

nes de contestar adecuadamente la pregunta que parece crucial en este contexto, a saber: *¿resulta justificado o no que un país tecnológicamente dependiente, que funciona a la zaga del progreso tecnológico internacional, mantenga un cierto cuerpo legal en materia de patentes de invención?* Y, si así fuera, *¿qué características debería revestir el mismo en aras de maximizar los beneficios sociales de dicho país?*

(...)

3. EL SISTEMA INTERNACIONAL DE PATENTES Y SU FUNCIONAMIENTO EN PAISES TECNOLOGICAMENTE DEPENDIENTES

Tal como indica F. Machlup, existe una vasta gama de razones para sospechar a priori que los argumentos normalmente esgrimidos, tanto en favor como en contra, de la protección por vía de patentes en el *marco de comunidades industriales maduras* deben ser cuidadosamente reevaluados antes de ser trasladados acriticamente a países de menor grado relativo de desarrollo industrial.

A lo largo de esta sección intentaremos avanzar, aunque sólo sea parcialmente, en dicha dirección. Sin embargo, antes de entrar en materia creemos necesario dejar explícitamente sentados ciertos hechos inherentes al funcionamiento del sistema de patentes de invención en este último tipo de países, hechos que habrán de incidir significativamente sobre nuestra forma de plantear el problema.

Primero, la poca evidencia empírica disponible indica en forma más o menos clara que en países generadores de tecnología las patentes pueden ser consideradas como razonables indicadores del producto de la "actividad inventiva". Ello surge con relativa nitidez de los excelentes trabajos de J. Schmookler, quien, en uno de los estudios más medulosos con que al presente contamos acerca de este tema, muestra que la serie estadística correspondiente al número total de patentes de invención concedidas en el seno de la economía norteamericana se halla positiva y significativamente correlacionada tanto con el número de "trabajadores tecnológicos" —definidos como científicos, ingenieros, y personal capacitado y de supervisión, empleado en las diversas ramas de la industria manufacturera— como con los gastos de investigación y desarrollo efectuados por dichas industrias.

El coeficiente de correlación simple entre patentes de invención y "trabajadores tecnológicos" alcanza a $r = 0,83$ con datos correspondientes a 1950, mientras que el coeficiente entre patentes de invención y gastos de investigación y desarrollo toma su valor de $r = 0,84$, empleándose con tal propósito datos interindustriales correspondientes a 1953. En vista de dichos resultados, Schmookler concluye afirmando:

"Dado que más del 80 por ciento de las diferencias interindustriales en patentamiento en 1953 se 'explican' por correspondientes diferencias interindustriales en gastos de investigación y desarro-

llo... existe una base razonable para usar la estadística de patentes como un índice de las diferencias interindustriales en actividad inventiva en dicho año".¹

Dicha evidencia, sin embargo, no debe inducirnos a pensar que una idéntica afirmación tendría sentido en el seno de una economía globalmente importadora de tecnología, esto es, de una economía que importa la gran mayoría de la nueva tecnología industrial que pone en operación en su sector manufacturero. Veamos por qué.

El patentamiento corriente en países importadores de tecnología se halla formado por patentes de invención provenientes de dos fuentes aisladas, que conviven sin intercomunicarse. Por un lado, todas aquellas patentes locales, en buena medida concedidas a inventores independientes, y sólo en mucho menor medida a firmas locales. Por otro lado, las patentes registradas por empresas extranjeras, que constituyen una proporción significativa y creciente dentro del agregado total.

Tal como podrá verse posteriormente —en las secciones 4 y 6 del presente trabajo—, este último subsector del patentamiento total abarca aproximadamente el 75 por ciento del patentamiento corriente en la República Argentina.²

Ahora bien, resulta inmediatamente obvio que dicho patentamiento no puede ser considerado como un indicador de actividad inventiva local. No parece existir razón alguna que impida considerar al restante 25 por ciento del patentamiento anual como expresión directa de la creatividad doméstica, pero tampoco parecería existir razón alguna que nos autorice a identificar patentamiento total y "actividad inventiva", en la forma en que dicha identificación surge de la actividad empírica norteamericana. Es más, mostraremos posteriormente que el patentamiento de las corporaciones multinacionales en nuestro medio constituye uno más de los diversos instrumentos manipulados por éstas a fin de ejercer control, y de participar adecuadamente en la expansión de los diversos mercados industriales en que operan. Mostraremos, asimismo, que el patentamiento de las corporaciones multinacionales sólo guarda una relación mínima y marginal con la transferencia efectiva de conocimientos tecnológicos.

Siendo ello así, resulta evidente que el tercero de los argumentos presentados en la sección anterior —esto es, el argumento en favor del otorgamiento de patentes de invención como un incentivo a la generación de "actividad inventiva" local— es un argumento relativamente poco útil en el marco de un país tecnológicamente dependiente,

¹ J. Schmookler, *Invention and Economic Growth*, cap. II, pág. 47, Harvard University Press, 1966.

² Los datos disponibles para Chile, Colombia, Perú, etcétera, indican que el patentamiento extranjero es aún relativamente mayor en dichos países que lo que indican las cifras referidas al caso argentino.

marco en el que, aproximadamente, tres cuartas partes del patentamiento no guardan relación alguna con la actividad inventiva local.

Segundo, tampoco el cuarto de los argumentos ya discutidos puede ser defendido como justificación suficiente de la legislación en materia de patentes de invención en el contexto de un país tecnológicamente dependiente. Ello es así por lo siguiente: por definición, un país tecnológicamente dependiente funciona a la zaga del progreso tecnológico internacional. Esto es, funciona con un cierto rezago tecnológico que puede alcanzar algo entre una y varias décadas, dependiendo de su grado relativo de desarrollo. La enorme mayoría de los nuevos productos y/o procesos productivos que dichos países introducen, son réplica más o menos adaptada de productos y/o procesos productivos previamente empleados comercialmente en el exterior, razón por la cual, necesariamente, los mismos han alcanzado estado público en fechas anteriores a las de su introducción al medio local.

Aun admitiendo el hecho de que —en el marco de un país como Estados Unidos— sea necesaria cierta protección para inducir al inventor a hacer público su invento, es inmediatamente obvio que dicho incentivo es innecesario en el caso de un país que opera, primordialmente, sobre la base de la imitación o réplica tecnológica.

Podría argüirse, a esta altura del debate, que existe aun un *quinto argumento* que justifica la existencia de legislación sobre patentes de invención en países de menor grado de desarrollo relativo. De acuerdo con éste, las patentes actúan no ya como un inductor de la actividad inventiva, ni tampoco como un incentivo a dar estado público al invento, sino como un incentivo a la difusión tecnológica internacional, esto es, como un determinante del movimiento internacional de conocimientos productivos.

Existe, sin embargo, un fuerte inconveniente con esta argumentación. El mismo proviene de que, en realidad, estamos suponiendo que la protección por vía de patentes actúa como un incentivo a la transferencia internacional de recursos, sean éstos capital y/o tecnología operativa.

Parece a todas luces evidente que la transferencia internacional de recursos entre naciones obedece a una vasta y compleja gama de hechos económicos y políticos que determinan el monto de renta monopólica que el inversor puede obtener en el mercado periférico en el que invierte, así como también de la probabilidad de girar dichas rentas al exterior sin mayores dificultades institucionales.

En otros términos, la transferencia internacional de recursos entre naciones claramente depende de variables mucho más generales de orden económico y político, y buscar elementos de causalidad en la legislación sobre patentes de invención sin prestar atención al resto del contexto, seguramente llevará a atribuir a ésta un papel preponderante como variable independiente, que difícilmente pueda aceptarse.

Como en muchas otras instancias en las que la multicolinealidad de variables independientes impide distinguir la incidencia específica

de una cualquiera de ellas sobre el fenómeno explorado, también en este caso resulta sumamente insatisfactorio inferir la necesidad de legislación sobre patentes de invención como un prerequisite del flujo de tecnología entre naciones.

En resumen, ni el cuarto de los argumentos presentados en la sección anterior, ni un quinto argumento como el aquí expuesto pueden ser válidamente esgrimidos en defensa de la protección por vía de patentes en el marco de países tecnológicamente dependientes, que funcionan a la zaga del progreso tecnológico internacional.

Tercero, el actual funcionamiento del sistema internacional de patentes, y su repercusión sobre los países importadores de tecnología deriva, en buena medida, de lo que se conoce como la Convención de París de 1883, y sus posteriores reformas. Para seguir avanzando en nuestra argumentación se hace necesario introducir ciertos comentarios al respecto, comentarios en los que seguiremos de cerca opiniones previamente expresadas por E. Penrose en su libro sobre el sistema internacional de patentes.³

La Convención de la Unión de París de 1883 establece dos principios fundamentales en el reglamento del flujo internacional de patentes de invención. Ellos son: 1) igualdad de trato a nacionales y extranjeros en la concesión de derechos de patentes, y 2) derecho de prioridad, por el cual todo inventor tiene un plazo de 12 meses para poder patentar su invento sin interferencias en cualquier país de la Unión.

La mayoría de los países del mundo se hallan adheridos a la Unión de París, o aceptan implícitamente sus reglas. Tal es el caso de la Argentina que, si bien sólo adhirió formalmente a la Convención de 1966, aceptó los principios fundamentales durante toda su historia.

E. Penrose critica en su libro el principio mismo sobre el que se funda la Convención de París. Su argumento radica en observar que la misma, tras una supuesta idea de equidad jurídica y legal, favorece ampliamente a los países industriales en desmedro de los países en proceso de industrialización. Ello se debe a que la reciprocidad de trato sólo tiene sentido cuando se enfrentan dos países con ritmos relativamente similares de gestación tecnológica. En caso contrario la misma implica un desbalance notorio. Desde el punto de vista de los países generadores de tecnología, dicho principio implica el libre ejercicio y la institucionalización del monopolio tecnológico. Desde el punto de vista de los países importadores de tecnología implica la ausencia para que se consolide y fortifique el mayor poder relativo de negociación con que de hecho operan los empresarios de países vendedores de tecnología. Todo ello a cambio de obtener igualdad de trato en las escasas oportunidades en que los nacionales del país importador de

³ E. Penrose, *The Economics of the International Patent System*, Johns Hopkins Press, 1951.

tecnología logran, con su actividad inventiva, trascender el marco de la economía local.

Llegados a este punto los defensores del sistema internacional de patentes argumentan que el ejercicio del monopolio tecnológico —y sus diversas consecuencias en materia de asignación de recursos, distribución del ingreso, etc., previamente discutidas en la sección 2— no resulta como una consecuencia *necesaria* de la legislación internacional vigente. Dentro de dicha legislación se acepta normalmente lo que se ha dado en llamar “cláusulas de licenciamiento compulsivo” (*compulsory licensing*), cláusulas que obligan al titular de una patente a otorgar derechos de utilización de la misma a terceras partes en caso de no mediar su propia utilización en un periodo razonable de tiempo⁴.

Aun cuando el “licenciamiento compulsivo” puede otorgarse tanto por “abuso” del grado de protección (existe “abuso” de derechos cuando el titular de la patente logra extender los alcances o la fuerza del monopolio legal que se pretendió otorgarle originariamente), como también por causas de “interés público” (por ejemplo, patentes relacionadas con la industria atómica, en Estados Unidos), Machlup reconoce que la “... propuesta de hacer las patentes licenciables por ley ... ha sido resistida prácticamente en forma universal, en parte por las dificultades administrativas y judiciales de determinar qué es lo que se debe considerar una ‘regalía justa’, y en parte también por temor de que ello reduciría el incentivo a la innovación que proviene de la legislación sobre patentes de invención”⁵.

No es ésta, sin embargo, la única razón por la que debemos sospechar *a priori* que el “licenciamiento compulsivo” es sólo una insatisfactoria barrera al monopolio tecnológico en el marco del tipo de países aquí estudiados. Existe otra poderosa razón que es la siguiente: el correcto funcionamiento del “licenciamiento compulsivo” supone la presencia de un cierto empresario *excluido* por la patente en cuestión. Dicho empresario es el que deberá probar legalmente la existencia de “abuso” en el sentido jurídico, y es, al mismo tiempo, el que, supuestamente, estaría en condiciones técnicas de utilizar dicha patente en caso de mediar el “licenciamiento compulsivo”. Esto último, a su vez, supone, o bien que dicho empresario posee *know how* propio como para poder utilizar la patente luego de otorgada ésta por vía judicial, o bien que estará en condiciones de obtener *know how* operativo en otra fuente alternativa de tecnología.

No parece razonable suponer, *a priori*, que todas estas precondiciones existen en el marco industrial de un país como el que estamos aquí estudiando. Por un lado, el empresario, o grupo empresarial alter-

⁴ En relación al tema del “licenciamiento compulsivo” el lector puede ver el excelente resumen de págs. 13 y 14 del estudio de F. Machlup, *An Economic Review of the Patent System*, U.S. Senate, 85th Congress, Government Printing Office, Washington, 1958.

⁵ F. Machlup, *ob. cit.*, pág. 13.

nativo, capaz de cuestionar el “abuso” de derechos legales por parte de la firma titular de la patente, puede no existir dentro de la presente estructura industrial. Por otro lado, aun existiendo, el mismo puede no tener interés en llegar a una confrontación con la firma multinacional titular de la patente, bien porque carece del *know how* necesario para usarla, bien porque mantiene beneficiosas relaciones de colaboración con dicha firma en áreas ajenas a la patente en discusión, bien porque prefiere mantener las reglas del juego típicas de una situación oligopólica en las que, aceptado el liderazgo de la firma multinacional, su propia seguridad de subsistencia no está cuestionada, etc. Por todo ello creemos que, por sobre lo inadecuado del funcionamiento del “licenciamiento compulsivo” en países de mayor desarrollo relativo, existen aún razones adicionales para sospechar que dicho funcionamiento habrá de ser aun peor en el marco de países tecnológicamente rezagados.

Creemos también, en función de lo anterior, que la presente estructura legal vigente a escala internacional introduce un sesgo sustancial en favor de los países exportadores de tecnología, y favorece su constante apropiación de rentas monopólicas en la compra-venta de conocimientos científico-técnicos.

Hasta aquí la presentación de los argumentos de índole apriorística. (...)

Corresponde ahora examinar la evidencia empírica disponible tanto en lo que respecta a inventores individuales, como en lo relacionado con el patentamiento de corporaciones multinacionales. Sólo a la luz de dicha evidencia empírica estaremos en condiciones de reevaluar equitadamente las diversas líneas argumentativas antes mencionadas y de proporcionar respuestas a los interrogantes centrales que motivaran esta exploración. El conjunto de la evidencia empírica recolectada a tal efecto se presenta seguidamente en las secciones 4 a 6 de este trabajo, y está referido a la experiencia argentina en el periodo de posguerra.

4. LAS FUENTES DEL PATENTAMIENTO ANUAL EN LA REPUBLICA ARGENTINA

4.1. Construcción de una serie anual agregada de patentes concedidas (...)

A partir de la información publicada quincenalmente por la Dirección Nacional de la Propiedad Industrial se elaboró una serie agregada del patentamiento anual, serie a partir de la cual se inició luego la exploración estudiando su estructura y composición interna. El primer “corte” que nos pareció relevante investigar es aquel que separa entre Patentes Concedidas a Inventores Independientes y Patentes Concedidas a Empresas, dentro del Total Concedido Anual. Contamos para ello con información publicada por la Oficina de Patentes de Pirelli

Platense S.A.⁶, oficina que regularmente confecciona una lista alfabética anual de los concesionarios de patentes con el número de patentes concedidas a cada uno de ellos en el año.

Con esta información se hizo una primera recopilación de datos para los años 1949-1967 cuyos resultados se exponen en el cuadro 1, juntamente con la serie anual agregada, previamente referida.

La separación entre inventores individuales y empresas se hizo suponiendo que eran inventores individuales aquellos en los que figuraba un nombre y apellido sin otro aditamento del tipo S.A., S.R.L., etc.; asimilamos a la categoría de patentes de empresas el complemento anual del dato anterior.

Evidentemente este procedimiento tiende a sobrevalorar la participación relativa de los inventores independientes, pues puede haber patentes concedidas a un nombre y apellido que sea, en realidad, la razón social de una empresa unipersonal. Esta fuente de error es posteriormente investigada.

El patentamiento de empresas se subdividió luego en dos subgrupos: el correspondiente a empresas que tienen más de 10 patentes por año y el de empresas que tienen menos de 10 patentes anuales.

Si bien la selección de 10 patentes como punto de división entre ambos subuniversos es obviamente arbitraria, permite una primera separación entre aquellas empresas que tienen una actividad relativamente sistemática de patentamiento y aquellas otras cuyo patentamiento es irregular o casual.

(...)

4.2. Examen de los datos agregados

(...)

Examinando el cuadro 1 se puede observar lo siguiente:

Primero, existe una leve tendencia ascendente tanto en total de patentes presentadas como en el de patentes concedidas.

La recta de ajuste de la serie de patentes presentadas evidencia una tasa de crecimiento anual acumulado muy cercana al 1 por ciento, siendo ligeramente mayor la tasa de cambio de la serie de Patentes Concedidas que la de Patentes Presentadas.

El valor relativamente pequeño de dichas tasas de crecimiento, comparado con la tasa de crecimiento del producto industrial, revela la pérdida de importancia relativa de la actividad patentadora a través del tiempo⁷.

⁶ Agradecemos a Pirelli Platense S.A. y al señor De la Plaza, director de la Oficina de Patentes de dicha firma, la gentileza que ha tenido en suministrar la información mencionada.

⁷ El tema ha sido adecuadamente discutido por C. Freeman en *Measurement of output of R & D. A. Survey*. UNESCO, París, 1969.

CUADRO 1

PATENTAMIENTO ANUAL EN LA ARGENTINA

Año	Total de patentes presentadas		Total de patentes concedidas		Patentes pertenecientes a individuos			Patentes pertenecientes a empresas				
	Total	%/A	Total	%/A	Total	%/A	Empresas de más de 10 patentes	%/A	Empresas de menos de 10 patentes	%/A		
1949	5.052		4.482		2.445	54,56	2.037	45,44	477	10,65	1.560	34,86
1950	5.776		4.170		2.109	50,58	2.031	41,42	321	7,70	1.740	41,52
1951	6.033		4.313		2.624	60,85	1.689	39,15	267	6,20	1.422	32,94
1952	6.311		4.975		2.954	59,39	2.021	40,61	340	6,85	1.681	33,76
1953	6.601		4.232		2.646	62,54	1.586	37,46	350	8,29	1.236	29,17
1954	6.279		3.906		2.346	60,08	1.560	39,92	315	8,09	1.245	31,83
1955	5.922		4.630		2.615	56,50	2.015	43,50	542	11,71	1.473	31,79
1956	6.378		5.248		3.113	59,32	2.135	40,68	955	18,20	1.180	22,48
1957	5.767		5.051		2.231	44,17	2.820	55,83	1.022	20,24	1.798	35,59
1958	5.663		4.643		2.158	46,50	2.485	53,50	947	20,40	1.538	33,09
1959	6.919		4.405		1.908	43,32	2.497	56,68	955	21,70	1.542	34,97
1960	6.803		4.450		1.982	44,56	2.468	55,44	877	19,71	1.591	35,72
1961	7.060		4.144		1.485	35,86	2.658	64,14	849	20,49	1.809	43,64
1962	6.495		2.947		1.135	38,52	1.812	61,48	525	17,84	1.287	43,62
1963	6.259		5.881		2.501	42,54	3.380	67,46	2.348	39,94	1.032	17,50
1964	6.250		5.264		1.389	26,40	3.875	73,60	1.901	38,12	1.974	36,48
1965	6.344		4.127		1.207	29,28	2.920	71,74	1.213	29,40	1.707	42,34
1966	6.786		5.880		1.531	26,38	4.329	73,62	2.206	37,53	2.123	36,08
1967	6.742		5.733		1.344	23,46	4.389	76,54	2.314	40,38	2.075	36,16

Fuente: Elaboración propia sobre la base de la información suministrada por el Departamento de Patentes de Invención y Pirelli Platense S. A.

