambio, se encuentran menos inermes a aquellas características, en tanto los productos producidos por ellas, aunque utilizan materias primas agrícolas, no tienen el peso tan alto como en las primeras, aunque su "dependencia" se traslade a otras ramas también industriales.

De otra parte, la industria también interacciona con la distribución y el consumo. Las condiciones de vida y trabajo de la población, manifestadas por la ubicación espacial, nivel de ingreso, formas de trabajo continuo y alejados de los tradicionales centros de consumo familiar, nivel de información, etc., han determinado la modificación de los patrones de consumo de antaño, de manera que el consumo de productos con algún grado de elaboración/transформación tiende a incrementarse por las causas anteriores. Asimismo, los agentes industriales (fundamentalmente las ETN) han sabido adaptarse a aquellas modificaciones no solo mediante la diversificación de la oferta de productos alimentarios,

sino también a través de la elaboración de productos listos para consumirse (productos llamados convenientes), o a través del establecimiento mismo de centros de consumo (hamburguesas, por ejemplo).

La ubicación de la población, fundamentalmente urbana, ha provocado una concentración de recursos en las ciudades, expresadas, en lo que atañe a la distribución, en centros comerciales de gran envergadura altamente diversificados, en los que la presentación de los productos ejerce hoy en día un rol importantísimo. La industria alimentaria ha reaccionado innovando la presentación de sus productos, mediante nuevos materiales de embalaje (aluminio, plástico, etc.), así como también ha cuidado que ellos sean coherentes con las formas de distribución crecientemente masificada.

En otro orden de cosas, la industria alimentaria interacciona con la también industria productora de bienes de equipo e insumos en general, necesarios para su evolución. Mientras mayor sea el grado de industrialización de lo relacionado con lo alimentario, y por tanto mayor el grado de importancia de las industrias de segunda transformación, mayor nivel de interpenetración existirá con esta fase, y por tanto más diverso. El grado de diversidad puede incluso marcarse históricamente, pues a nivel general puede decirse que la primera etapa relacionada con el desarrollo alimentario se encuentra dada por la transposición de

las tecnologías tradicionales de procesamiento y elaboración de los alimentos, pero a escala industrial. Ello supone integración con la rama productora de equipo fundamentalmente mecánico. Sin embargo, a medida que la diversidad aumenta, expresada a nivel de los productos e incluso a nivel de la escala de encadenamientos de subproductos resultantes de la materia prima de origen agrícola, el rol jugado por el sector suministrador de equipos más especializados e insumos de origen químico deviene dominante. A pesar de que en la mayoría de los países industrializados la tecnología necesaria en la industria alimentaria tradicional no constituye una barrera a la entrada, en los países con un nivel de desarrollo relativo menor tiende a hacerlo.

En las industrias de segunda transformación, en donde los agentes transnacionales tienden a orientarse en la actualidad, si puede hablarse de que el nivel tecnológico constituya una barrera a la entrada.

De lo anterior, se sigue que si bien hasta los años sesenta la tecnología alimentaria utilizada en la industria se orientaba hacia lo que se denomina economías de escala, el proceso de diversificación ocurrido con el surgimiento de nuevos productos ha orientado a aquélla hacia economías de especialización, en donde la función tecnológica de extracción de sustancias útiles o de separación de los componentes tanto de origen agrícola como industrial propiamente para lograr la diversificación es

central.

La preponderancia de aquella función, basada en lo que se ha querido llamar biotecnología ha reforzado las tendencias de integración de los sistemas alimentarios "punta" con su medio ambiente -industrias químicas en general-, de forma tal que los próximos años es de esperarse cambios fundamentales en el sentido de que los derivados alimentarios constituyan sólo una parte del proceso de diversificación, replanteándose las relaciones al seno de los sistemas. Es decir, existen signos evidentes del rompimiento homeostático de los sistemas, en los que las formas de relación de los componentes se alterarán. Es claro que el papel jugado por la agricultura tenderá cada vez más a ser marginal -sin que ello quiera decir que tienda a desaparecer, pues ella es la base de la función alimentación-; el papel mismo de la industria alimentaria tenderá también a ser más dependiente de su relación o integración con industrias no alimentarias.