Segundo, el patentamiento de inventores independientes pierde importancia a través del tiempo, tanto en forma relativa como absoluta.

En el año 1949 los inventores independientes representaban el 55 por ciento del total de Patentes Concedidas, llegándose al punto más alto de la serie en cuestión en 1953, en que obtuvieron el 63 por ciento del total de patentes concedidas en dicho año. La importancia relativa de este grupo de titulares de patentes decrece a través del tiempo, llegando a ser sólo un 23 por ciento del patentamiento en 1967. (...)

La pérdida de importancia relativa del patentamiento individual es un fenómeno común a ambos países, destacándose solamente el hecho de que dicha pérdida ha ocurrido mucho más rápidamente —y por lo tanto se ha concentrado más en el tiempo— que lo que es dable hallar en las cifras norteamericanas.

Tercero, el patentamiento de empresas titulares de 10 ó más patentes por año va adquiriendo importancia creciente tanto relativa como absolutamente. En 1949 representaba el 10 por ciento del total, e incluso llegó a ser sólo un 6 por ciento en 1951, y en 1967 alcanzó el 40 por ciento del total.

En términos absolutos, la tendencia creciente es bastante acentuada. La recta de ajuste de la serie muestra una tasa de crecimiento anual acumulada del orden del 21,4 por ciento, que lógicamente está influida por el ascenso notable experimentado a partir de 1963.

Las empresas que componen este grupo *son todas extranjeras*, siendo, *por lo general, las casas matrices y no las subsidiarias argentinas las que patentan*. La nacionalidad de estas firmas, que en el año 1967 eran 79 y tenían el 40 por ciento del total de las patentes concedidas, se puede ver en el cuadro 2.

(...)

CUADRO 2

PATENTES DE EMPRESAS CON 10 Ó MÁS PATENTES EN 1967

<i>País</i>	<i>Cantidad de empresas</i>	<i>Por ciento</i>	<i>Cantidad de patentes</i>	<i>Por ciento</i>
Estados Unidos	47	59	1.208	52
Francia	8	10	154	7
Alemania F.	6	8	170	8
Inglaterra	6	8	174	8
Suiza	4	5	280	12
Italia	3	4	35	1
Holanda	3	4	240	10
Canadá	2	2	53	2
Total	79	100	2.314	100

Fuente: Elaboración propia sobre la base de la información suministrada por el Departamento de Patentes de Invención y Pirelli Platense S.A.

Cuarto, el grupo de empresas de menos de 10 patentes por año es muy heterogéneo para poder analizarlo. Por eso preferimos dejarlo de lado hasta tanto poseamos mayor información.

Este primer examen del sistema argentino de patentes revela algunas tendencias significativas, similares en cierto sentido a las que se dan en otros aspectos de la economía argentina, y en otro sentido, semejantes a las que se observan en otros países.

La pérdida creciente de importancia del patentamiento individual, a costa del patentamiento a través de empresas, parece ser un fenómeno general y no sólo argentino.

La magnitud adquirida por el patentamiento extranjero en la Argentina plantea interrogantes como los siguientes:

- 1) ¿Qué significado económico tiene esa masa de patentes?
- 2) De esa masa de patentes, ¿cuántas se utilizan en nuestro país efectivamente en la producción?
- 3) ¿A qué está asociado, en el plano local, el patentamiento de firmas multinacionales?

El hecho de que una empresa patente determinados inventos en la Argentina no significa que esté efectivamente transfiriendo nuevos productos o procesos; puede sólo constituir una transferencia nominal que no necesariamente llega a materializarse en el área de producción.

Para poder verificar la transferencia real es necesario estudiar la utilización de las patentes en la producción. No es éste, sin embargo, el único tema que debe ser explorado aquí. Otro tema que tiene, al menos, tanta importancia como el anterior, es el de las razones que impulsan a las corporaciones extranjeras a patentar en nuestro medio. El patentamiento de empresas multinacionales en nuestro país puede o no estar asociado a algunas de las siguientes variables: 1) al flujo de inventos que surgen de la actividad de investigación y desarrollo ("I & D") de la casa matriz; 2) a la política de inversiones de la casa matriz en la Argentina; 3) a la política de exportaciones de bienes hacia la Argentina y América latina; 4) a medidas de la política económica local (por ejemplo, leyes de radicación de capital extranjero, medidas de promoción de ciertas industrias, etc.); 5) a la performance de la subsidiaria de la empresa en la Argentina (por ejemplo, rentabilidad, participación en el mercado, etc.); 6) a la actividad económica general, etcétera.

En la sección 6 investigaremos la relación estadística existente entre el patentamiento de empresas multinacionales y las variables anteriores, buscando con dicho análisis encuadrar la política de patentes de estas firmas dentro de su estrategia más general a escala internacional.

Decíamos anteriormente que además del patentamiento de firmas multinacionales existe otro conjunto de patentes, las correspondientes a inventores independientes, que tienen un peso importante, aunque decreciente en el tiempo.

Conversaciones mantenidas con miembros del Círculo Argentino de Inventores, y con diversos inventores independientes, permiten sentar como hipótesis de trabajo la siguiente: existe una muy escasa vinculación entre los inventores independientes y la industria manufacturera, razón por la cual la "actividad inventiva" proveniente de este sector escasamente actúa como motor generador de cambio tecnológico en la escena local. Esta hipótesis será investigada en la sección siguiente de este trabajo, sección en la que también habremos de estudiar qué tipo de invenciones —y para qué campos de aplicación—, genera el sector de inventores independientes, cuál es el grado medio de educación y entrenamiento de éstos, con qué equipo experimental cuentan, etcétera.

5. PATENTES Y ACTIVIDAD INVENTIVA INDIVIDUAL

Decíamos previamente que dentro del total de Patentes Concedidas en los últimos quince años se observa claramente la pérdida de importancia relativa de los inventores independientes, frente a la gradual expansión de la participación relativa de grandes empresas internacionales. Es así que mientras en 1968 los inventores independientes cubrían sólo un 25 por ciento del total de Patentes Concedidas, quince años antes, en 1953, representaban el 62 por ciento.

Es importante observar, sin embargo, que el patentamiento de inventores independientes representaba, en 1968, casi el 80 por ciento del total de patentes de origen argentino concedidas por la Dirección de Propiedad Industrial. Esta es la razón fundamental que nos ha llevado a estudiar en forma separada e individual a la comunidad de inventores independientes que opera en la escena nacional.

A lo largo de esta sección presentaremos los resultados de un estudio de campo llevado a cabo sobre la base de una muestra de inventores independientes, muestra acerca de cuyas características hablamos seguidamente.

5.1. Características de la muestra

Partiendo del padrón de titulares de patentes correspondientes a 1967, y teniendo presente que en dicho año se registraron 1.344 patentes a nombres de individuos, seleccionamos al azar 200 patentes, o sea el 15 por ciento del total respectivo.

Aun cuando el gran número de los casos correspondía al de un titular individual, el azar arrojó algunas pocas situaciones en las que una patente estaba a nombre de dos y hasta de tres personas simultáneamente. Por tal razón las 200 patentes elegidas proporcionan una nómina de 241 inventores.

Cabe mencionar la presencia de dos sesgos menores que pueden haber afectado la muestra: 1) debido al hecho de que se descartaron las patentes a nombre de personas físicas no residentes en el país, no estamos cubriendo aquel pequeño tramo del universo representado por

inventores independientes no residentes en la Argentina. Creemos que este sesgo no es realmente sustantivo ya que las patentes de individuos no residentes en el país son insignificantes en número. 2) Otro sesgo deriva de la práctica de algunas empresas de patentar a nombre de individuos, lo cual sobreestima en cierta medida la importancia relativa de este grupo. Lamentablemente es muy difícil poder dimensionar la magnitud del sesgo introducido, pero el hecho de que en la presente muestra este caso apareciera en sólo una instancia, nos lleva a creer que tampoco este sesgo introduce dificultades graves.

Además de los 241 inventores seleccionados de la forma descripta, se les envió también el formulario a los 55 inventores que figuran en el padrón de asociados del Círculo Argentino de Inventores, así como también a los miembros de otra entidad gremial de más reciente creación y numéricamente menos significativa aún, la Asociación Argentina de Inventores Leonardo da Vinci.

En resumen, a lo largo del presente trabajo se tuvieron en cuenta dos criterios para definir a una persona como inventor: 1) que haya sido titular de una patente concedida en 1967 a nombre de una persona física residente en el país y/o 2) que pertenezca a algunas de las dos entidades gremiales arriba mencionadas, las que a su vez exigen cierto mínimo de "actividad inventiva" a sus socios, como requisito de pertenencia. (...)

5.6. Conclusiones del estudio de inventores independientes

Si bien los 40 inventores independientes estudiados a lo largo de esta investigación no permiten hablar de representatividad estadística, reflejan en forma fiel la situación prevaleciente en este sector de la actividad inventiva local. La imagen que los mismos proporcionan responde en su totalidad a las hipótesis de índole apriorística que nos habíamos formulado en un trabajo previo⁸, de introducción al tema. Está claro que los inventores individuales están escasamente integrados al sistema industrial local y el rol que juegan en la generación tecnológica es mínimo.

En un país donde el liderazgo tecnológico corresponde a las empresas importadoras de tecnología y a las firmas de capital extranjero, donde prácticamente no existe una burguesía industrial o un estado nacional dispuesto a arriesgar capital apoyando la innovación tecnológica, los inventores tienen poca chance de ser incorporados al sistema industrial, ya sea como inventores cautivos o como dueños de empresas industriales innovadoras.

Como no ocurre ni lo uno ni lo otro, los inventores locales son entes marginales y, sobre todo, marginados, sin chance de generar, a partir de su capacidad creativa, un impacto efectivo sobre la economía local. Siendo su situación tal a escala nacional, poco puede asombrarnos que

⁸ D. Chudnovsky y J. Katz, "Patentes e importación de tecnología", *Económica* (La Plata).

la posición se torna aun más dramática si tratamos de ubicar la misma en el plano internacional, a efectos de evaluar el significado concreto que posee la reciprocidad de trato vigente en la legislación universal sobre patentes de invención.

Es obvio que dicha figura jurídica —eje de la regulación internacional en materia de propiedad industrial— carece de sentido cuando es observada a la luz del verdadero potencial creativo de los inventores nacionales.

Pasamos ahora a ocuparnos del otro sector activo dentro del patentamiento corriente en la República Argentina, esto es, de las corporaciones multinacionales con patentamiento habitual en nuestro medio industrial.

6. PATENTES Y CORPORACIONES MULTINACIONALES

Secciones anteriores de este trabajo revelan con claridad la dramática pérdida de importancia relativa del patentamiento de inventores independientes dentro del total de patentes concedidas anualmente en el país. Dicho fenómeno tiene una contrapartida evidente representada por el rápido aumento de participación relativa de un conjunto de grandes corporaciones multinacionales dentro del agregado anual.

Como se vio en el cuadro 1, entre 1949 y 1967 los inventores individuales han reducido su participación relativa desde el 54,56 al 23,46 por ciento. Casi la totalidad de esta pérdida fue absorbida por empresas que en ese período obtuvieron más de 10 patentes por año, es decir, por lo que aquí hemos caracterizado como el grupo de empresas con actividad patentadora habitual. Estas incrementaron su participación relativa en un 300 por ciento, mientras que las empresas con menos de 10 patentes anuales han experimentado sólo un pequeño incremento inferior al 10 por ciento, lo que no permite afirmar que su situación, en este aspecto, se haya alterado significativamente.

Varias preguntas surgen a esta altura del argumento: 1) ¿Qué empresas multinacionales forman el grupo de "patentadoras habituales" en la Argentina? 2) ¿Cuáles son sus nacionalidades y áreas industriales de interés? 3) ¿Qué relación guarda el patentamiento de estas empresas con la performance de las subsidiarias locales? 4) En particular, ¿qué relación guarda el mismo con la transferencia de conocimientos tecnológicos?, etcétera.

(...)

La política de patentes constituye sólo una de las varias líneas de acción en términos de las cuales una corporación multinacional elabora la estrategia global de entrada y mantenimiento de un mercado específico. Es más, el rol de dicha política seguramente ha de variar en distintos estadios del tiempo, en función de si la firma extranjera prevé cubrir el mercado a través de la importación, a través de la producción

vía subsidiaria directa, o a través de la concesión de licencias de producción a terceros, etcétera.

De allí que sea muy difícil buscar una racionalización inmutable y definitiva de nuestros resultados. Antes bien, el rol específico de la patente en tanto instrumento de control de mercado debe ser evaluado en cada caso, y no en forma aislada del conjunto de otras políticas accesibles a la firma internacional dentro del instrumental tradicional que caracteriza a la conducta oligopólica.

No es nuestra intención presentar aquí un elaborado modelo descriptivo de la estrategia de penetración de empresas internacionales. La evidencia empírica contenida en este trabajo resulta insuficiente para ello. Hasta donde los resultados anteriores parecen confiables, los mismos parecen indicar que existen influencias económicas, provenientes del lado de la demanda, como determinantes del "patentamiento habitual" de corporaciones multinacionales. En otros términos, dichos resultados parecen indicar que un alto volumen de producción genera expectativas favorables que inducen al "patentamiento preventivo" que asegure en el plano legal la adecuada participación en la expansión esperada. Dicho argumento recibe cierto apoyo adicional en la información que presentamos en la sección próxima.

6.3. Patentes, transferencia de tecnología e inversión directa

Habiendo investigado a lo largo de la sección anterior la relación estadística existente entre el patentamiento de firmas multinacionales y varios indicadores representativos de la performance de sus respectivas subsidiarias, y habiendo sentado la hipótesis de que el patentamiento de firmas extranjeras se halla probablemente asociado a expectativas de demanda futura en cuyo abastecimiento se desea participar, corresponde ahora explorar un nuevo conjunto de preguntas referidas a la relación que guarda el patentamiento de firmas multinacionales con la transferencia de tecnología, por un lado, y con el flujo de inversión privada directa, por otro. Comenzamos por el primero de dichos temas.

Aun a riesgo de repetir una afirmación frecuentemente hallada en la literatura creemos necesario abrir esta discusión aclarando un malentendido tradicional: las patentes no constituyen un vehículo o medio de transferencia de tecnología. Este punto ha sido claramente marcado por C. Vaitsos en un estudio reciente sobre el problema de patentes en los países del Pacto Andino:

"Uno de los errores más frecuentes en la literatura referida al problema de la transferencia de tecnología es el de identificar las patentes con uno de los medios de transferencia. En un sentido estricto la patente es sólo un documento legal que refirma el privilegio exclusivo de realizar cierta actividad productiva, de vender

o de importar productos o procesos debidamente especificados."⁹ Y agrega: "En sí misma la patente tiene tanto que ver con la transferencia de tecnología como un documento estableciendo, por ejemplo, ... la propiedad de una casa..."¹⁰

Aun cuando el argumento de Vaitsos está presentado en forma muy extrema, ya que es innegable que el mero hecho de patentar algo le confiere estado público por lo menos a cierta parte del conocimiento comprendido en el ente patentado, es inmediatamente obvio que la patente en sí no puede pasar por el *know how* necesario para producir, y que por ende es de esperar que cuanto menor sea la experiencia productiva previa de quien adquiere una patente, más alta resulta la probabilidad de que juntamente con la adquisición de aquélla se debe celebrar un contrato de adquisición de *know how* productivo.

Nuestro análisis de 200 firmas manufactureras locales revela que sólo una pequeña proporción de éstas —12 en total— celebraron acuerdos con firmas extranjeras a efectos de adquirir derechos para la utilización de patentes sin concertar la adquisición de *know how* operativo. Por el contrario, 50 empresas de la misma muestra indican haber celebrado acuerdos múltiples que suponían la obtención de derechos legales para la utilización de patentes, acompañados de transferencia efectiva de *know how* bajo la forma de planos, fórmulas, diseños de planta y producto, métodos de ingeniería y administración, etc. Finalmente, otras 40 empresas muestran evidencia de haber celebrado contratos con firmas internacionales para la adquisición de conocimientos técnicos del tipo previamente especificado sin que dichos contratos presupusieran la existencia de patente(s) específica(s)¹¹.

Resultados obtenidos en otras investigaciones recientes refirman lo anteriormente expuesto, tal como surge del siguiente párrafo:

"Analizando más de 400 contratos de transferencia de tecnología y licenciamiento de patentes en el área del Mercado Común Andino raramente hemos encontrado casos en los que solamente haya existido el licenciamiento de una patente. Prácticamente en todos los casos ello ocurría conjuntamente o incluso dentro de un contrato más general de venta de *know how*."¹²

⁹ C. Vaitsos, "Patents revisited" (mimeo), Secretariat of the Andean Common Market, 1971.

¹⁰ C. Vaitsos, ob. cit., pág. 30.

¹¹ Resulta sugestivo observar que las cifras correspondientes a los contratos celebrados por firmas japonesas en concepto de compras de tecnología durante el período 1950-1960, revelan que "el 28 por ciento de los contratos sólo estipula el derecho (de usar) patente(s)". Ello es compatible con la imagen de un sector industrial más propenso a utilizar *know how* propio para explotar patentes extranjeras. Véase *La transmisión de conocimientos tecnológicos a los países en desarrollo*, C. H. Oldham, C. Freeman y E. Turkan, U.N., febrero 1968.

¹² C. Vaitsos, ob. cit., pág. 31.

Luego de examinar 60 contratos de adquisición de conocimientos técnicos, en los que dichos términos se identifican con:

Observando en detalle los resultados obtenidos en el estudio argentino resalta el hecho de que la gran mayoría de las firmas indican haber adquirido derechos de utilización de patentes sin paralelamente adquirir también el *know how* productivo necesario para ponerlas en práctica; son empresas de muy grande envergadura, líderes en sus respectivas ramas industriales y seguramente poseedoras de un monto significativo de experiencia acumulada en sus planteles profesionales y técnicos. Empresas tales como Alpargatas, YPF, etc., pueden ser ubicadas en este subconjunto del universo muestreado.

Adelantaremos ahora nuestro argumento un paso más, mostrando que la gran mayoría de las patentes ni siquiera llega al estadio de utilización efectiva en la producción, hecho por el que, con más razón aún, identificar la patente con transferencia de tecnología constituye un equívoco peligroso.

Nuevamente los resultados del estudio que se lleva a cabo en los países del Pacto Andino y nuestros propios resultados locales describen una realidad comparable.

"En la República de Colombia, sobre un total de 3.513 procesos o productos patentados examinados en nuestro estudio, sólo 10 se encontraban efectivamente en producción en 1970. En Perú entre 1960 y 1970 se concedieron 4.872 patentes cubriendo los subsectores industriales más importantes (incluidos industria electrónica, textiles, químicos, alimentos, etc.). De estas 4.872 patentes solamente 54 estaban en explotación, esto es, sólo un 1,1 por ciento."¹³

Nuestros propios resultados para la Argentina refirman lo anterior, aunque quizás en un menor nivel de dramatismo. Entrevistas mantenidas en nuestro medio con ejecutivos de subsidiarias locales de 10 de las 79 corporaciones multinacionales a que hemos hecho referencia antes revelan que en ningún caso se observan porcentajes de utilización

1. Uso de patentes;
2. Licencias de fabricación;
3. Uso de marcas de fabricación;
4. Asesoramiento técnico en producción;
5. Asesoramiento en adquisición de insumos;
6. Utilización de planos, procedimientos técnicos, fórmulas, diseños, dibujos, etcétera;
7. Visitas en ambas direcciones de personal técnico;
8. Asesoramiento en estudio de factibilidad y compra de equipos;
9. Asesoramiento de costos;
10. Entrega de material publicitario y métodos de distribución, etcétera.

Observamos que en la gran mayoría de los contratos priman los cuatro conceptos primeramente mencionados. Véase al respecto el capítulo VIII de J. Katz, *Importación de tecnología, aprendizaje local e industrialización dependiente*. Inst. T. Di Tella, Buenos Aires, enero 1972.

¹³ C. Vaitsos, ob. cit., pág. 23.

de patentes superiores al 5 por ciento del total de patentes obtenidas por sus respectivas casas matrices durante el período 1957-1967¹⁴.

En resumen, el mero registro de una patente, o incluso su adquisición con vistas a la utilización efectiva, no necesariamente implica transferencia efectiva de conocimientos técnicos.

Nos queda una última incógnita por despejar. La misma se refiere a la relación que guardan patentamiento e inversión, relación que ha sido puesta de manifiesto en otro estudio, al presentarse la información correspondiente a las industrias de productos farmacéuticos y de productos eléctricos¹⁵.

Ambas variables —patentamiento de casa matriz e inversión anual de la subsidiaria local— aparecen correlacionadas a través del tiempo, mediando, en ciertos casos, un rezago temporal reducido, de uno o dos años.

A priori puede sospecharse que no media aquí una relación de causalidad sino un mero hecho de asociación intertemporal producido por la presencia de otra(s) variable(s), relacionada(s), a su vez, tanto con el flujo anual de patentes como con las adiciones anuales al stock de capital de la firma. Evidencia adicional —recogida durante el curso de entrevistas mantenidas con empresarios y administradores de las firmas a las que corresponde la evidencia empírica mencionada— apoya la idea de que la asociación estadística aquí hallada es producto de circunstancias generales y no consecuencia de una política explícita. En un mínimo de oportunidades, sin embargo, los "picos" de ambas series han sido claramente identificados con la incorporación de productos "nuevos" para la firma local, productos que demandaron un monto significativo de cambios en el instrumental de planta (*re-tooling*), optándose por proteger dicho instrumental contra la copia a través de la solicitud de patentes de invención. Aun cuando éste es, sin duda, un tema acerca del cual será necesario un mayor monto de exploración que permita arrojar luz adicional sobre este territorio, parece razonable concluir sentando como hipótesis de investigación dicha posible relación funcional entre patentamiento, inversión e introducción de "nuevos" productos. Parece innecesario advertir al lector que dicha relación no implica causalidad alguna. Las razones que mueven a una firma internacional a introducir productos nuevos en nuestro medio, deben necesariamente quedar al margen de la argumentación del presente capítulo. Dadas las mismas, y cuando el cambio resulta significativo respecto a la práctica preexistente, es de esperar que

¹⁴ F. Machlup, en su trabajo sobre el sistema norteamericano de patentamiento de invención, indica que tanto como un 80 por ciento del patentamiento corriente puede no llegar al estadio de utilización efectiva de la patente. Ello indica que el fenómeno de la "supresión" de patentes es un fenómeno de consideración a escala internacional, indicando, al mismo tiempo, que el mismo tiende a ocurrir con mayor frecuencia relativa en países globalmente importadores de tecnología, como son la Argentina o los del Pacto Andino estudiados por Vaitsos. Véase F. Machlup, ob. cit.

¹⁵ Véase J. Katz, ob. cit.

patentamiento e inversión entren, concomitantemente, en una faz ascendente del tipo de las observadas en los gráficos del estudio mencionado¹⁶.

7. A TITULO DE RESUMEN Y CONCLUSION GENERAL

A lo largo de las tres últimas secciones hemos presentado la evidencia empírica recogida al estudiar diversos aspectos inherentes al funcionamiento del sistema de patentes de invención en la República Argentina. El propósito de esta última sección es el de resumir brevemente lo expuesto, así como también el de formular ciertas reflexiones finales relacionadas con los interrogantes centrales del tema que aquí se estudia.

1. A lo largo de las dos últimas décadas nuestro país ha concedido un promedio aproximado de 4.500 patentes de invención por año, observándose sólo una muy leve tendencia ascendente en el patentamiento anual.

2. El patentamiento de inventores independientes ha caído vertiginosamente dentro del agregado total, siendo su lugar cubierto por el flujo de patentes extranjeras. Mientras que a principios de la década de 1950 el patentamiento de inventores independientes alcanzaba al 60 por ciento del total anual, hacia fines de la década de 1960 el mismo escasamente superaba el 20 por ciento del total anual de patentes concedidas.

3. La muestra de inventores independientes aquí estudiada revela un nivel educacional relativamente bajo —solamente un 15 por ciento de la misma exhibe formación de nivel universitario— juntamente con índices sumamente pobres de entrenamiento formal en disciplinas técnicas, aun a nivel de escuela secundaria en la rama industrial.

4. La "productividad inventiva" media, en el marco de la muestra investigada, sólo alcanza a aproximadamente 4 inventos por inventor, promedio bajo en relación a las pocas cifras disponibles para otros países.

5. Aproximadamente el 75 por ciento del patentamiento de inventores independientes se concentra en dos ramas mecánicas: "Vehículos y maquinarias" y "Maquinarias y aparatos eléctricos". El 38 por ciento de los inventos en la primera de dichas ramas y casi el 50 en la segunda han alcanzado la etapa de industrialización del invento.

6. La enorme mayoría de dichos inventos se concentra en áreas marginales, de poco contenido científico-técnico, en las que se requiere habilidad mecánica antes que conocimientos profundos de los principios de una determinada ciencia.

¹⁶ J. Katz, ob. cit., cap. 7.

7. Aproximadamente en el 80 por ciento de los casos evaluados parecen haber existido definidas motivaciones de lucro detrás de la actividad creativa de inventores independientes, debiéndose observar que sólo aproximadamente el 25 por ciento de los inventores estudiados muestra signos de logro económico a partir de su actividad inventiva.

8. La desconexión entre inventores independientes e industria manufacturera es total y completa, no habiéndose observado caso alguno de licenciamiento de patentes al sector productivo, por parte de inventores independientes.

9. Aproximadamente el 50 por ciento del patentamiento extranjero en la República Argentina se concentra en empresas de origen norteamericano, siguiendo luego Suiza y Holanda con porcentajes que oscilan en el entorno del 10 por ciento en cada caso.

10. El 80 por ciento del patentamiento extranjero en nuestro medio ocurre en dos ramas industriales. Estas son: "Productos químicos" (dentro de la cual la industria de productos farmacéuticos se destaca con gran claridad), y "Maquinarias y equipos eléctricos". Mientras que la primera de ellas concentra cerca del 60 por ciento del patentamiento corriente de origen extranjero, la segunda abarca, aproximadamente, el 20 por ciento de aquél.

11. El patentamiento de firmas multinacionales aparece significativamente asociado a la performance rezagada de sus respectivas subsidiarias locales. Ello resulta aquí interpretado como un indicador del hecho de que un alto volumen de ventas en una industria específica genera expectativas favorables acerca de la rentabilidad potencial de dicha industria, expectativas que frecuentemente inducen al "patentamiento preventivo", o de "bloqueo", por parte de las firmas que desean asegurar su participación en la expansión futura.

12. Patentamiento y transferencia de tecnología son hechos que corresponden a esferas diferentes de la vida económica. No se debe incurrir en el error frecuente de identificar patentes con transferencia efectiva de conocimientos. Sólo 12 firmas —sobre una muestra de 200— manifestaron haber celebrado acuerdos con el exterior a efectos de adquirir *exclusivamente* los derechos legales de utilización de patentes. Por el contrario, más de un tercio de la muestra investigada manifestó haber celebrado acuerdos múltiples que suponían tanto la adquisición de derechos legales para utilización de patentes como también la adquisición de *know-how* operativo, bajo la forma de planos, fórmulas, diseños de planta, etcétera.

13. Parece improbable que las subsidiarias locales de corporaciones multinacionales con patentamiento habitual en nuestro país usen, al presente, más del 5 por ciento del total acumulado de patentes de sus respectivas casas matrices.

14. El fenómeno de la "supresión" de patentes —o, en otros términos, el fenómeno del "abuso" de los derechos legales otorgados por

la legislación vigente— es un fenómeno frecuente. La transferencia de regalías a cambio de patentes vencidas constituye también una anomalía recurrente.

15. Las cláusulas de control —por ejemplo, cláusulas de "licenciamiento compulsivo"— han sido, hasta el presente, prácticamente inoperantes a efectos de impedir tanto la "supresión" de patentes como otras formas de abuso de los derechos legales de monopolio.

16. La afiliación argentina a los principios de la Convención de París constituye una concesión gratuita a favor de países de mayor grado relativo de desarrollo tecnológico. Dado que es insignificante el aporte tecnológico local al avance de la tecnología internacional, el país recibe poco o nada a cambio de la reciprocidad de trato.

(...)

13

Hacia la racionalización de la transferencia de tecnología a México *

Miguel S. Wionczek y Luisa M. Leal

El propósito de este ensayo es encontrar maneras operativas tendientes a la racionalización de la transferencia de tecnología hacia México (incluyendo el uso más racional de la tecnología disponible internamente) dentro de una política de industrialización adecuada a las nuevas condiciones surgidas del proceso de desarrollo logrado durante el último cuarto de siglo, que no tomaba en cuenta el papel decisivo de la ciencia y la tecnología en este proceso.

I

Para definir la naturaleza del problema parecen necesarias ciertas aclaraciones preliminares. La primera es que para fines del análisis de la situación actual y del diseño de políticas operativas, hay que considerar la tecnología como una mercancía y no como conocimientos técnicos no cuantificables y envueltos en el misterio del secreto, como lo sugiere el uso tradicional del concepto nunca claramente definido del *know-how* necesario para producir bienes y servicios. La segunda es que existe un mercado internacional para casi toda clase de tecnologías y que las negociaciones sobre la compraventa de una tecnología dada tienen todas las características de las negociaciones de compraventa de otras mercancías y servicios. En otras palabras, los resultados de tal operación dependen, en gran medida, del poder de negociación del comprador potencial, poder que a su vez depende del grado de su conocimiento inicial sobre el tipo de mercancía que necesita, para qué la necesita y dónde puede conseguirla en las condiciones (financieras y otras) óptimas desde el punto de vista del comprador. Aquí cabe hacer la distinción entre la tecnología propietaria (cubierta por el sistema internacional de patentes) y la tecnología libremente disponible. Las aclaraciones anteriores se refieren solamente al primer caso. En el segundo, la decisión sobre el uso de las tecnologías libres no involucra negociación alguna, sino el grado de conocimiento del

estado actual de las tecnologías en un campo definido, pero en escala mundial.

Por lo general y hasta la fecha, una gran parte de la tecnología procedente del exterior ha venido a los países en desarrollo en forma de un paquete, compuesto de tres partes: el capital, la tecnología y el *management*. Esta forma de transferencia en paquete tuvo su origen en los países exportadores del capital y refleja, entre otros, su apreciación correcta respecto al subdesarrollo de los países receptores de inversión extranjera (particularmente el subdesarrollo científico y tecnológico) y el propósito de los proveedores de maximizar sus ganancias por cualquier acto de inversión en un país relativamente subdesarrollado. Los pocos estudios disponibles en este campo han demostrado, de manera convincente, que la exportación en paquete (capital, tecnología y *management*) ha proporcionado a sus dueños amplias posibilidades de manipular los costos de las tres partes y de esta manera aumentar las ganancias totales a un grado no sospechado por los países receptores. Se ha demostrado también que, particularmente en el sector manufacturero, las ganancias procedentes del suministro de tecnología y de *management* han excedido las procedentes de las inversiones de capital, tanto en los casos de subsidiarias de grandes empresas transnacionales como en los de las empresas de propiedad mixta nacional y extranjera o bien de propiedad netamente nacional. De la práctica común de transferir a un país en desarrollo el paquete de capital, tecnología y *management* han surgido no tan sólo inconvenientes financieros para el país receptor, en términos de la carga sobre su balanza de pagos, sino también inconvenientes para las empresas de propiedad mixta o netamente nacionales, en términos de una dependencia tecnológica continua y costosa durante toda la vida de estas empresas.

La solución teóricamente ideal de los problemas mencionados sería la seguida por el Japón, que consiste en la compra directa en el mercado internacional de las tecnologías que requiere, acompañada por la aplicación de la cláusula de la nación más favorecida al costo de éstas, y la incorporación de la tecnología de origen externo en las empresas con capital y *management* netamente nacional. Sin embargo, la solución japonesa no es aplicable a las condiciones de un país como México, que necesita no solamente la tecnología sino el capital extranjero (por razones de balanza de pagos y del bajo nivel del ahorro interno) y en muchos campos por la escasez de cuadros ejecutivos. Esta última escasez se hace sentir quizá más hoy que antes, cuando uno de los importantes objetivos del país es entrar a los mercados internacionales de manufacturas y semimanufacturas. Aquí, el aspecto de comercialización es por lo menos tan importante como el de la producción de bienes exportables. Es muy posible que para lograr este último objetivo México necesitará durante algún tiempo importar más que en el pasado el componente *management* del paquete ya descrito, si a la larga quiere crear su propia capacidad exportadora

* Comercio Exterior. Banco Nacional de Comercio Exterior, S.A., México, D.F., junio de 1972.

en vez de depender de los intermediarios ubicados en el exterior, los que en muchos casos tienen ligas directas con las grandes empresas internacionales.

Visto el problema en forma realista, habría que plantearlo no en los términos japoneses, sino en términos intermedios entre las prácticas tradicionales mexicanas y las adoptadas por Japón. Concretamente, sería necesario crear una serie de mecanismos que permitiera "desempacar" el paquete capital-tecnología-management, para fines de negociación, y no para fines de transferencia por separado de sus distintas partes, objetivo que difícilmente podría lograrse. Tal planteamiento puede parecer bastante modesto pero no lo es, de hecho, si se atiende a la situación actual del país en que la capacidad tecnológica y adaptativa es sumamente limitada y el poder de negociación frente a los grandes proveedores externos de capital y tecnología, sumamente modesto. Si consideráramos factible lograr el objetivo de "desempacar el paquete" para fines de negociación y hacer crecer paralelamente la capacidad tecnológica propia, llegará un día en que la confluencia de los dos factores ofrecerá la posibilidad de negociar exclusivamente la compra de tecnología en ciertos sectores de la economía, independientemente de la importación del capital y el management. De hecho, tal situación ya existe en algunos campos, particularmente en las empresas de propiedad estatal como la industria petrolera y sus derivados (la petroquímica) aunque faltan datos sobre las modalidades y costos de esas tecnologías.

Para fines de racionalizar la transferencia de la tecnología de origen externo, cabe tener conciencia de las modalidades que adopta esta transferencia, ya que la problemática y las posibles características de una política más racional difieren según el caso.

En términos *funcionales*, es factible hacer la distinción entre:

- a) estudios de factibilidad para nuevos proyectos industriales y estudios de mercado, anteriores a la realización de la inversión industrial;
- b) estudios para determinar la escala de tecnologías disponibles para la manufactura de un producto determinado e identificación de las técnicas más apropiadas;
- c) diseño de la ingeniería de nuevas instalaciones productivas, que comprenda tanto el diseño de la planta como la selección del equipo;
- d) construcción de la planta e instalación del equipo;
- e) selección de la tecnología de proceso;
- f) provisión de asistencia técnica en el manejo y operación de las instalaciones productivas;
- g) provisión de asistencia técnica en cuestiones de comercialización;

- h) estudios sobre el incremento de la eficacia de los procesos ya usados mediante innovaciones menores.

Cabe aclarar aquí que las decisiones tecnológicas básicas se hacen en las etapas a), b) y c). Es allí donde, durante las negociaciones con el proveedor de la tecnología, se puede jugar contra él la carta de las diversas tecnologías disponibles.

El criterio *contractual* ofrece las siguientes variantes generales de la transferencia de tecnología:

- a) acuerdos sobre diseño y construcción, con arreglo a los cuales la empresa extranjera proporciona a la empresa receptora conocimientos técnicos y administrativos para el diseño y construcción de instalaciones productivas, actuando la primera, por regla general, como intermediaria en la adquisición del equipo necesario;
- b) acuerdos sobre concesiones de licencias, en cuya virtud la empresa cedente otorga a la empresa concesionaria ciertos derechos para utilizar patentes, marcas comerciales o innovaciones, procedimientos y técnicas no patentados, en relación con la fabricación y venta de productos por la concesionaria en mercados determinados;
- c) acuerdos sobre servicios técnicos, conforme a los cuales una empresa proporciona información técnica y servicios de personal técnico a una empresa afiliada o independiente establecida en país distinto del de la empresa cedente;
- d) contratos de administración, conforme a los cuales se concede a una empresa extranjera, independiente o afiliada, el control operacional de una empresa (o de una fase de sus actividades) que de lo contrario sería ejercido por la junta de dirección o administración designada por sus propietarios;
- e) contratos para la explotación de recursos minerales, celebrados entre empresas extranjeras y los gobiernos de países en desarrollo o sus entidades, en cuya virtud las empresas extranjeras proporcionan los conocimientos técnicos necesarios (y a menudo también el capital) para ejecutar todas o algunas de las fases de los programas de exploración y explotación de los recursos locales. (...)