Desde otro punto de vista, aquellas tendencias son consecuencia de la misma dinámica de la internacionalización del capital a nivel general, en donde los agentes que actúan al seno de los sistemas alimentarios solo tienen la opción de la diversificación de su actividad. Agotada la posibilidad de la diversificación interna, es decir, al interior de todo lo relacionado con lo alimentario, la única posibilidad de seguir creciendo es vía mayor integración con el "antiguo" medio ambiente.

Más atrás, se había mencionado que la tecnología alimentaria se encontraba determinada por las modalidades particulares de interacción entre los diversos componentes de los sistemas alimentarios. A un nivel más particular, puede decirse que de acuerdo a la naturaleza específica de cada sistema y a su grado de evolución dependerá la predominancia de cierta función o subfunción tecnológica. Desde una perspectiva funcional, la tecnología alimentaria puede dividirse en los siguientes campos de actividad:

- regulación de las especies animales y vegetales criadas y cultivadas, respectivamente (control genético, selección y adaptación de variedades);

- control de las condiciones bajo las cuales se efectúa la fase primaria (cultivos hidropónicos y confinamiento de las especies ganaderas como caso extremo);

- organización de los ciclos productivos primarios (formas particulares de plantación, siembra, cultivo, fertilización, sanidad, etc., por un lado y por otro, las formas de manejo de los ciclos productivos -mecanización alcanzada).

- almacenamiento (recolección, transporte y almacenamiento)

- condicionamiento o pre-tratamiento (lavado, separación, etc.)

- preservación-estabilización (separación, extracción, deshidratación, destilación, fermentación, cadena de frío, irradiación,

cadena de calor, etc.)

- transformación-elaboración (homogeneización, pasteurización, cambio de forma, cocido, congelamiento, etc.)

- embalaje (embotellado, empacado, enlatado, etc.)

Las funciones tecnológicas anotadas distan mucho de ser homogéneas, pues dependiendo del tipo particular de producto y de su grado de encadenamiento a lo largo de un sistema se presentarán. Lo que es importante destacar es que cada una de ellas se establece en función de las características técnicas de los productos y procesos alimentarios, como ya se ilustró atrás. La preservación tiene como función controlar el carácter perecible de los productos alimentarios; el almacenamiento, su dispersión espacial y temporal; el condicionamiento, el carácter no higiénico de las materias primas; el control genético, la regulación de los ciclos de reproducción biológica, etc.

Por otra parte, entre las diferentes funciones existe una determinada coherencia en el tiempo y en el espacio, lo que se ha expresado en el reforzamiento de la integración de los sistemas, en tanto hay dependencia de unas hacia otras.

En el caso de las industrias de primera transformación, por ejemplo, en las que el lazo con la actividad primaria es muy importante, las funciones de control genético, almacenamiento y

en general de las condiciones de su producción que derivan en un tamaño particular del producto, con cierta calidad, etc. son esenciales para asegurar el desarrollo de ellas.

Las industrias secundarias, en donde el proceso de diversificación es esencial, todas las operaciones relativas a la preservación, estabilización y transformación constituyen la relación fundamental. En otras, ubicadas tanto en la transformación primaria como secundaria, el embalaje constituirá la función tecnológica central.

De acuerdo a la orientación de cada segmento industrial alimentario dependerá su eslabonamiento con la industria productora de equipo e insumos en general.

Todas aquellas funciones tecnológicas en las cuales no está implicada una transformación esencial del producto dependen en lo esencial de la industria metalmeccánica. En aquellas relacionadas con algún proceso de estabilización-preservación no sólo son importantes los equipos suministrados por la metalmeccánica, sino también equipos eléctricos necesarios para la cadena de frío o calor, por ejemplo. En relación a los insumos intermedios, en las industrias de segunda transformación, aquellas orientadas a la diferenciación de productos, el papel jugado por aquéllos suministrados por la química (plásticos, aditivos, catalizadores, etc.) son crecientemente determinantes, reflejando al mismo tiempo

po que la innovación tecnológica se encuentra fuera del dominio propio de la industria alimentaria propiamente tal. Si en un principio la innovación perteneció a la agricultura -mucho tiempo a, por supuesto-, en la actualidad la tendencia a la diversificación en la utilización de materias primas de origen primario conduce necesariamente a que el proceso de innovación se sitúe en aquellas ramas relacionadas con la separación de componentes y sustancias tanto para usos alimentarios como industriales en su fase intermedia.