Hasta la fecha es muy poco lo que se sabe, en términos cuantitativos y cualitativos, sobre todo el proceso de compra de tecnologías extranjeras por México. Empero, un estudio preliminar sobre este tema preparado en 1971 para la ONU¹ ha comprobado que:

¹ Miguel S. Wionczek, Gerardo Bueno y Jorge Eduardo Navarrete, *La transferencia internacional de tecnología a nivel de empresa: el caso de México*, Naciones Unidas, División de Hacienda Pública e Instituciones Financieras, ESA-FF-AC-2/10, Nueva York, abril de 1971.

- a) la parte decisiva de los conocimientos técnicos y procesos tecnológicos que actualmente se usan en la planta industrial de México proviene directamente del exterior, especialmente de Estados Unidos. Esta situación es particularmente notoria en las actividades industriales dinámicas y modernas, tanto productoras de bienes de consumo duradero como de bienes intermedios y bienes de capital. En cambio, en la industria tradicional productora de satisfactores primarios y de otros bienes de consumo sencillos, que en general trabaja con una tecnología no evolutiva, la importación de tecnología extranjera es mínima;
- b) son muy escasas las instancias en las que la tecnología importada está sujeta a procesos de adaptación interna, como no sean los de la instalación de plantas de tamaño subóptimo, dada la capacidad de absorción del mercado;
- c) del acervo general de tecnología extranjera que utiliza el país, no es posible todavía definir qué parte corresponde a la tecnología libremente disponible en el ámbito mundial; qué parte llega al país a través del personal adiestrado en el exterior, los libros y otro tipo de literatura técnica; qué parte viene incorporada en los equipos, maquinaria y otros bienes de capital importados, y qué parte se obtiene a través de la inversión extranjera directa;
- d) sin embargo, parece que la forma más importante de transferencia de tecnología extranjera a México son los acuerdos contractuales al nivel de empresa mencionados anteriormente.

La política tecnológica nacional que urge adoptar debería contener un conjunto de medidas operativas coherentes entre sí, a corto, mediano y largo plazo. Todas y cada una de estas medidas tendrán que tomar en cuenta que tanto la transferencia de la tecnología como la negociación de tal transferencia tiene tres aspectos: legal, económico y técnico.

Hasta fechas muy recientes, tanto en México como en otros países en desarrollo, la atención del Estado se concentraba en los aspectos financiero-económicos del problema, es decir, los costos en divisas de la compra masiva de tecnologías de origen externo. Solamente en las últimas fechas surgió la conciencia de que el problema no debía limitarse a la vigilancia del impacto de estas operaciones sobre la balanza de pagos, sino que debía incluir la adecuación de las tecnologías adquiridas en el exterior a las necesidades del país, a la disponibilidad interna de los factores de producción distintos de la tecnología y a las prioridades definidas por una estrategia general de industrialización.

II

La preocupación creciente y exclusiva por el precio *visible* de las transacciones tecnológicas (regalías y pagos por asistencia técnica),

precio que dista de ser equivalente al costo total de la tecnología adquirida (que incluye el costo de la tecnología ya incorporada en bienes de capital y equipo y los sobrepuestos de los bienes intermedios y las materias primas importadas bajo los contratos tecnológicos y de asistencia técnica), no ha permitido hacer un diagnóstico y un análisis de cierta profundidad sobre, primero, las fuentes internas de la tecnología disponible o potencialmente disponible y, segundo, las modalidades legales, económicas y técnicas de la compra de tecnología, en su sentido más amplio, en el exterior. Tal diagnóstico es indispensable para crear bases para las decisiones operativas, lo que no quiere decir que se tenga que esperar hasta la elaboración completa del diagnóstico para proceder a la acción.

Cabe advertir que la función de las tareas del diagnóstico y análisis de la situación existente no es elaborar cualquier tipo de "censo tecnológico" como se piensa en algunas partes. Tampoco el objetivo de las propuestas operativas debería ser crear un laberinto burocrático de nuevos mecanismos de control que podrían paralizar el flujo de las tecnologías necesarias en vez de hacerlo más racional. El diagnóstico y el análisis deberán recoger la información completamente indispensable para la formulación de las medidas operativas. El diseño de las políticas tendrá que tomar en cuenta la capacidad administrativa disponible.

Si bien es cierto que el problema de la transferencia de tecnología no ha sido estudiado hasta la fecha con debida profundidad, no cabe duda de que el sector público cuenta con un acervo sustancial de material todavía no procesado que podría ayudar a corto y largo plazo, tanto para el diagnóstico, como para la formulación de las medidas operativas.

En el caso de la tecnología de *origen interno* se cuenta con las siguientes fuentes primarias de información:

- a) las patentes propiedad nacional en vigor o vencidas o abandonadas;
- b) las experiencias particularmente exitosas de la implementación de esta tecnología, y
- c) el análisis somero de algunos casos particularmente bien conocidos de los fracasos de la tecnología nativa.

En el caso de tecnología procedente *del exterior* las fuentes de información podrían ser:

- a) las patentes extranjeras registradas en México desagregadas por ramas industriales, a nivel de tres dígitos de la nomenclatura de Bruselas;
- b) los contratos sobre transferencia de tecnología relacionados con las solicitudes de algún beneficio de carácter fiscal;

- c) los datos sobre gastos tecnológicos, contenidos en las declaraciones fiscales de las empresas;
- d) los contratos de la compra de tecnología por las empresas para-estatales, y
- e) la literatura nacional sobre los problemas de la transferencia de tecnología a nivel de empresas.

El gobierno federal cuenta con una serie de instrumentos que están directamente relacionados con las modalidades de la transferencia de la tecnología hacia el país. Hay que destacar, entre otros:

- a) la aplicación de la Ley de la Propiedad Industrial (conjuntamente con los preceptos relativos contenidos en la Ley de Fomento de Industrias Nuevas y Necesarias), y
- b) el régimen de permisos previos de importación, que junto con las medidas de protección arancelaria representan un canal importante de importación de la tecnología a la economía nacional.

III

El sistema internacional de patentes fue proyectado por los países avanzados, hace un siglo aproximadamente, tomando en cuenta sus propias experiencias en materia de industrialización y con el propósito definido de emplearlo como un medio que estimulara la actividad inventiva y que pudiera ser aplicable a los procesos productivos.

La aparición de este sistema internacional se justificaba en el pasado con los siguientes argumentos:

- a) reconoce y protege el "derecho natural" de propiedad de un inventor sobre sus ideas;
- b) protege el derecho del inventor a una cierta compensación que la sociedad debe darle a su esfuerzo;
- c) constituye un importante incentivo a las actividades inventivas, y
- d) representa un medio para inducir a la búsqueda de nuevos conocimientos técnicos y para que el inventor haga público su invento.

La principal objeción que se hace al sistema internacional de patentes, tal y como se ha concebido, consiste en el hecho de que se apoya en el principio de "reciprocidad entre las partes contratantes" similar a la que predomina en las relaciones de comercio internacional. Ultimamente se está llegando a un consenso mundial en el sentido de que la "reciprocidad" y el "trato igual" entre países claramente desiguales, sólo ha beneficiado a los más poderosos y ha acentuado los pro-

blemas de los países menos avanzados. Esta evidencia ha motivado la necesidad de que el principio se sustituya por uno basado en tratamientos preferenciales en favor de los países más débiles para que pueda reestructurarse el principio de justicia en el derecho internacional. Este nuevo concepto explica el surgimiento en los últimos años —bajo los auspicios de la UNCTAD— del sistema general de preferencias en el campo del comercio internacional para los países menos desarrollados.

En América latina los sistemas nacionales de patentes y las leyes de propiedad industrial fueron en gran medida copiados de las legislaciones aplicables en los países desarrollados y no fueron considerados como elementos en las estrategias para el desarrollo. Lo mismo puede decirse acerca de la Ley de la Propiedad Industrial Mexicana que reglamenta las patentes, creada en el año de 1943. Aun en el período posbélico los sistemas de patentes fueron considerados como canales ideales de acceso al caudal internacional de tecnología y *know-how* o bien como instrumentos legales completamente neutrales. (...)

Algunos estudios preliminares realizados en Argentina, Chile y el Mercado Común Andino, han suscitado serias dudas respecto al impacto de las legislaciones sobre patentes y propiedad industrial en las economías en desarrollo. Estas dudas se originan, entre otros, en el hecho de que al amparo de esos sistemas de patentes, ha disminuido la actividad inventiva e innovadora en los países en desarrollo y a su vez ha aumentado la tendencia a que los esfuerzos en materia de investigación y de descubrimientos científicos se concentren en las empresas multinacionales establecidas fuera de estos países. Debe mencionarse, además, la preocupación que ha surgido en cuanto al impacto de la transferencia de la tecnología, a través de las concesiones de los conocimientos patentados sobre:

- a) los patrones de consumo de los países receptores;
- b) la selección y adaptación de la tecnología a las necesidades locales;
- c) el uso de insumos importados;
- d) el exceso en la capacidad instalada;
- e) el esfuerzo nacional en materia de investigación y su difusión;
- f) el acceso a los mercados del exterior.

Hay pruebas circunstanciales para afirmar que la legislación internacional y nacional sobre propiedad industrial, tal y como se encuentra estructurada en la actualidad, afecta de manera desfavorable a la capacidad nacional científica y tecnológica. Por ejemplo, el sistema de patentes puede inhibir la actividad inventiva de los nacionales, toda vez que restringe el acceso a los adelantos tecnológicos universales a través de la patentación masiva del *know-how* que hacen las firmas internacionales con fines de control de los mercados de exportación, más que para usar, adaptar o difundir en los países recep-

tores los conocimientos que poseen. De esta manera los logros de la investigación independiente resultan muy limitados y de muy poca trascendencia.

Hay una estrecha relación entre el flujo de capital extranjero y la transferencia de tecnología, y ambos afectan al desarrollo de la capacidad científica y tecnológica en los países atrasados. Por ello, surgen conflictos crecientes entre los países latinoamericanos y los países avanzados que disponen de capital y tecnología. Este conflicto se refiere a la naturaleza y al alto costo social y político que la contribución tecnológica externa tiene en el desarrollo de los países más atrasados, cuando esa contribución consiste en el conocimiento patentado y recibido a través de licencias o concesiones para su aplicación.

Con base en las anteriores consideraciones, se debería proceder al análisis del sistema de propiedad industrial vigente en México, en sus aspectos legales, económicos y políticos y, sobre todo, considerándolo como un instrumento potencial de política económica para el desarrollo.

El estudio deberá concentrarse en los siguientes puntos:

1º Descripción del sistema legal de propiedad industrial y de los privilegios que otorga el sistema de patentes (privilegios relativos a la producción, importación y comercialización interna y externa).

2º Análisis conceptual de la eficacia que ha tenido el sistema de patentes como instrumento de política económica en México; y comparación de la importancia que el sistema ha tenido en países industrializados. En este punto la investigación debería concentrarse sobre la incidencia del sistema de patentes en:

- a) aportación tecnológica obtenida de fuentes locales y extranjeras;
- b) demanda de tecnología por empresas nacionales y empresas filiales de firmas extranjeras;
- c) ganancias monopólicas derivadas de las patentes, relacionadas con la estructura y dimensión del mercado nacional;
- d) restricciones al comercio exterior, y
- e) prácticas de sistemas de concesión.

3º Análisis estadístico de las patentes registradas:

- a) número de patentes registradas anualmente;
- b) nacionalidad del dueño de las patentes;
- c) grado de concentración de las patentes en ciertas firmas o empresas nacionales o internacionales;
- d) concentración de las patentes por sectores de actividad económica;
- e) grado de utilización de las patentes;

- f) número de patentes propiedad de empresas y de individuos;
- g) patentes y su comportamiento a través del tiempo, a nivel de empresas, y
- h) pago de regalías.

4º Análisis comparativo entre sectores industriales.

5º Otros aspectos especiales relativos al grado actual de *disclosure* de los conocimientos atendiendo al número de patentes registradas.

IV

Un aspecto muy relevante de la transferencia de tecnología lo constituyen las cláusulas restrictivas que aparecen en los acuerdos sobre licencias en un número importante de países en desarrollo, entre ellos México. Estas cláusulas restrictivas pueden dividirse en dos categorías: restricciones relacionadas directamente con las exportaciones y restricciones que pueden afectar de manera indirecta el potencial de exportación de la empresa receptora de una licencia, ubicada en un país en desarrollo.

El uso de restricciones directas sobre la exportación permite al propietario de la tecnología regular el impacto competitivo de las actividades del receptor de la licencia sobre sus propios intereses en otros países. Distintos tipos de restricciones a la exportación varían respecto a su intensidad y pueden ser usados individualmente o en combinación con otros. Los análisis de los contratos vigentes en distintos países han comprobado la existencia de por lo menos nueve formas distintas de prohibición directa de las exportaciones:

- a) prohibición global de las exportaciones;
- b) prohibición de exportar a ciertos países;
- c) exportación permitida solamente a los países especificados;
- d) aprobación previa a la exportación;
- e) cuotas de exportación;
- f) control de los precios de exportación;
- g) restricción de las exportaciones a productos específicos;
- h) aprobación para exportar a las empresas especificadas o a través de ellas, e
- i) prohibición de las exportaciones de productos sustitutivos.

En el campo de las restricciones indirectas se distinguen tres tipos:

- a) compras "atadas" de los insumos importados;

- b) restricciones sobre los patrones de producción, y
- c) restricciones sobre el *disclosure* del contenido de los contratos tecnológicos.

La prohibición global de exportar representa la forma más restrictiva entre las mencionadas. En tales casos, la actividad económica del receptor de una licencia está limitada a su mercado interno y con frecuencia el receptor tampoco puede vender sus productos cubiertos por la licencia a una tercera parte que podría exportarlos. (...)

No todas las restricciones de exportación representan limitaciones territoriales. El dueño de una tecnología puede poner un techo sobre las exportaciones del comprador de una licencia mediante una cuota de exportación, expresada en términos físicos o monetarios. Este tipo de restricción puede verse acompañado por una limitación territorial o ser usado independientemente. (...)

Una encuesta muy limitada respecto a la presencia de cláusulas restrictivas, en 109 acuerdos de licencias que involucraron patentes, marcas comerciales y conocimientos no patentados, hecha en México por encargo de la UNCTAD en 1969, ha comprobado que contenían 126 cláusulas de este tipo, distribuidas como sigue:

Tipo de cláusulas restrictivas	Número de los acuerdos con cláusulas restrictivas
I. Restricciones a la exportación	106
a) prohibición global de las exportaciones	53
b) prohibición de exportar a ciertos países	3
c) exportación permitida solamente a los países especificados	1
d) aprobación del dueño de la tecnología previa a la exportación	13
e) cuotas de exportación	5
f) control de los precios de exportación	4
g) prohibición del uso de las marcas comerciales para fines de exportación	15
h) aprobación previa del dueño de la tecnología para poder exportar a las empresas especificadas o a través de ellas	12
II. Otras restricciones	20
a) compras "atadas"	1
b) restricciones sobre los patrones de producción	19
Total	126

Sin embargo, no parece factible eliminar todas las restricciones sobre la exportación, incorporadas en los acuerdos de licencias. El campo de acción del Estado al respecto está limitado, primero, por la existencia del sistema internacional de patentes y de las legislaciones

nacionales sobre patentes y, segundo, por las diferencias en el poder relativo de negociación entre los dueños y los compradores de tecnología. Si bien parece factible eliminar de los acuerdos sobre las licencias restrictivas tales como la prohibición global de las exportaciones, las cuotas de exportación, el control de los precios de exportación, o los acuerdos de tipo de cártel (aprobación previa del dueño de la tecnología para poder exportar a las empresas especificadas o a través de ellas), es probablemente imposible —por las razones ya expuestas—, eliminar la prohibición de exportar a ciertos países o los permisos de exportación solamente a países especificados. El intento de eliminar este tipo de cláusulas restrictivas crearía conflictos internacionales de orden legal en vista de que los productos o procesos cubiertos por los acuerdos bilaterales de licencias pueden existir también en terceros países. En este sentido, las restricciones sobre la exportación de bienes producidos bajo licencias, limitan tanto la habilidad de los países en desarrollo como los países de libre empresa ya desarrollados, para eliminar por completo todas las restricciones que aparecen en los acuerdos de licencias. Cabe insistir, sin embargo, que una política consciente, tendiente a disminuir el número de prácticas restrictivas impuestas a través de los acuerdos de licencias depende, en último término, del contenido de la legislación nacional sobre la propiedad industrial.

V

No parece factible todavía esbozar los lineamientos concretos de las medidas por tomarse. Sin embargo, como lo subrayan varios estudios internacionales recientes, una estructura eficaz que tuviera como objetivo el análisis y la dirección de los procesos de la transferencia de la tecnología por el Estado, no debería, bajo ninguna circunstancia, transformarse en una máquina burocrática pesada. La eficacia de esta estructura dependerá más de su flexibilidad y de la habilidad de adaptación a nuevas condiciones que de su tamaño y del alcance y el número de los controles.

Las principales funciones de la estructura en su conjunto serían:

- a) la búsqueda de la información acerca de las diversas tecnologías;
- b) la evaluación de los contratos sobre la compraventa de la tecnología;
- c) la ayuda en la negociación de los contratos;
- d) la ayuda en lo que respecta a la adaptación de las tecnologías importadas a las condiciones locales, y
- e) la cooperación con las oficinas tecnológicas en el extranjero, especialmente las existentes en los países que cuentan con un

grado de desarrollo económico e industrial parecido al de México.

La segunda parte de este ensayo dedicada a esbozar las modalidades del diagnóstico inicial, intentaba demostrar la necesidad de una serie de estudios sobre las experiencias del pasado. Las dos partes siguientes trataban de explicar *grosso modo* por qué deberían revisarse las leyes y las prácticas más relevantes, entre otras, de *a*) la Ley de Propiedad Industrial (en estrecha coordinación con una nueva Ley de Fomento Industrial) y *b*) los permisos de importación, conjuntamente con el sistema de protección arancelaria.

El propósito de los autores es ayudar a encontrar cuál debería ser el nuevo marco legal, institucional y administrativo que fortaleciera el papel del Estado en las tareas de *apoyo* al comprador nacional de la tecnología foránea y de *control* de los abusos en este campo.

Para que el mecanismo de apoyo y control en su conjunto funcione bien, es necesario la cooperación estrecha entre todas las entidades del Gobierno federal que de una u otra manera intervienen en asuntos de política económica y/o tecnológica.

Empero, independientemente del grado de coordinación los mecanismos propuestos no podrán funcionar eficazmente si no se cumplen, cuanto antes, las siguientes condiciones:

- a) el establecimiento del registro público obligatorio de todos los contratos de compra de tecnología extranjera y nacional en vigor, como ocurre en muchos otros países semidesarrollados;
- b) la obligación de una consulta previa por parte de los compradores potenciales de tecnología extranjera a una oficina designada para este fin por el Ejecutivo Federal con el objeto de ayudar a las partes interesadas a negociar el posible contrato;
- c) el entrenamiento de personal del sector público en las tareas de asesoría respecto a la adaptación de las tecnologías importadas a las condiciones locales, tales como el tamaño del mercado, y la proporción de factores;
- d) el establecimiento de relaciones de trabajo permanentes entre las dependencias gubernamentales encargadas del fomento tecnológico como la Secretaría de Industria y Comercio, el CONACYT y el IMIT, entre otros, y las agencias tecnológicas oficiales del extranjero, particularmente las de Japón y Europa occidental.

Cabe suponer que estas propuestas serán objetadas desde el principio, sobre todo por los abogados de patentes y las empresas consultoras, tecnológicas y de ingeniería so pretexto de que se trata de una "intrusión" adicional del Estado en los asuntos que deberían dejarse en manos de la iniciativa privada. Pueden preverse por lo menos

dos argumentos contra una acción de control estatal en el campo tecnológico:

- a) el "secreto" de los contratos tecnológicos, y
- b) el peligro de nuevas trabas burocráticas que paralizarían el "libre" flujo de la tecnología al país muy necesitado de ella.

Respecto al primer argumento la respuesta tiene que ser que los contratos de compraventa de tecnología no contienen secreto alguno que pueda perjudicar a las partes contratantes. Los secretos tecnológicos suelen estar consignados en las patentes. Sin embargo, mirando las cosas en forma realista habría que estar consciente de que siempre existe la posibilidad de cláusulas secretas fuera de un contrato formal de compraventa de tecnología. La legislación correspondiente podría resolver este difícil problema declarando la nulidad de los contratos que contuvieran "cláusulas secretas". Cualquier otro tipo de argumentos contra el registro público de los contratos tecnológicos podría combatirse con el contraargumento de que estas prácticas han sido adoptadas en fechas recientes por un número considerable de países en desarrollo y son de propiedad pública en muchos países avanzados.

Respecto a los peligros de la burocratización que son reales y evidentes en cuanto a la obligación de consulta previa habría que actuar a la japonesa. En Japón las autoridades tienen el plazo *perentorio* para opinar sobre el asunto de su competencia. La ausencia de opinión dentro de este plazo se considera (contrario a la *negativa ficta* que prevalece en algunas leyes mexicanas) como la decisión positiva que permite al interesado proceder de acuerdo con sus criterios y objetivos. Ya que el sistema japonés prevé sanciones por la negligencia administrativa, las autoridades a quienes compete opinar sobre cualquier asunto cumplen escrupulosamente los plazos perentorios dados por las respectivas leyes. El funcionamiento de este procedimiento dependería, obviamente, de la probidad del sistema administrativo.

14

Empresas y fábricas de tecnología *

Jorge A. Sabato

"Let me say that every man who joins this organization knows why we are doing research: to make a profit for General Electric".

A. M. BUECHE¹

INTRODUCCION

(...)

1) (...) En el actual sistema socio-económico la Tecnología es algo que se produce y se comercializa; es, pues, una mercancía más del circuito económico, una verdadera "commodity of commerce".

2) (...) En este trabajo nos proponemos estudiar las características más destacadas de la producción de Tecnología, con énfasis especial en la existencia, estructura y funcionamiento de lo que denominamos "empresas" y "fábricas" de Tecnología, unidades destinadas específicamente a la producción ("fabricación") de Tecnología, que si bien existen desde hace décadas en un buen número de países no suelen ser comúnmente reconocidas como tales.

3) El trabajo describe también la formación y funciones de ENIDE S.A. (Empresa Nacional de Investigación y Desarrollo Eléctrico S.A.), la primera empresa de tecnología eléctrica de Argentina, creada en 1971 con el objetivo de producir y comercializar conocimientos científico-técnicos en el campo de la energía eléctrica y sus aplicaciones.

ENIDE podría servir de modelo para la constitución de otras empresas de tecnología —no sólo nacionales sino también regionales— en otros sectores que están bajo el control del sector público: petróleo, siderurgia, comunicaciones, carbón, bancos, etcétera.

* Documento publicado por el Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico del Departamento de Asuntos Científicos de la OEA (1972).

¹ Reportaje a A. M. Bueche, director del Research and Development Center de General Electric (International Science and Technology, February 1967, pág. 76).

I. PRODUCCION DE TECNOLOGIA

(...) 5.1 Definimos la Tecnología como el conjunto ordenado de conocimientos utilizados en la producción y comercialización de bienes y servicios.

Si se divide en etapas el proceso generalmente complejo que permite producir y comercializar un bien o un servicio, se suele atribuir una tecnología a cada una de esas etapas y es así que es corriente hablar de tecnología de estudio de mercado, tecnología de diseño y cálculo, tecnología de "lay-out" y de montaje, tecnología de producción propiamente dicha (o de proceso), tecnología de distribución y venta, etc. En los trabajos académicos se suele asignar mayor importancia relativa a las tecnologías de proceso, pero ello no siempre es así en la vida real, y según sean las circunstancias, cualesquiera de las otras tecnologías que intervienen pueden tener igual o mayor importancia que la de proceso. La decisión de utilizar o desarrollar una dada tecnología global se torna en función de todas y cada una de las etapas y por lo tanto todas las tecnologías tienen importancia.

5.2 El conjunto de conocimientos que definen una cierta tecnología está integrado no sólo por conocimientos científicos —provenientes de las ciencias exactas, naturales, sociales, humanas, etc.— sino también por conocimientos empíricos como los que resultan de observaciones y ensayos, o se reciben por tradición oral o escrita o se desarrollan gracias a alguna determinada aptitud específica (intuición, destreza manual, sentido común, etc.). (...)

5.3 Por definición, la Tecnología es un elemento necesario para la producción y comercialización de bienes y servicios, y en consecuencia, ella misma constituye un objeto de comercio entre los que la poseen y están dispuestas a cederla, canjearla o venderla, y los que no la poseen y la necesitan. La tecnología adquiere así un precio de venta y se convierte en mercancía, según la definición de K. Boulding². "A commodity is something which is exchanged, and, therefore, has a price".

Es, por supuesto, una mercancía valiosa y en su comercio —cada vez más activo, tanto nacional como internacionalmente— se presenta a veces como si fuera una materia prima, incorporada a bienes físicos (tal el caso de una máquina herramienta, por ejemplo, que lleva en sí mismo la tecnología para la cual se la adquiere); otras veces cuando está contenida en documentos y/o en personas, como si fuera un bien de capital (por ejemplo, si se adquiere el *know how* de un proceso, se puede realizar ese proceso tantas veces como se desee); y en la mayoría de los casos, en una mezcla de ambas, en las proporciones que corresponde a la tecnología en cuestión (así, en la tecnología de una planta de laminación —por ejemplo— hay tecnología incorporada

² Beyond Economics. K. Boulding (The University of Michigan Press, 1968)

en los equipos que la integran y tecnología desincorporada en el *know-how* del proceso).

5.4 Además de su valor mercantil, es bien sabido que la Tecnología posee valor estratégico, y cada vez mayor, como lo prueba el hecho de que en los últimos años se usen con frecuencia crecientes expresiones tales como "dependencia tecnológica", "neo-colonialismo tecnológico", "autonomía tecnológica", etc., que dan cuenta de la existencia de naciones que poseen Tecnología y de naciones que no la tienen, y que por lo tanto dependen de las otras para el abastecimiento de elemento tan importante. Por eso, tanto para los países como para las empresas, tener o no tener Tecnología, *that is the question*. (...)

5.5 (...) Si bien todavía hoy ni toda la tecnología deriva de la investigación científico-técnica ni todos los resultados de la investigación se transforman en tecnología, cada vez más el conocimiento científico-tecnológico es el insumo más importante de un número creciente de tecnologías. La producción "artesanal" de una dada tecnología se convierte en "producción industrial" en la medida en que aumenta en ella la cantidad de conocimientos científicos. Es por ello que la producción y organización de los conocimientos científico-técnicos que integran esas tecnologías se ha convertido más y más en un objetivo específico, resultado de una acción determinada y de un esfuerzo sostenido.

5.6 Este esfuerzo organizado se denomina *Investigación y Desarrollo* (ID) y su objetivo es la creación, propagación y aplicación de conocimientos científicos. La OECD la ha definido así³:

"ID comprende *todas* las tareas que se realizan para el avance del conocimiento científico con o sin un fin práctico definido, y para el uso de sus resultados dirigidos hacia la introducción de nuevos productos o procesos o la mejora de los existentes".

La relación entre ID y una dada tecnología puede ilustrarse con una descripción de las diferentes etapas que integran la producción de la tecnología necesaria para fabricar y vender un producto nuevo:

- a) investigación científica que lleva al descubrimiento de un nuevo hecho, ley o teoría que será el fundamento del nuevo producto;
- b) investigación científico-técnica que lleva a la concepción del nuevo producto por aplicación de lo descubierto en a) más el empleo de otros conocimientos ya existentes;
- c) diseño e ingeniería del producto;
- d) ingeniería de manufactura del producto, especialmente desarrollo del herramental que será utilizado en su producción industrial;

³ Caps in Technology Between Member Countries. OECD, 1968.

- e) aplicación de la ingeniería de manufactura en escala de planta piloto;
- f) investigación del mercado y primeras experiencias —en escala piloto— de comercialización.

En esta cadena de acontecimientos hay una permanente reorientación entre cada uno de sus eslabones, incluyendo los más alejados. Por ejemplo, los resultados de f) pueden obligar a introducir modificaciones en b) e incluso a buscar nuevos resultados en a), y es así como se estructura la trama que vincula Ciencia, Técnica y Tecnología.

5.7 La producción de Tecnología deja de ser algo aleatorio y librado a circunstancias más o menos fortuitas para pasar a ser un proceso orgánico, sistemático, continuo, industrial, cuando es posible establecer entre Tecnología e ID una correlación positiva que exprese que a un dado esfuerzo en ID como *input* corresponde un cierto avance tecnológico como *output*. Pierre Maurice afirma⁴ que para muchas tecnologías es posible definir una "función de producción" entre cada una de ellas y el esfuerzo realizado en ID, función de producción que hace teóricamente posible organizar la producción de esas tecnologías según una metodología similar a la que se emplea en la producción de otras mercancías, y dar por lo tanto origen a una industria. (...)

5.8 Las tecnologías de proceso empleadas en química, electrónica, informática, energía nuclear, astronáutica, óptica, etc., son ejemplos bien conocidos de tecnologías producidas en forma orgánica a partir de un esfuerzo sistemático de ID, dirigido y organizado para obtener esas tecnologías. El éxito obtenido con ellas ha llevado a organizar esfuerzos similares en otros sectores de la producción y la comercialización, en donde las tecnologías empleadas tienen todavía muy poco contenido de ID, con el objetivo de poder también en ellas definir "funciones de producción" entre tecnología e ID que hagan posible programar la producción de esas tecnologías. El control numérico en máquinas, herramientas, la "xerografía" en la copia de documentación, la fundición continua, la revelación directa (Polaroid) en fotografía, los tejidos de lana "inarrugables", las hojitas de afeitar de acero inoxidable, son algunos ejemplos de importantes éxitos obtenidos en sectores que hasta hace pocos años dejaban más o menos librado al azar el desarrollo de las tecnologías que empleaban. También en las tecnologías de comercialización se realiza un esfuerzo similar, y la creciente calidad de los estudios de mercado, la mayor eficiencia en los sistemas de distribución, el mejor dimensionamiento de los stocks, etc., son algunos de los resultados que demuestran la conveniencia y factibilidad de aumentar sensiblemente el contenido de ID en territorios

⁴ La rentabilité de la recherche, Pierre Maurice (Cahiers de l'ISEA, N° 148, Serie T, N° 4, 1964).

donde hasta hace poco la experiencia, la intuición y el sentido común eran el único fundamento de las tecnologías en uso.

II. FABRICAS Y LABORATORIOS

6) Como es sabido, la producción de mercancías se realiza en fábricas o talleres. Y bien: lo mismo ocurre con la tecnología, con la diferencia de que las fábricas o talleres de tecnología se llaman "laboratorios de investigación y desarrollo", o "departamento de ID" o nombres similares en los que siempre figura al menos la palabra "investigación". Son verdaderas fábricas —y así deberían llamarse, para evitar confusiones— porque su objetivo es producir una mercancía: Tecnología.

Toda empresa que produce bienes o servicios está compuesta de un conjunto de unidades productivas, donde se manufacturan y procesan los distintos insumos (materias primas, productos intermedios, partes, sub-conjuntos, que permitirán obtener el producto final. La función de esas unidades es *the conversion of matter and energy into useful products for markets*, según la feliz definición de *manufacturing* que han dado D. Frey y J. Goldman⁵. El "laboratorio" de esa empresa manufactura y procesa un insumo (conocimiento, tanto el que desarrolla por sus propios medios como el que obtiene del "stock" universal) con el que produce la tecnología (o tecnologías) que será a su vez insumo del bien o servicio que produce la empresa. Glosando a Frey y Goldman podría decirse que la función del "laboratorio" es *the conversion of knowledge into technology, a useful product for manufacturing*, por lo que, como las otras unidades productivas que integran la empresa, debe estar organizado para producir, ya que debe su misma existencia a esa misión productora. Por eso es que creemos más correcto llamarlo "fábrica": un verdadero laboratorio de investigaciones (el de una Universidad, por ejemplo) tiene por misión producir conocimiento científico —básico o aplicado— por el conocimiento mismo; en cambio el "laboratorio" de una empresa produce conocimiento —básico o aplicado— para ser utilizado. H. Gershinowitz⁶ lo ha expresado muy claramente: *it would be senseless to do research if the results of research could not be put to use.*

7) La mayoría de las fábricas de tecnología ("laboratorios") pertenecen a empresas cuyo objetivo fundamental no es producir tecnología sino producir otras mercancías en las que utiliza tecnología

⁵ Applied Science and Manufacturing Technology, D. Frey y J. Goldman (Applied Science and Technological Progress, a report by the National Academy of Sciences, 1967).

⁶ Criteria for Company Investment in research, with particular Reference to the Chemical Industry. H. Gershinowitz (Applied Science and Technological Progress, a report by the National Academy of Sciences, 1967, pág. 137).

propia o adquirida. Así ocurre con las fábricas de tecnología de las empresas manufactureras, de las empresas de servicios públicos (gas, electricidad, agua, comunicaciones, etc.), de las empresas de comercialización. Pero las fábricas de tecnología pueden también formar parte de empresas destinadas exclusivamente a la producción y/o comercialización de tecnología, es decir, empresas en que la tecnología misma es el objeto de su existencia, el producto final y no un insumo más para otros productos. Las llamaremos "empresas de tecnología" para subrayar el carácter exclusivo de su función. El ejemplo más conocido —y más exitoso— es el de la Bell Telephone Laboratories cuyo objeto no es producir teléfonos sino exclusivamente tecnología en el campo de las telecomunicaciones.

Hay muchos otros ejemplos de empresas de tecnología: los institutos de investigación del tipo del Battelle Memorial Institute de E.U.A., el Fullmer Research Institute de Gran Bretaña, el INT de Colombia, el IMT de México, etc.; los institutos nacionales de investigaciones industriales, como el INTI de la Argentina, el INTEC de Chile, el IPR de Brasil, etc.; los centros de investigación de sectores industriales como el IRSID de Francia, el British Non-Ferrous Metals Research Association, de Inglaterra; el Centro Electrotécnico Sperimentale Italiano, el Instituto de Investigaciones de la Industria de la Máquina-Herramienta de la URSS, el Instituto del Mar, del Perú, el Central Research Leather Laboratory de la India, etc.; las empresas de Ingeniería y las de consultoría, que generalmente no producen tecnología, sino que la comercializan; las empresas que desarrollan bienes de capital (como Sciaky en soldadura, Cincinatti en máquina-herramientas, Sheppard en función, etc.) y fabrican prototipos pero no los producen masivamente; las empresas de informática, que producen tecnología de informática que luego aplican a la comercialización de otras tecnologías, etcétera.

Además, hay otras organizaciones que, como aquel personaje de Molière que no sabía que hacía prosa cuando hablaba, son realmente empresas de tecnología, muchas veces sin saberlo. Tal es el caso de las comisiones nacionales de energía atómica de la mayoría de los países que tienen por objetivo la producción de tecnología nuclear, que luego comercializan directamente —en sus propias fábricas de combustibles, en sus centros de irradiación, etc.— o a través de otras empresas a quienes se la transfieren, generalmente a precios muy inferiores a los de producción, para fomentar así el establecimiento y desarrollo de la industria nuclear. También son empresas de tecnología los centros de investigación del espacio y otras empresas similares que integran la familia de instituciones conocida con el nombre de *mission oriented laboratories*, denominación que indica claramente que el sustantivo "laboratorio", a secas, no es suficiente para caracterizar con precisión su verdadero objetivo.

8) Las empresas y fábricas de tecnología tienen una preocupación fundamental: procesar conocimiento para producir tecnología. Para tal

fin podrían teóricamente no hacer ninguna clase de investigación ya que les bastaría usar el conocimiento existente y producido por los auténticos laboratorios de investigación. D. Allison⁷ señala que *the greatest capability that the industrial laboratory possesses (is) the ability to exploit new knowledge*. Es la experiencia la que ha demostrado la conveniencia de realizar investigación propia, especialmente para poder utilizar con mayor eficiencia el conocimiento generado por otros. (...)

Pero esa tarea de investigación puede producir conocimiento no aplicable inmediatamente, conocimiento puro o básico como se lo suele llamar. Eso ocurre naturalmente —por definición de investigación— y ese conocimiento puede ser de tan alta calidad como el mejor que se produce en los laboratorios de investigación, al extremo de permitir a sus descubridores obtener recompensas académicas del más alto nivel, incluyendo el Premio Nobel, como ocurrió en 1932 (I. Langmuir, que dirigía la fábrica de Tecnología de la General Electric), en 1937 (Davisson, de la Bell) y en 1956 (Shockley, Brattain y Bardeen, también de la Bell). Pero, como diría un economista, estas recompensas son "externalidades" de una fábrica de tecnología. Esta no existe para ganar Premios Nobel; si su personal los obtiene, mejor, porque ello no sólo da prestigio a la compañía, sino que demuestra que tiene personal muy calificado y que ha sabido organizarlo de modo tal de hacer posible la creación científica al nivel más alto; pero si la fábrica produce solamente premios y recompensas académicas, no cumple con su función específica y en consecuencia debiera ser radicalmente reestructurada. Como lo ha expresado Robert Hershey⁸, vicepresidente de *W* de Dupont, *Research per se is not a suitable objective for an industrial organization. Research and its application, taken together and viewed as inseparable, are the legitimate goal*.