Como se mencionó arriba, cada función tecnológica relacionada con los productos y procesos alimentarios se "establece" en función de las características técnicas de aquéllos. Como ellas son fundamentalmente de origen biológico, no es accidental que la innovación se encuentre al interior de su campo de acción.

Sin embargo, no está por demás mencionar las innovaciones habidas en materia de almacenamiento, transporte y embalaje.

De acuerdo a estudios realizados, las innovaciones habidas en materia de almacenamiento y manutención de los productos han sido fundamentalmente orientadas a la ampliación de su campo de acción, pues además de las técnicas mecánicas del almacenamiento, el proceso de conservación depende tanto de la química como de la biología. Así, las economías de escala han sido el producto de las mejores relativas. En muchos trabajos realizados para el

análisis de las innovaciones ocurridas al interior de lo alimentario ha habido una coincidencia importante, referida a la innovación en materia de embalado, como elemento consecuente de la estrategia de las grandes firmas en vista a su crecimiento. A pesar de que el embalado en sí mismo constituye parte del proceso de diferenciación de los productos, y por tanto por sí mismo no implica innovación tecnológica -a diferencia de la diversificación-, los cambios realizados en los materiales utilizados para el empaque sí son innovaciones relacionadas con la esfera tecnológica. La utilización de aluminio, plásticos, fierro blanco, cartón parafinado y las diferentes combinaciones entre esos materiales reflejan los principales cambios ocurridos en esa materia en los últimos veinte años.

En relación a los cambios sufridos por la función transformación -y las relacionadas con ella-, la direccionalidad de su regulación ha estado dada por el perfeccionamiento tanto de las tecnologías tradicionales como la generalización de los procesos continuos. En la primera línea destacan los procesos de deshidratación, la utilización combinada de la cadena de frío y calor. En la segunda, se han perfeccionado, aunque no del todo, las tecnologías tradicionales en vista de su mayor continuidad, siendo el principal obstáculo la poca homogeneidad en la composición tanto química como física de los productos, lo que ha reforzado las formas de integración con la agricultura, para lograr la mayor estandarización del producto.

Todas aquellas operaciones en las cuales su principal función depende de la estabilización de las características del producto, sea separando componentes, fraccionándolos para otros usos o adicionando otros, las innovaciones han estado dadas por la química y bioquímica. Precisamente al interior de esta función se puede afirmar que el futuro de la tecnología alimentaria está dado por los nuevos usos que ha sido posible dar a todos aquellos componentes para producir productos intermedios utilizables en ramas industriales no alimentarias. Ha habido innovaciones en lo que se refiere a filtración, extracción, centrifugación, electrodiálisis, refinación química.

En la medida en que se avance en el dominio de esta función, seguramente cambiará el panorama de orientación de las grandes firmas, no tanto en su ubicación -pues como ya se dijo, se han ubicado tendencialmente en las industrias de segunda transformación relacionadas con esta función-, sino en los productos agrícolas en los cuales se han centrado, de manera que la pauta estará dada por aquellos productos en los cuales sea posible el mayor encadenamiento posible de usos tanto intermedios como finales.