Por su parte, los legítimos laboratorios de investigación, que existen solamente para producir conocimiento *for the sake of it*, suelen también producir tecnologías, que son así "externalidades" de su función específica. Es también natural que ello ocurra porque la tarea de investigación no tiene fronteras rígidas y por lo tanto muchos investigadores no se detienen en la obtención de un determinado conocimiento sino que se interesan en su aplicación y realizan así trabajos que no son específicos de un laboratorio de investigaciones sino de una fábrica de tecnología. Hay numerosos ejemplos: equipos e instrumentos científicos (microscopio electrónico, microscopio a emisión de campo, microsonda electrónica, espectrómetro de masa, aceleradores de partículas —linear, en cascada, ciclotrón, etc.—, detectores de partículas, ultracentrífugas, etc.), que fueron inventados y fabricados por primera

vez, en laboratorios universitarios; procesos, como la mayoría de los empleados en la química orgánica industrial; productos como el laser y el polaroid, etc. Estos desarrollos exitosos, realizados en laboratorios que teóricamente tenían otra misión, inspiraron la creación de los ahora llamados *mission oriented laboratories*, justamente con el objeto de hacer explícita una función que ellos habían cumplido casi sin proponérselo. Tal el caso de laboratorios universitarios como el Jet-Propulsion Laboratory del California Institute of Technology, el Lincoln Laboratory del MIT, etcétera, que son verdaderamente fábricas de tecnología instaladas en campos universitarios donde tratan de optimizar las "economías externas" de las tareas de investigación.

9) Por cierto que las semejanzas formales entre fábricas de tecnología y laboratorios de investigación son muy grandes. En primer lugar, los elementos físicos son prácticamente indistinguibles: edificios similares, situados en paisajes parecidos (cada vez más se instala la fábrica de tecnología alejada de las otras fábricas que integran la empresa), equipados con las mismas máquinas, instrumentos, aparatos, muebles y enseres, etc. La semejanza es aun mayor y más significativa en el personal: científicos y técnicos tienen currícula similares y son dirigidos por hombres de altas calificaciones profesionales y académicas; por eso no debe extrañar que haya gran circulación de personal entre "fábricas" y "laboratorios", circulación que a su vez contribuye a hacer aun mayor el paralelismo entre ambos tipos de instituciones.

Todo esto es consecuencia por supuesto, de que tanto las fábricas de tecnología como los laboratorios de investigaciones basan su funcionamiento en el uso de una misma herramienta epistemológica: el método científico, cuyo empleo a lo largo de muchas décadas ha terminado creando un sistema de hábitos de trabajo, división de tareas, distribución de espacio y tiempo, etc., que es común a todos los lugares donde se realizan tareas de *W* (...). Estas semejanzas suelen ocultar la diferencia de fondo que existe entre ambos tipos de instituciones y se produce entonces una confusión de roles que tiene serias consecuencias sobre la eficiencia de aquellas organizaciones que siendo en realidad fábricas se ven a sí mismas como laboratorios. H. Brooks⁹ llama la atención sobre *a frequent paradox observed in civil service laboratories is the high level of scientific performance of individuals contrasted with the often disappointing results from the organization*. Lo que ocurre realmente es que tales *civil service laboratories* son realmente fábricas de tecnología pero no lo entienden así los científicos y técnicos que en ellos trabajan. Creen que pertenecen a un laboratorio de investigaciones —y generalmente así lo dice el nombre oficial de la institución— y por lo tanto entienden que su deber es producir buena ciencia; se sienten entonces satisfechos con sólo producir conocimiento, cuando

⁷ The industrial scientist. D. Allison (International Science and Technology, feb. 1967, pág. 21).

⁸ Citado por D. Cordtz en "Bringing the Laboratory Down to Earth", (Fortune, January 1971).

⁹ Applied Research Definitions, Concepts, Themes. H. Brooks (Applied Science and Technological Progress, a report by the National Academy of Sciences, 1967, pág. 46).

en realidad no debieran estarlo hasta lograr transformar esos conocimientos en tecnología. Esta confusión de roles es muy frecuente y suele acarrear hasta la destrucción de instituciones que en principio poseen todos los atributos necesarios para funcionar excelentemente. (...)

10) Las fábricas de tecnología nacieron hacia fines del siglo pasado y primeras décadas de este siglo. Hasta ese entonces la producción de tecnología era mucho más el resultado de esfuerzos individuales que de procesos sistemáticos. Se promovía y premiaba al inventor individual, como lo hacían instituciones como la Royal Society de Inglaterra y la Academie des Sciences de Francia. Las industrias más importantes de la época (textil, mecánica, metalúrgica) progresaban técnicamente sin mayor relación directa con lo que ocurría en la ciencia de la época. Pero esta situación iba a cambiar radicalmente con el nacimiento y desarrollo de las industrias química y técnica, que necesitaban imperiosamente de conocimientos científicos y técnicos; fueron las primeras industrias en las que se tomó conciencia de que el conocimiento puede ser más importante que las materias primas. En la década de 1920 ocurren en E.U.A. dos hechos que influirían poderosamente en el futuro desarrollo de la producción de tecnología. En primer lugar, un enérgico desarrollo del National Bureau of Standards, que trae como consecuencia que a sus tradicionales funciones de ensayos y mediciones se les agregue la de desarrollar tecnologías útiles para la industria manufacturera americana, con lo que la mayoría de los laboratorios del NBS se convierten así en los primeros laboratorios gubernamentales (norteamericanos) "mission-oriented". En segundo lugar, la creación de la Bell Telephone Laboratories como empresa independiente, a partir de los laboratorios de investigación de la Western Electric Company: por primera vez se crea una empresa con el objetivo explícito de producir tecnología como una mercancía independiente, una empresa independiente de la que va a usar la tecnología que ella produzca.

Los importantes éxitos del NBS y la Bell los convertirían en paradigmas que luego serían imitados no sólo en E.U.A. sino también en muchos otros países.

Hasta la Segunda Guerra Mundial el proceso de toma de conciencia de la posibilidad de producir Tecnología en forma sistemática se desarrolla gradualmente, especialmente a través de la instalación y/o crecimiento de fábricas de tecnología en las grandes empresas: I. G. Farben Industrie y Siemens en Alemania, ICI en Gran Bretaña, Philips en Holanda, Dupont, Westinghouse y Alcoa en E.U.A., etcétera.

Es en la Segunda Guerra cuando se produce la demostración más terminante de la factibilidad de producir tecnología casi a voluntad mediante el uso de *id*. Varios desarrollos (el radar, las "bombas voladoras", las turbinas para los aviones a chorro, etc.) son ejemplos contundentes de esa capacidad, pero el éxito más sensacional es el Manhattan Project que se propone y logra la fabricación de la bomba atómica a partir de un descubrimiento científico obtenido en laboratorios de investigación:

la fisión del uranio. (...). En los últimos quince años se produce así una verdadera explosión en el campo de la producción de Tecnología como lo pone de manifiesto la introducción y uso de expresiones tales como *science based industries, research intensive industries, economy of knowledge*, etc. Definitivamente, la producción de Tecnología se convierte en una actividad industrial y su comercialización adquiere importancia: éstas son las características relevantes de lo que se ha dado en llamar "la segunda revolución industrial". Según D. Cordtz¹⁰ *few dogmas have permeated U.S. industry so quickly and thoroughly as the idea that research is indispensable. In the last fifteen years corporate spending on basic and applied research has risen more than four fold, to an estimated US\$ 3 billion last year (1970).*

11) Durante este proceso histórico las empresas líderes productoras de bienes y servicios aprendieron que *their research and development activity is not an appendage to other functions of the firm but is an integral part of it*¹¹ y en consecuencia dieron cada vez más importancia a sus fábricas de tecnología, hecho que transmitieron al gran público a través de publicidad masiva con textos como los siguientes:

*Research in a climate of innovation, is our solid base for future growth*¹².

*To keep thinking ahead... Hoechst employs 10300 people in R&D with a research investment this year of more than 160 million*¹³.

*Progress is our most important product*¹⁴.

*Anticipating tomorrow's needs today, through research - in chemicals*¹⁵.

*Union Carbide is constantly developing new and improved products - and researching new ideas*¹⁶.

Pero la mayoría de estas empresas no sólo producen tecnología para sus propios fines sino que además —y en forma creciente— la venden. Han incorporado así a su línea de comercialización un nuevo producto, como lo expresa en forma muy elocuente el siguiente aviso comercial: *Hitachi Ltd... is now in the business of selling ideas as well as manufactured goods - the first Japanese company to do so*¹⁷.

¹⁰ Idem (20), pág. 106.

¹¹ Technology and Change. Donald Schon (Dell Publishing).

¹² Aviso de la General Telephone and Electronics (contratapa de la revista International Science and Technology, August 1965).

¹³ Aviso de la compañía Hoechst (New Scientist del 30-12-71).

¹⁴ Lema de la Compañía General Electric que figura en todos los avisos que publica en más de 100 países.

¹⁵ Aviso de Enjay Chemical Company (contratapa de International Science and Technology, July 1965).

¹⁶ Aviso de la Union Carbide (International Science and Technology, August 1965, pág. 65).

¹⁷ Aviso de Hitachi Ltd. (Business Week, September 18, 1971, pág. 59).

Es por eso que las grandes corporaciones incluyen por lo menos una empresa de tecnología que comercializa la tecnología que producen las diversas fábricas de tecnología de la corporación, optimizando así la inversión realizada en *RD*. Los ejemplos son bien conocidos: todas las grandes corporaciones venden cada día más tecnología, sea incorporada en sus productos, sea desincorporada en patentes, contratos de *know-how*, diseños y planos, asistencia técnica, etc. Probablemente sea justamente la tecnología el instrumento más poderoso de penetración en el mercado mundial. Esas corporaciones son además cada vez más *research intensive*, con lo que fortalecen su dominio tecnológico.

III. TIPOS DE EMPRESAS Y FABRICAS

12) La experiencia ha permitido definir con precisión cada vez mayor las diferentes funciones que una fábrica de tecnología cumple en el seno de una empresa o corporación. Entre las más importantes, figuran las siguientes:

- Ser una fuente crítica de información científica y técnica, capaz de evaluar sus posibilidades presentes y futuras para la empresa.
- Responder a las consultas científico-técnicas que plantean otros sectores de la empresa (producción, comercialización, compra, etcétera).
- Evaluar la factibilidad de nuevos desarrollos que la empresa desea realizar.
- Realizar investigación en problemas planteados por la dirección de la empresa o elegidos por la misma dirección de la fábrica. La investigación podrá ser básica o aplicada, según la naturaleza del problema; generalmente será una combinación de ambas.
- Asesorar a la empresa en la planificación de futuros desarrollos tecnológicos.
- Mantener estrecho contacto con la comunidad científico-técnica externa a la empresa, buscando descubrir nuevos talentos, explorar nuevos campos y estimular la realización de investigaciones que puedan ser de utilidad para la empresa.
- Mantener estrecho contacto con los laboratorios de control de calidad de la empresa, no sólo para ayudar a éstos a mejorar sus servicios a través del desarrollo de nuevas técnicas, equipos, etc., sino porque el control de calidad es una fuente importante de problemas, una especie de "ventana abierta" a través de la cual el personal de la "fábrica de tecnología" mejora su contacto con la realidad.

Por cierto que todas estas funciones adquieren mayor relevancia aún en el caso de las fábricas que pertenecen a las empresas llamadas *science-based*, dado que ellas simplemente no podrían existir si la "fábrica" dejase de alimentarlas continuamente de nuevas tecnologías. Para una empresa *science-based* la fábrica de tecnología es lo que un alto horno a una acería integrada. Es obvio que estas empresas existen sólo porque es posible producir tecnología de manera planificada y así como en el siglo pasado la producción regular de acero permitió la fabricación regular de máquinas y equipos, en nuestros días es la producción y procesamiento regular de conocimiento —mediante acciones de *RD*— lo que hace posible la fabricación regular de los productos llamados *science-based*.

13) (...) La gran variedad de empresas de tecnología se puede apreciar en la siguiente clasificación:

• *Empresas sectoriales*: Son las que producen tecnología para un determinado sector: industria, agricultura, ganadería, comercio, minería, servicios, etc. Pertenecen a este grupo empresas privadas (como el Battelle Memorial Institute de E.U.A., el IIT de Colombia, etc.), empresas estatales (como el INTI y el INTA de Argentina, el NBS de E.U.A., el Instituto del Mar del Perú, etc.), empresas paraestatales (como el Instituto de Investigaciones Forestales de Chile, el INTEC también de Chile), empresas estadales (como el IPT de San Pablo, Brasil), empresas regionales (como el ICAIT, de Centro América), empresas universitarias (como el Centro de Estudios en Cuencas y Vertientes de la Universidad de La Plata, Argentina), etcétera.

• *Empresas por ramas*: Son las que producen tecnología para una determinada rama, tales como la industria metalúrgica, de la construcción, eléctrica, mecánica, etc.; o cereales, ganado ovino, fibras industriales, etc.; o minerales no metalíferos, petróleo, etc. También en esta categoría hay empresas privadas (como la Bell Telephone Laboratories en telecomunicaciones, la Lockheed R&D en aeroespacial, la Sciaky en soldadura, etc., de E.U.A.), empresas mixtas (como el *MSM* de Francia), empresas cooperativas (como el British Non Ferrous Metals Research Association), empresas estatales (como el Institut Français de Pétrole, el Laboratorio Nacional de Hidráulica de Argentina), empresas paraestatales (como el Instituto de Fomento Pesquero de Chile), empresas universitarias (como el Instituto de Investigación de Alta Tensión de la Universidad de La Plata, Argentina, el Centro de Investigaciones de la Lana en la Universidad del Sur, Argentina), etcétera.

Por cierto que esta clasificación es solamente parcial e incompleta. Habría que agregar muchas otras empresas, como las que están especializadas en productos específicos, las que operan en otro campo técnico determinado (como los organismos nacionales de energía atómica o los de investigaciones espaciales), las empresas de ingeniería que venden multitud de tecnologías diferentes, etc. Sin olvidar las empre-

sas de tecnología de las grandes corporaciones que por sí solas cubren diversos campos, sectores y ramas. *R&D in General Electric is extremely diversified, covering virtually all areas of the physical sciences, and extending into the life sciences*¹⁸. O como dice un aviso: *At GT&E, research gets results in communications, chemistry, lightning metallurgy*¹⁹.

14) Frente al mercado, las empresas de tecnología proceden de muy diferente manera según el tipo de empresa que sea, la naturaleza de su propiedad (privada, estatal, mixta, etc.), las características de las tecnologías que produce y vende, el grado de independencia de su dirección, el alcance de su mercado (nacional o internacional, limitado a un cliente o abierto a todos), etc. La Bell, por ejemplo, que sirve al sistema de la American Telegraph and Telephone del que forma parte, opera de manera distinta al Battelle Memorial Institute, que opera en varios sectores y ramas y sirve en principio a cualquier cliente que esté dispuesto a pagar por sus servicios. En el caso de la Bell, su producción de tecnología —limitada a telecomunicaciones— resulta de una interacción oferta-demanda entre ella y las restantes empresas que integran la AT&T. Por cierto que éstas demandan desarrollos tecnológicos determinados a la Bell pero más importante es el hecho de que debido a su elevada autonomía, la Bell puede ofertar a la AT&T —y lo hace permanentemente— desarrollos que ésta no había ni siquiera pensado. Probablemente en esa circulación de oferta en las dos direcciones resida una de las claves del éxito de la Bell, ya que gracias a ello ésta no va a la zaga de las necesidades de la AT&T sino que realmente puede conducir al proceso de innovación.

En cambio, el Battelle es multisectorial y multidisciplinario y opera en mercado abierto, no sólo nacional, sino internacional. Horizonte tan amplio de actividades supone serios peligros que sólo pueden ser superados en base a una extrema flexibilidad operativa y a una agresiva política de ventas; y probablemente a ambas se deba el éxito del Battelle, más meritorio aún si se tiene en cuenta que muchos institutos —organizados para competir con Battelle— fracasaron y desaparecieron. Por análogas causas es muy poco probable que los llamados institutos nacionales de investigación industrial —empresas estatales de tecnología organizadas para servir a todas las ramas de la industria de un país— puedan tener éxito: las rigideces burocráticas del aparato estatal —particularmente en los países en vía de desarrollo— hacen prácticamente imposible lograr una operación flexible y una agresiva política de ventas (en estos institutos, las ventas interesan mucho menos como fuente de recursos que como un mecanismo de acople con la realidad).

¹⁸ Cases of Research and Development in a Diversified Company. G. Guy Suits and A. M. Bueche (Applied Science and Technological Progress, a report by the National Academy of Sciences, 1967).

¹⁹ Aviso publicado en la contratapa de International Science and Technology, August 1965.

Si a esto se agrega el hecho de que la mayoría de esos institutos no ha tomado aún conciencia de que son empresas de tecnología, no debe sorprender que los resultados obtenidos con ellos hasta ahora estén muy por debajo de las expectativas que se tuvieron en el momento de su creación. En estos países sería más conveniente la organización de empresas mixtas o paraestatales (las privadas carecen de viabilidad por la debilidad del sector económico nacional al que deben servir) por ramas (industria metalúrgica, industria eléctrica, industria alimentaria, etc.) y aun por productos (hierro y acero, lana, cueros, café, petróleo, energía eléctrica, etc.). Al operar en un territorio más restringido y definido con mayor precisión, disminuyen los riesgos al par que aumentan las ventajas, especialmente las derivadas de un mejor contacto con los problemas reales que se presentan en el desarrollo de la rama o producto en cuestión. Es probable que ello haya influido positivamente en los éxitos del Instituto de Investigación del Cuero de la India, del IIT de Colombia, que pese a su nombre de Instituto de Investigaciones Tecnológicas restringe de hecho sus actividades a la industria alimenticia; del SATI de la Argentina, que opera en el sector metalúrgico pero con especialización en soldadura, fractura y grandes componentes.

Las empresas que pertenecen a grandes corporaciones transnacionales se ven favorecidas por la escala de sus operaciones y por el hecho de que su producción de tecnología se comercializa principalmente a través de los bienes o servicios que vende la corporación; a su vez, como dichos bienes y servicios se venden fundamentalmente porque poseen tecnologías de avanzada —que les da ventajas comparativas en el mercado— esto actúa como realimentación en la producción de tecnología, impulso que ayuda fuertemente a su desarrollo ininterrumpido. (...)

16) La gran mayoría de las empresas y fábricas de tecnología están instaladas en los países desarrollados, que por lo tanto monopolizan prácticamente la producción de tecnología²⁰. Los países no desarrollados, en cambio, tienen muy pocas empresas y fábricas —que además funcionan generalmente por debajo de su real capacidad— y por lo tanto son productores de muy escasa significación. (...)

17) La producción de tecnología no sólo está altamente concentrada en ciertos países, sino que dentro de éstos también lo está en ciertas empresas. Así, en E.U.A. en 1964 sólo 12.000 empresas realizaban tareas de investigación ligadas a la producción de tecnología, y de ellas, 418 efectuaban el 86 % de esas tareas²¹. Esta concentración es aun mayor en los países europeos, en donde —fuera de las instituciones estatales y paraestatales— solamente las grandes corporaciones producen tecnología

²⁰ El Comercio de Tecnología. Jorge A. Sabato (trabajo presentado para CACTAL).

²¹ Summary of the Proceedings. Sumner Myers (Technology Transfer and Innovation, National Science Foundation, 1966, pág. 2).

en forma significativa, siendo además muy pocas las empresas de tecnología independientes, con excepción de fuertes empresas de ingeniería y de consultoría.

Además de la concentración institucional en E.U.A. se ha dado un fenómeno muy interesante: el de la concentración geográfica, particularmente en las vecindades de Boston —en la ahora famosa Ruta 128— y en la región de la bahía de San Francisco, en California. Este fenómeno recuerda las clásicas concentraciones de hierro y acero en el Ruhr (Alemania) y Pittsburgh (E.U.A.).

¿Cuáles fueron las razones que llevaron a más de 700 empresas —la gran mayoría *science-based* y todas ligadas estrechamente a la producción de tecnología— a instalarse en la Ruta 128? Un reciente estudio²² propone que ello se debe a la convergencia —en esa región— de tres factores determinantes: un flujo de “energía”, un flujo de informaciones y una red estrecha de comunicaciones.

El flujo de “energía” está representado por la disponibilidad de “capital de riesgo” y la abundancia de contratos de todo tipo —particularmente gubernamentales— que permiten el lanzamiento, creación y desarrollo de las empresas. El flujo de informaciones proviene de las universidades y centros de investigación situados en las proximidades del complejo industrial. Las comunicaciones estrechas y generalmente personales entre científicos, industriales y personal de las agencias gubernamentales favorecen la circulación de ideas nuevas y la fertilización recíproca. Estos tres factores, que permitirían explicar el fenómeno de concentración en la Ruta 128, deben ser tenidos muy en cuenta en toda decisión referente a la creación y organización de empresas de tecnología. En el caso de muchos institutos de investigación de los países no desarrollados generalmente no se presta ninguna atención a los últimos dos factores (“información” y “comunicación”) y el primero es atendido sólo en forma precaria y, sobre todo, con escasa continuidad y muchas trabas burocráticas.

IV. ESTRATEGIA DE PRODUCCION

18) La producción de tecnología plantea los problemas clásicos en la producción de cualquier mercancía. En primer lugar, los económico-financieros: ¿cuánto invertir?; ¿cómo invertir?; ¿cómo medir la eficiencia de esa inversión: retorno del capital, rentabilidad, etc.? Cómo presupuestar: ¿cuánto en bienes, cuánto en personal, cuánto en gastos corrientes, cómo evaluar imprevistos y los inevitables cambios de programa, etc.?

Luego, los industriales: ¿cómo instalar la fábrica?; ¿cómo organizar la producción?; ¿cómo medir la productividad?; ¿cómo incentivar la producción?; ¿cómo administrar el personal?, etcétera.

²² La route 128. (Le Progress Scientifique N° 134, octubre 1969, pág. 11.)

Finalmente, los comerciales: ¿cómo evaluar el mercado?; ¿cómo penetrarlo?; ¿cómo hacer frente a la competencia?; ¿cómo financiar las ventas?; ¿cómo exportar?, etcétera.

Si la producción está destinada fundamentalmente al “consumo interno” de una empresa o corporación cuyo objetivo es la producción de otros bienes o servicios, un problema mayor es cómo asegurar la articulación entre la fábrica de tecnología y las otras fábricas y departamentos de la empresa, de modo de optimizar el flujo de “oferta” y “demanda” entre esas unidades que se traduce en preguntas, tales como: ¿cuál es la correcta ubicación de la fábrica de tecnología en el organigrama de la corporación?; ¿qué grado de autonomía puede concedérsele en la formulación de sus propios programas?; ¿cuánta libertad en su propia organización interna?, etcétera.

19) Lamentablemente, las respuestas a la mayoría de estas preguntas son bastante imprecisas y, muchas veces, contradictorias. El *management* de la producción de tecnología ha sido calificado por D. Cordtz como *the most elusive of corporate functions*, y añade: *The task remains bafflingly complex and progress is painfully slow. Research success, when it is achieved is often difficult to demonstrate and even harder to explain.* (...)

Algo similar ocurre con el problema crucial de cuánto invertir. Lo único que se sabe es que las corporaciones que actúan en los sectores dinámicos invierten un promedio del orden del 9 % de sus ventas netas con un máximo de 25 % en las industrias aeroespaciales y un mínimo del 4,4 % para las industrias químicas mientras que las empresas que operan en sectores tradicionales invierten del orden del 1,5 % de sus ventas netas²³. De todas éstas es información *ex-post*, y si bien da una orientación general, no sirve de mucho en el momento de tomar decisiones. *My first point is that there is no golden rule which can be used ... to decide how much should be spent on research and I profoundly distrust statements that research expenditure should be so many percent of the turnover of the company*, es lo que ha afirmado Sir Alan Wilson, presidente de la compañía británica Glaxo y distinguido científico (es fellow de la Royal Society) en un reciente reportaje²⁴. Watson, presidente de IBM —corporación para la cual es vital—, dice que en problemas tan complejos lo único que él puede informar es que²⁵ *he would be uneasy if IBM's spending for R&D fell below 5 % of sales or rose above 8 %*.

Sin embargo, esta imprecisión —que puede llegar a ser indeterminación— no debe extrañar, ya que hay sólidas razones para que así ocurra. En primer lugar, la poca experiencia histórica en este tipo de producción (pocas décadas), agravada por el hecho de que se ha realizado —y se realiza— en sectores muy diferentes entre sí. Luego,

²³ Idem (6), pág. 140.

²⁴ The Times, January 10, 1972, pág. 18.

²⁵ Idem (20), pág. 120.

la naturaleza especial del producto (Tecnología) y de su insumo fundamental (ID), en la que la actividad personal desempeña rol tan esencial, porque si bien el trabajo en equipo y con recursos abundantes aumenta la eficiencia y puede que estimule la creación —aunque muchas veces la inhiba— es muy difícil que la produzca: la creación es un acto singular de una mente singular. Por eso mismo debe ser calificada de actividad muy riesgosa en la que los resultados no pueden ser anticipados con la precisión necesaria para formular estrategias rígidas. Una medida de ese riesgo la dan los fracasos de empresas con larga y exitosa tradición en la producción, uso y comercialización de tecnologías, como lo ocurrido con Dupont y su sustituto del cuero (el Corfarm) donde después de varios años de trabajo y casi 100 millones de dólares de gastos, aún no ha podido obtenerse el producto deseado; o con la Rolls-Royce, cuyo fracaso tecnológico en la producción de turbinas para el nuevo avión Tri-Star llevó a esa prestigiosa empresa a la quiebra. (...)

20) Por todo lo que antecede, es evidente que la realización de ID y la aplicación de sus resultados a la producción de Tecnología es un delicado y complejo proceso en el que los aspectos socio-antropológicos deben ser muy tenidos en cuenta, especialmente cuando se trata de organizar empresas y fábricas de tecnología. En resumidas cuentas, una fábrica de tecnología —como un laboratorio de investigaciones— no vale tanto por las dimensiones del edificio en donde está instalada ni por los recursos en los equipos e instrumentos que posea sino por la calidad y cantidad de inteligencia de los hombres que la integran. Un científico mediocre producirá ideas mediocres y si se suman científicos mediocres, las ideas continuarán siendo mediocres por más dinero que se les inyecte.

Tampoco basta con integrar el personal con científicos y técnicos brillantes: es condición necesaria pero no suficiente. Hay que saberlos motivar para que su creatividad se ponga al servicio de los objetivos de la empresa. *An extremely important element in the conduct of applied research is to create circumstances that ensure the confrontation of scientists with practical problems*²⁶. Además, por su educación y por el sistema de valores del grupo humano que integran, no es fácil lograr que los científicos acepten de entrada que su trabajo debe forzadamente traducirse en resultados útiles para los negocios de la empresa. Por eso la mayoría de los estudios sobre el tema dan énfasis en particular a *the never ending tension between the imperatives of the creative minds*²⁷. Y esto vale también para las empresas *non profit* como los institutos nacionales de investigación industrial, las comisiones de energía atómica y demás organismos análogos que si bien no comercializan tecnología en el sentido estricto del término, producen conocimientos para ser utilizados en objetivos extra-científicos y, por

²⁶ Idem (18), pág. 342.

²⁷ Idem (7).

lo tanto, psicológicamente alejados de las preocupaciones centrales de las mentes que los crean. (...)

Este tipo de problema determina que el rol del director de fábrica —generalmente llamado “director de investigación y desarrollo”— sea realmente clave. Como lo ha definido H. Brooks²⁸: *he is the individual who matches the world of science to the world of society, with a foot in management and a foot in science*. El está en el centro mismo de ese mundo conflictivo y debe equilibrar cuidadosamente dos personalidades poco compatibles: *from the point of view of management he is the man responsible for putting technology to corporate use. From the point of view of his scientists, he is the champion of the scientific value system in the corporation*²⁹. (...)

V. UNA EMPRESA DE TECNOLOGIA PARA LA INDUSTRIA ELECTRICA

22) El 4 de setiembre de 1882 se puso en funcionamiento la primera usina eléctrica comercial del mundo: estaba ubicada en la calle Pearl Street de Nueva York, su potencia era de 30 Kw y había sido construida e instalada por T. A. Edison y sus colaboradores. En realidad, Edison hizo algo mucho más importante: inventó el concepto de usina, es decir, el de una central capaz de generar y vender energía eléctrica a diversos consumidores, con lo que inventó el negocio de la producción y comercialización de electricidad. Fue éste un desarrollo perfectamente consciente, quizás el primer caso y con seguridad uno de los más netos, de producción de tecnología a partir de conocimientos científicos empleados en forma sistemática. En su cuaderno de notas Edison definió ese objetivo con admirable claridad: “Electricity versus gas as general illuminant. Object: electricity to effect exact imitation of all done by gas, to replace lighting by gas by lighting by electricity, to improve the illumination to such an extent as to meet all requirements of natural, artificial and commercial conditions”. Para ello se sirvió de los descubrimientos científicos que habían realizado Ohm, Oersted, Laplace, Joule y sobre todo Faraday. Con ellos, fabricó tecnología eléctrica, no sólo sus dos inventos centrales —la lámpara eléctrica y la usina— sino varios centenares más, imprescindibles para explotar aquellos dos, entre los cuales un tipo de dínamo, el regulador de voltaje, el medidor de Kw-h, llaves, fusibles, aisladores para cables, interruptores, etcétera.

23) La producción consciente de tecnología, realizada mediante lo que ahora llamamos ID, dio pues origen a la industria eléctrica y han sido tecnología e ID las que han hecho posible su imprescindible desarrollo, uno de los más espectaculares en toda la actividad económica (en la mayor parte de los países, la producción y comercialización de

²⁸ Idem (9), pág. 10.

²⁹ Idem 11.

energía eléctrica y sus aplicaciones han crecido, —y siguen creciendo— a una tasa anual acumulativa promedio del 7 al 10 %. Resulta muy ilustrativo hacer una lista parcial de los principales desarrollos tecnológicos realizados en este sector en sólo 8 décadas.

- El sistema de generación de Edison (corriente continua) incluyendo la dinamo y todas sus partes (reguladores, llaves, interruptores, etcétera).
- La turbina de vapor como el principal convertidor de energía térmica en energía eléctrica.
- La turbina con ciclo de recalentamiento, a alta temperatura y alta presión.
- La refrigeración por hidrógeno de los grandes turbo-alternadores.
- La refrigeración de estatores con líquidos circulantes por conductores huecos.
- La caldera enfriada con agua.
- La caldera a presión supercrítica.
- La caldera que utiliza carbón pulverizado.
- La torre de enfriamiento, que independiza la ubicación de la usina.
- El transformador de corriente alterna.
- La red de transmisión en alta tensión.
- El sistema de relays de alta velocidad.
- El diseño de la aislación eléctrica de todo su sistema de transmisión.
- La red de distribución en corriente continua desarrollada por Edison.
- La red de distribución en corriente alterna.
- El desarrollo de sistemas de distribución hasta tensiones de 34.5 Kv.
- La transmisión por corriente continua en alta tensión.
- El desarrollo de los sistemas de interconexión.
- El despacho unificado de energía entre diferentes centrales, programado y comandado por computadoras.
- El empleo de corriente portadora para comunicación, control, medición y protección de líneas de alto voltaje.

Mayor impacto popular han tenido varios útiles y enseres electrodomésticos (la lámpara eléctrica, la plancha eléctrica, el tostador, el refrigerador, el lavarropas automático, el ventilador, el acondicionador de aire, la radio y la televisión) cuyo desarrollo fue impulsado por la electricidad y que, a su vez, impulsaron el desarrollo eléctrico. (...)

25) No puede extrañar que en una industria que ha nacido y se ha desarrollado por acción de \mathbb{W} y la tecnología por ella producida existan numerosas e importantes empresas y fábricas de tecnología. En primer lugar las que pertenecen a las grandes empresas que producen y comercializan energía eléctrica: Electricité de France, Central Electricity Board de Gran Bretaña, Consolidated Edison de Nueva York,

Ente Nazionale per l'Energia Elettrica, de Italia, etc. En todos estos organismos, grandes departamentos de investigación y desarrollo, de diseño e ingeniería, de análisis económico, etc., trabajan activamente en la producción y aplicación de conocimientos científicos y técnicos en el campo de la energía eléctrica y sus aplicaciones.

Luego las fábricas de tecnología de los grandes productores de máquinas, equipos y artefactos como General Electric, Westinghouse, Hitachi, Combustion Engineering, Associated Electric Industries, Brown Boveri, Ansaldo, Alstom, Sony, Siemens, Philips, etc. En ellas se han producido algunos de los desarrollos tecnológicos más importantes.

Son importantes las empresas de ingeniería y consultoría a través de las cuales se comercializa —sobre todo en los países en desarrollo— la tecnología producida por las grandes empresas y fábricas.

Existen también empresas dedicadas exclusivamente a la producción y comercialización de tecnología eléctrica, como el Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano, el Laboratoire Central des Industries Electriques de Francia, la KEMA SA de Holanda, etc. En estas empresas los propietarios son generalmente empresas de servicio público asociadas con empresas productoras de equipos y materiales. Así, por ejemplo, en el CESI de Italia se asocian el Ente Nazionale per l'Energia Elettrica, la Azienda Elettrica Municipale de Milan, la Pirelli S.p.A. de Milán, la Compagnia Generale Di Elettricità de Milán, la Società Ceramica Italiana Richard-Genari de Milán, la Officina Transformatori Elettrici de Bergamo y varias otras empresas más. Otro ejemplo interesante es el Electric Research Council de E.U.A. que define su objetivo como "*a means by which the various segments of the electric utility industry in the United States can join together in cooperative sponsoring research of industry-wide importance*" y que está integrado por diversas empresas (Northern States Power Company; Philadelphia Electric Co.; Consolidated Edison Co., de New York, etc.) asociadas con organismos como la Tennessee Valley Authority, la American Public Power Association, the National Rural Electric Cooperative Association, etcétera.

26) Inspirada en estos ejemplos y respondiendo a las necesidades de su propio desarrollo —tanto científico y técnico como eléctrico e industrial— se creó en Argentina, en enero de 1971, la Empresa Nacional de Investigación y Desarrollo Eléctrico S.A. (ENIDE) cuyo objetivo fundamental está definido en el artículo 4º inciso a) de su estatuto: "Producir, distribuir, comprar, vender, exportar, importar e intercambiar conocimiento técnico-científico en el campo de la energía eléctrica y sus aplicaciones". De acuerdo con esta definición, ENIDE SA es una empresa de tecnología eléctrica, la primera en su género en el país. Es una sociedad anónima de estado y sus socios son la Secretaría de Estado de Energía y Combustibles y tres empresas estatales productoras y comercializadoras de electricidad: SEGBA (Servicios Eléctricos del Gran Buenos Aires), Hidronor SA y Agua y Energía Eléctrica.

La creación de ENIDE obedeció a diversas circunstancias:

26.1. La existencia de un mercado importante y en rápido crecimiento: la potencia eléctrica total instalada en servicio público es de 5.000 MW y deberá ser de 12.000 MW en 1980. (En 1971 el consumo de energía eléctrica fue 10,8 % superior al de 1970). Para tal crecimiento, las empresas deberán invertir del orden de 350-400 millones de dólares por año, durante los próximos 10 años en equipos y materiales.

26.2. En el campo de la energía eléctrica, la Argentina es neto importador de tecnología. Buena parte de los equipos y materiales, sobre todo en transmisión, distribución, control y medición se fabrican en el país pero en su gran mayoría con tecnología importada.

26.3. En numerosas instituciones (universidades, institutos nacionales y provinciales de investigación, comisiones de energía atómica y de investigaciones espaciales, etc.) existe capacidad científico-técnica apta para la producción de tecnología eléctrica. La demanda interna es, sin embargo, muy escasa y de poca significación cualitativa.

26.4. Por tratarse de un tipo de actividad con poca tradición en el país, sobre cuya necesidad no existe aún conciencia clara y que requiere capital de riesgo, sólo el Estado está en condiciones de ponerla en marcha.

27. La creación de ENIDE provocó polémicas, en particular porque para algunos ENIDE no era más que un nuevo laboratorio de investigaciones mientras que para otros no sería sino una empresa consultora más que vendría a competir —en condiciones muy ventajosas por su naturaleza de empresa estatal— con las ya existentes en Argentina. Por cierto que ENIDE no es ni una cosa ni la otra y la confusión resulta fundamentalmente de que el concepto de "empresa de tecnología" no está aún suficientemente difundido en nuestro medio. Además en el inciso b) del artículo 4º de su estatuto se establecen sus relaciones con otros organismos e instituciones: "Colaborar con aquellos organismos, institutos, universidades, centros de investigación, laboratorios públicos y privados, empresas consultoras y estudios de ingeniería que desarrollen actividades en el campo de la energía eléctrica y sus aplicaciones". En realidad ENIDE debería constituirse en un verdadero promotor de las actividades de investigación científico-tecnológicas en el campo eléctrico así como en un proveedor permanente de tecnología para las empresas consultoras que hasta el presente sólo comercializan tecnología eléctrica importada.

28) Finalmente, el párrafo c) del mismo artículo 4º define las acciones que efectuará ENIDE: "Realizar por sí y por terceros investigaciones, ensayos, estudios, proyectos y recomendaciones que brinden asistencia y apoyo técnico-científico a la administración pública centralizada, descentralizada, empresas y entidades del Estado o en que el Estado participe, usuarios, concesionarios o permisionarios de servicios

públicos, industrias y particulares del país y del extranjero en todo lo relativo a la producción, transmisión, distribución, comercialización y aplicación de la energía eléctrica".