NOTAS DEL CAPITULO III

1. Nathan Rosenberg: Tecnología y Economía; Editorial Gustavo Gili, Barcelona, España 1979, pág. 24.
2. Ibidem, pp. 25-26.
3. Ibid., pp. 24-25.
4. Respecto a estas últimas características, véase John H. Galbraith: The New Industrial State; Penguin Books, Great Britain 1979, pp. 32-36.
5. Encyclopedia Salvat de las Ciencias; Ediciones Salvat, S.A., Barcelona España 1973, Tomo VIII, pág. 154.
6. John D. Bernal: La Ciencia en la Historia; Dirección General de Publicaciones, UNAM, 1959, pp. 158-159.
7. Ibidem., pág. 159.
8. Pequeño Larousse de Ciencias y Técnicas; Editorial Larousse, Paris, Francia 1967, pág. 841.
9. OECD: Impact of Multinational Enterprises on National Scientific and Technical Capacities. Food Industry; Paris, 1979. pág. 376.
10. Véase Louis Malassis: Economie Agro-alimentaire: Tomo I, Economie de la Consommation et de la Production Agro-alimentaire, Editions Cujas, Paris 1979, pág. 33; también consúltese el estudio de la OECD, op. cit., pág. 376.
11. Véase OECD, op. cit., pág. 373-374.
12. L. Malassis, op. cit. p. 34.
13. Véase Pequeño Larousse..., op. cit. pág. 548.
14. OECD, op. cit. pág. 370.
15. Enciclopedia Salvat..., op. cit., pág. 155.
16. Ibidem.
17. Pequeño Larousse..., op. cit., pág. 195.
18. Véase L. Malassis, op. cit. pp. 35-37.
19. L. Malassis, op. cit. pág. 33.

20. Enciclopedia Salvat..., op. cit., p.
21. Ibid., pág. 59.
22. Ibidem., pág. 156.
23. Diana H. Manning: Society and Food 1979, pág. 24.
24. Carlos Marx: Introducción de 1857 les para la Crítica de la Economía res, México 1971, 2a. ed., pág. 11.
25. Diana H. Manning: Society and Food
26. L. Malassis, op. cit., pág. 38.
27. STPS: Programa Nacional de Empleo, pág. 135.
28. Enrique H. Laos y Jorge C. Chávez: del Ingreso en México; Memoria del de Economistas, México 1979.
29. Ibid., pág. 459.
30. Véase Harry Braverman: Trabajo y C torial Nuestro Tiempo, México 1973,
31. Véase L. Malassis, op. cit. pág. 137
32. J. González et. al: La Planificación uario; vol. I, Siglo XXI Editores,
33. Ibid. pág. 20.
34. Véase el estudio de la OECD, op. cit
35. J. González, op. cit., pág. 20.
36. Ibidem., pág. 21.
37. Ibid., pág. 24.
38. L. Malassis, op. cit. pág. 152.
39. Bertrand Gille: Histoire des Techni la Pléiade, Editions Gallimard, Paris 24-25.

40. D. Furia y P. Ch. Serre: Techniques et Sociétés. Liaisons et evolutions; Armand Colin, Paris Francia 1970, pág. 28.
41. T.K. Derry y Trevor I Williams: Historia de la Tecnología; vol. I, Siglo XXI Editores, México 1978, 2a. ed., pág. 72.
42. Ibid., pp. 73-74.
43. Ibidem., pág. 94.
44. Ibid., pág. 88.
45. Ibid., pág. 94.
46. Ibid., pág. 88.
47. Idem., pág. 76.
48. V.I. Lenin: El Desarrollo del Capitalismo en Rusia; Editorial Progreso, Moscú 1970, pp. 21-22.
49. L. Malassis, op. cit. pág. 29.
50. Ibid., pág. 39.
51. T.K. Derry y Trevor I. Williams, op. cit., pág. 100.
52. L. Malassis, op. cit., pág. 39.

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

- V.G. Afanasiev: Dirección Científica de la Sociedad. Experimento de investigación en sistema. Editorial Progreso. Moscú 1975. 2a. ed.
- R. Bastide et al: Sentidos y Usos del Término Estructura en las Ciencias del Hombre'. Editorial Paidós, Buenos Aires 1968.
- John D. Bernal: La Ciencia en la Historia. Dirección General de Publicaciones, UNAM. México 1959.
- Harry Braverman: Trabajo y Capital Monopolista. Editorial Nuestro Tiempo, México 1973.
- Pascal Býe y Alain Mounier: Croissance Agro-industrielle et Changement des Techniques. (stratégie des acterus et enjeux des techniques), Grenoble, Marzo 1980. (inedito).
- Centre d'Estudes et de Recherches Marxistes: Dictionnaire Economique et Social. Editions Sociales, Paris, Francia 1975.
- T.K. Derry y Trevor I. Williams: Historia de la Tecnología. Siglo XXI Editores, México 1978. 2a. ed., vol. I.
- Encyclopedia of Science and Technology. Mc Graw-Hill, USA 1978.
- Enciclopedia Salvat de las Ciencias. Ediciones Salvat, Barcelona 1973.
- F. Fajnzylber y T.M. Tarragó: Las Empresas Transnacionales. Expansión a nivel mundial y proyección en la industria mexicana. FCE, México 1976, 1a. ed.
- Bertrand Gille: Historie des Techniques. Enciclopedie de la Pléiade, Editions Gallimard. Paris 1978.
- John Kenneth Galbraith: The New Industrial State. Penguin Books, Gran Bretaña, 1979.
- Pablo González Casanova: Estudio de la Técnica Social. Dirección General de Publicaciones, UNAM, México 1958.
- Jesús González et al: La Planificación del Desarrollo Agropecuario. Siglo XXI Editores, México 1977. vol. I.

- Eli de Gortari: Problemas de la Investigación Tecnológica. Cuadernos Americanos, Año XXVI, vol. CL, Núm. 1, Enero-Febrero de 1967.
 - : Iniciación a la Lógica. Editorial Grijalbo, S.A. México 1969, 1a. ed.
 - : Lógica General. Editorial Grijalbo, S.A., México 1972, 3a. ed.
 - : Introducción a la Lógica Dialéctica. FCE/UNAM México 1972, 4a. ed.
 - : El Método de las Ciencias. Nociones Preliminares. Editorial Grijalbo, S.A., México 1979, 1a. ed.
- Oscar Lange: Economía Política. FCE. México 1973, 3a. reimpre-
sión.
 - : Los "Todos" y las Partes. Una teoría general de conducta de los sistemas. FCE. México 1975, 1a. ed.
- Enrique H. Laos y Jorge C. Chávez: Patrones de Distribución del Ingreso en México. Memoria del Tercer Congreso Nacional de Economistas, CNE, México 1979.
- V.I. Lenin: El Desarrollo del Capitalismo en Rusia. Editorial Progreso, Moscú 1970.
- John Lipscombe y Bill Williams: Are Science and Technology Neutral? Butterworth, England 1979.
- Maurice Korach: La Ciencia de la Industria en La Ciencia de la Ciencia de John D. Bernal et al: Editorial Grijalbo, S.A., México 1968, 1a. ed.
- Karel Kosik: Dialéctica de lo Concreto. (Estudio sobre los problemas del hombre y el mundo). Editorial Grijalbo, S.A. México 1967. 1a. ed.
- Instituto Nacional de la Nutrición: Valor Nutritivo de los Alimentos Mexicanos. México 1980, 12a. ed.
- Louis Malassis: Economie Agro-alimentaire. Economie de la Con-
sommation et de la Production Agro-alimentaire. Editions Cu-
jas, Paris 1979, tomo I.
- Diana H. Manning: Society and Food. Butterworths, England 1979.
- Carlos Marx: El Capital. FCE, México 1972, 5a. reimpre-
sión.

- Carlos Marx: Elementos Fundamentales para la Crítica de la Economía Política. Siglo XXI Editores, México 1971, 2a. ed.
- Carlos Matus : Planificación de Situaciones. CEN DES, Libros Alfar, Caracas, Venezuela 1977.
- New Encyclopedia Britannica, England, 1979.
- OECD: Impact of Multinational Enterprises on National Scientific and Technical Capacities. Food Industry. Paris 1979.
- P.H. Serre y D. Furia: Techniques et Societes. Liaisons et evolutions. Armand Colin, Paris 1970.
- Nathan Rosenberg: Tecnología y Economía. Editorial Gustavo Gili, Barcelona 1979, 1a. ed.
- Robert Shannon: Systems Simulation. The Art and Science. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey 1975.
- A.D. Ursul: Naturaleza de la Información. Ediciones Lautaro, Montevideo, Uruguay 1972.
- STPS: Programa Nacional de Empleo 1980/82.
- S. Tovmassian: Problems Philosophiques du Travail et de la Technique. Editions du Progres. Moscou 1976.
- John Ziman: La Fuerza del Conocimiento. La dimensión científica de la sociedad. Alianza Editorial, Madrid, España 1980. 1a. ed.
- SPP: Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 1977. Primera Observación. México.