De esta manera ENIDE, al tiempo que se propone crear una estrategia para la producción o comercialización de tecnología eléctrica, procurará fomentar al máximo la creación de conocimientos en ese campo, descentralizando sus operaciones al utilizar recursos ya existentes o a crearse en otros organismos. Junto con su objetivo específico en el campo eléctrico ENIDE persigue también un objetivo más general: el de servir de modelo de demostración que permita organizar otras fábricas de tecnología en otros sectores.

Ello sólo será posible cuando los resultados hayan permitido evaluar el éxito (o fracaso) de esta primera experiencia.

V. EL PROBLEMA DE LAS INTERACCIONES

(2ª parte)

Nota introductoria

En esta segunda parte del "Problema de las interacciones" se podrá apreciar cuánto se enriqueció su tratamiento con relación a los textos de la Sección III, especialmente por la incorporación plena de aspectos descuidados o ignorados en aquéllos, como los referidos al comercio de tecnología, a las restricciones que impone la dependencia económica, a la conveniencia y posibilidad de accionar en el nivel regional, al marco de referencia del modelo de sociedad para el que se desea producir ciencia y tecnología, a la apropiación de los productos de la investigación, etc. Los textos seleccionados enfocan estos aspectos y muchos otros según ópticas diferentes; sin embargo, son complementarios en el sentido de que sólo la lectura de los dos permite tener una perspectiva de la magnitud del escenario que hay que conocer y manejar. Más aún: las fuertes diferencias que hay entre ellos son las que hacen posible lograr una total "transparencia" del complejo universo de las interacciones, en la medida en que aquello que es soslayado por uno es puesto en primer plano por otro hasta obtener así una "iluminación" muy satisfactoria.

Máximo Halty Carrere es un ingeniero uruguayo que ha trabajado mucho y bien en la problemática que nos ocupa. Y no sólo eso; con entusiasmo y amplitud de criterio ha alentado y propiciado desde su cargo en el Departamento de Asuntos Científicos de la OEA la realización de numerosas investigaciones, garantizando en todos los casos la más absoluta libertad académica y respetando la plena independencia de sus autores, como lo demuestra la lectura de los textos, como los de Vaitsos, Katz, Sagasti, Moreno, etc., que dan cuenta de los resultados de esas investigaciones.

Hemos seleccionado un trabajo de Halty —el primero de esta sección— en el que presenta una visión comprensiva de las interacciones, una suerte de gran síntesis de las ideas propuestas y de los conocimientos adquiridos en las investigaciones de los últimos años. Halty sistematiza y ordena, buscando un esquema coherente que articule el vasto conjunto de elementos y factores que entran en juego. Propone así un modelo que comprende varias circunferencias con las que busca obtener una imagen dinámica, en particular con referencia a la forma en que podría quebrarse el "círculo vicioso del subdesarrollo" por su

transformación en una "espiral de desarrollo", por medio del control de la corriente de comercialización externa y de la promoción de la capacidad de producción nacional. Pone particular énfasis en señalar que el objetivo de una política de desarrollo técnico no es asegurar su autarquía, a la que considera "imposible e incluso indeseable", sino "el control del poder de decisión para el progreso técnico". Introduce la idea de que "las tres etapas son regidas por leyes propias de oferta y demanda, producción y consumo, comercialización externa (importación y exportación), etc." y en función de estas categorías de análisis realiza su estudio, que lo lleva —entre otras cosas— a una conclusión instrumental importante: "Ni el pragmatismo de los empresarios que compran invariablemente su tecnología en los países desarrollados ni las aspiraciones de los científicos 'puros' y/o 'nacionalistas' constituyen la respuesta adecuada para una política de desarrollo técnico".

Un elemento particularmente valioso de este texto es un análisis comparativo de las estrategias de desarrollo técnico seguidas por Estados Unidos (que puso énfasis en la innovación original), Japón (que importó tecnología en forma directa, es decir, sin inversión extranjera), India (similar a la seguida en nuestros países en lo que se refiere a su falta de orientación y de mecanismos de control), etc. Este estudio —que es el primero en su género que se haya realizado en Latinoamérica— le permite extraer lecciones relevantes para un probable diseño de nuestra propia estrategia.

Finalmente Halty incorpora la dimensión regional al analizar "necesidades de una acción de tipo multinacional en el campo tecnológico", llegando tan lejos como a plantear un "Mercado común de tecnología"; esta parte del trabajo no tiene, sin embargo, la profundidad del resto, y debe ser considerada sólo como un esbozo de un territorio que requiere cuidadosa exploración.

Hay notorias diferencias entre este primer texto y el segundo, que fue producido por Félix Moreno, economista colombiano que, como Halty también trabajaba en el Departamento de Asuntos Científicos de la OEA al tiempo de preparar este estudio. Para Moreno el dato fundamental es la condición de *dependencia* de América-latina, marco inescapable en el que hay que situar todo análisis, y el carácter *dual* de sus economías, con grandes mayorías marginadas del consumo y del progreso. Se plantea además algunas preguntas cruciales sobre la tecnología y, en particular "si la tecnología es una variable exógena para la planificación económica como algunos creen, o si es a su vez determinante por el estilo de sociedad que un país tiene, como nosotros creemos". Afirma rotundamente que "la preocupación por la tecnología como variable neutra, significa o una gran ingenuidad intelectual o una clara aceptación de un estilo 'leseferiano' de crecimiento, con 'modernización' reducida y marginalidad creciente". Critica los esfuerzos de desarrollo científico-tecnológico "que realizan actualmente los países más grandes y medianos de América latina" a los que califica de "marca-

damente liberales" y que no tienen un propósito claro de poner al servicio de las inmensas clases marginadas ese "prometeo desencadenado" que es la tecnología actualmente. Define como función central de la política tecnológica "la evolución y selección de tecnología en función de sus costos y beneficios sociales". Enfáticamente señala que "el modelo no se preocupa solamente de la transferencia de tecnología" porque ello equivaldría a aceptar permanentemente la dependencia tecnológica. Deja bien claro que "define la política científica en función de la política tecnológica" así como antes definió ésta en función de la económica.

En base a estas posiciones y otras similares que enumera cuidadosamente, propone lo que denomina un "modelo de demanda inducida" en el que "el crecimiento de la infraestructura científico-tecnológica no se debe dar en forma arbitraria o autónoma sino en función del tipo de sociedad que una nación quiere ser" y califica el proceso de "dialéctico".

Como instrumento de crítica, es un texto excelente que incorpora al análisis elementos esenciales y propone objetivos inexcusables. Es bastante más débil, sin embargo, cuando imagina el modelo en operación, a la búsqueda de esos objetivos tan deseados; entonces una cierta aura de irrealidad rodea las operaciones elegidas.

J. A. S.

Producción, transferencia y adaptación de tecnología industrial *

Máximo Halty Carrere

(...)

I. PROBLEMÁTICA GENERAL DE UNA POLÍTICA DE DESARROLLO TÉCNICO

A. NECESIDAD DE UNA POLÍTICA TECNOLÓGICA COMO PARTE DE UNA POLÍTICA DE DESARROLLO

(...) Los múltiples estudios emprendidos en los últimos años sobre los factores del desarrollo, utilizando entre otros el método de funciones de producción, han concluido que el factor residual o progreso técnico es el factor preponderante del crecimiento económico de los países industrializados, puesto que su contribución al mismo es muy superior a la efectuada por los factores clásicos de producción, el capital y el trabajo. (...)

Así como el elemento constitutivo esencial del desarrollo económico no es la creación de riqueza, sino la capacidad de crear riqueza, no basta fomentar el progreso técnico, es necesario sentar las bases para crear progreso técnico. Si bien es posible alcanzar mayores niveles de cambio técnico dentro de situaciones definidas de dependencia técnica, el poder de decisión, de realización y control de un progreso técnico autopropulsado sólo es posible si se alcanza el objetivo más ambicioso del desarrollo técnico, coordinado con una política de desarrollo industrial e integrado dentro de una política general de desarrollo. Ello nos lleva a concluir no la necesidad de una política tecnológica para el desarrollo económico —que podría concretarse con la simple incorporación de tecnologías al sistema de producción, que aumente los niveles de crecimiento económico y de cambio técnico, al mismo tiempo que la dependencia externa— sino una política de desarrollo técnico que asegure no la autarquía, que es imposible e incluso indeseable, pero sí el control del poder de decisión para el progreso técnico.

* Documento publicado por el Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico del Departamento de Asuntos Científicos de la OEA (1971).

B. MARCO GENERAL PARA UNA POLÍTICA DE DESARROLLO TÉCNICO

1. El concepto de desarrollo técnico

(...)

El desarrollo técnico es un proceso continuo que incluye la etapa de creación de conocimiento (investigación) la de difusión (transferencia de tecnología) y la aplicación del conocimiento (innovación técnica).

Debe existir una cadena continua de conexiones entre la creación, la transferencia y la utilización del conocimiento para que los frutos de la investigación se conviertan en innovación técnica, al ser efectivamente incorporados al proceso de producción y distribución de bienes y servicios. El desarrollo técnico se concreta cuando se atiende en forma armónica al desarrollo de las tres etapas, pues si no éste no se materializa. (...) En síntesis, el proceso de desarrollo técnico no se establece como tal si las tres etapas no se llevan a cabo en forma balanceada e interrelacionada.

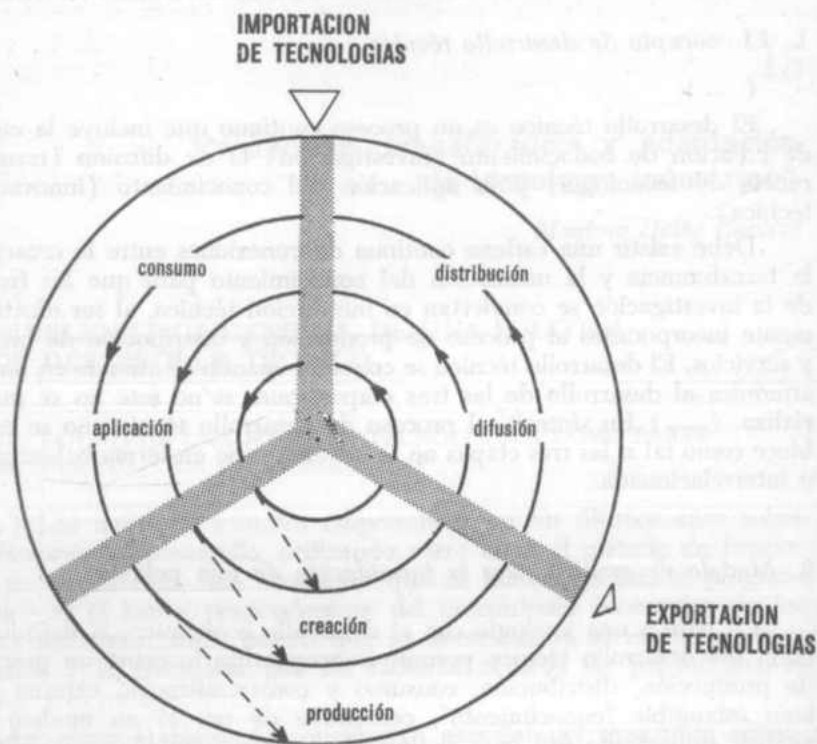
2. Modelo de análisis para la formulación de una política

En base a una analogía con el desarrollo económico, la definición dada del desarrollo técnico permite conceptualizarlo como un proceso de producción, distribución, consumo y comercialización externa del bien intangible "conocimiento"; constituye de por sí un modelo de análisis sumamente útil para definir el marco general de una política de desarrollo técnico. En efecto esta conceptualización da lugar a tres consideraciones importantes:

- a) las tres etapas del desarrollo técnico vienen a estar regidas por leyes propias de oferta y demanda, producción y consumo, comercialización externa (importación y exportación), etc., todavía no bien exploradas, pero cuya identificación debe seguir enfoques paralelos a los ya realizados para los bienes tangibles. Aun más, dejando de lado la consideración del conocimiento científico, cuyo carácter de bien intangible es obvio, puesto que desafía todo intento de valorización (¿Qué "valor" se puede otorgar a un descubrimiento científico? ¿Cómo se puede medir y valorizar el aporte de la teoría de la relatividad?) para el caso del conocimiento tecnológico se puede, con ciertas limitaciones, intentar incluso una asimilación a un bien tangible, a una mercancía¹. (...)

¹ Este concepto ha sido introducido por Jorge Sabato en algunos de sus recientes trabajos.

FIGURA 1: PROCESO DEL DESARROLLO TECNICO



b) La presentación diagramática que se incluye subraya el hecho de que hay una interacción total entre las etapas; en efecto, la creación de conocimiento constituye una "oferta" que debe ser seguida por su aplicación; y por otra parte, la capacidad de aplicación del conocimiento tiene un poderoso efecto de "demanda" que activa la creación interna del conocimiento y la importación de conocimientos. Las circunferencias pueden ser recorridas en ambos sentidos: en el caso del conocimiento científico la secuencia asignada es creación-difusión-aplicación, pero en el caso del conocimiento tecnológico, si bien en algunos casos la secuencia será la antes dicha (casos de patentes de invención), en la mayor parte de los casos la secuencia será: creación-aplicación (innovación original), difusión de la innovación, aplicaciones (innovaciones técnicas por imitación). El progreso técnico será determinado por la interacción entre la oferta de tecnología, como producción del sistema científico y técnico y la demanda de innovaciones técnicas que resulta del sistema de aplicación de tecnología por el sistema produc-

tivo. A tal efecto una política de desarrollo técnico deberá utilizar una serie de instrumentos que tienden a maximizar al mismo tiempo la oferta y la demanda de innovaciones técnicas.

c) Por otra parte, la representación diagramática circular destaca otro hecho de gran significación para el análisis. En el caso del bien "conocimiento", se presentan también los clásicos círculos viciosos del subdesarrollo: al no haber un consumo o una demanda apreciable, la capacidad de producción es limitada, lo que crea una oferta reducida de baja calidad y alto costo, lo que a su vez condiciona un mercado reducido, es decir, una demanda interna reducida. Por otra parte, como este sistema no es cerrado, sino que está abierto al comercio exterior, la escasa demanda es satisfecha por la importación, lo que disminuyó aun más la presión de demanda interna. Para que se puedan quebrar esos "círculos viciosos" que mantienen incambiables los bajos niveles técnicos existentes e irlos transformando en "espirales" que vayan alcanzando mayores niveles técnicos de demanda y producción, es necesario controlar la corriente de comercialización externa, al mismo tiempo que se promueve la capacidad de producción nacional.

C. ROL DE LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA EN UNA POLITICA DE DESARROLLO TECNICO

(...)

La política de desarrollo técnico requiere la combinación adecuada de:

- El desarrollo al nivel interno de un sistema balanceado de actividades de investigación, educación, información y extensión técnica, es decir, de la capacidad científica y técnica que sirva de base para la producción y difusión nacional de tecnologías (*oferta interna de tecnologías*).
- El desarrollo de una capacidad para la innovación, es decir la promoción de una serie de medidas de orden técnico-económico y social que aumenten la propensión a la utilización y aplicación de tecnologías (*demanda de tecnologías*).
- La importación adecuada de tecnologías, mediante la selección, adaptación, aplicación y mejora de las tecnologías importadas, y su difusión en el medio ambiente; y la promoción de exportaciones de tecnologías, como estímulo e incentivo a la capacidad creativa interna (*comercio exterior de tecnologías*). (...)

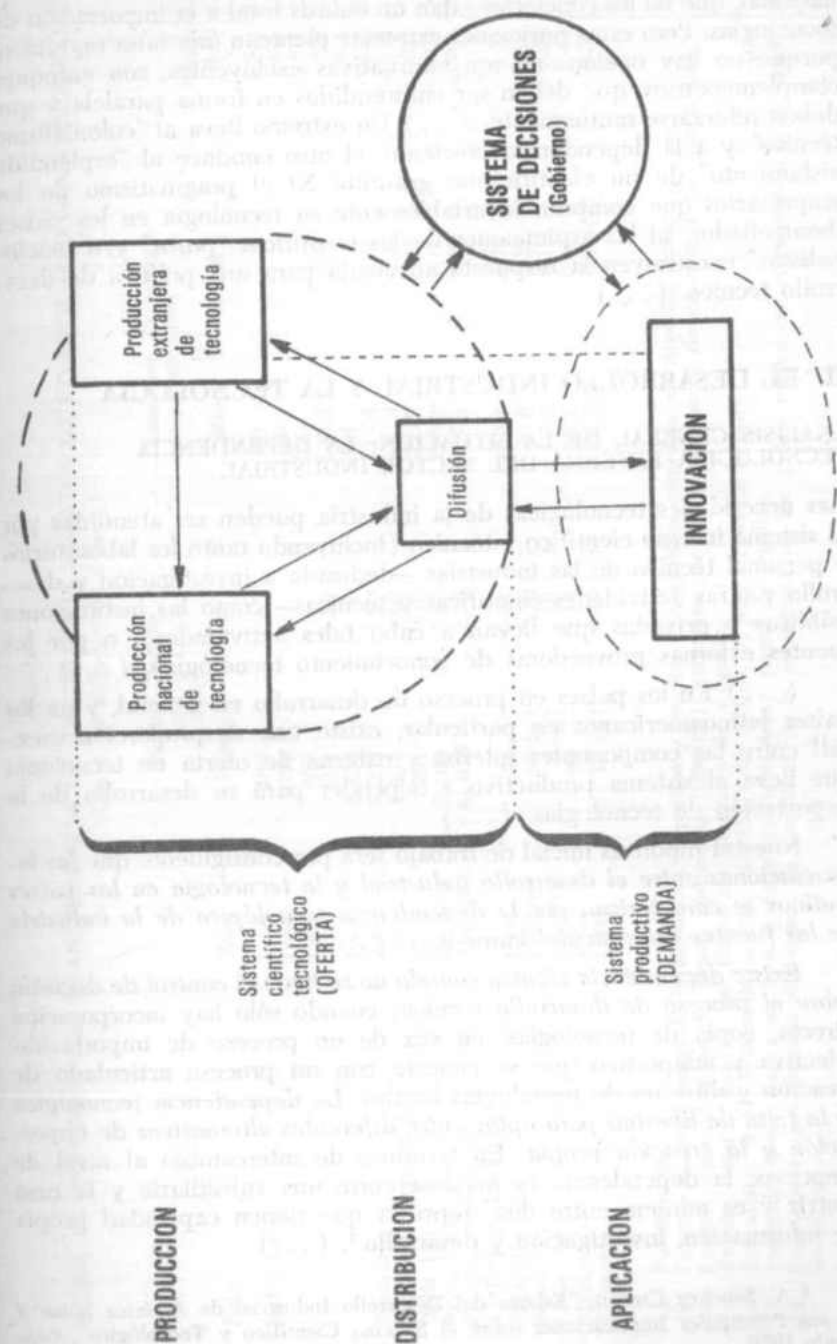
(...) Pero cualquiera sea el énfasis relativo a dar a cada uno de los componentes, ellos son elementos constitutivos intrínsecos de una política de desarrollo técnico.

En efecto, el proceso de transferencia de tecnología está íntimamente integrado a los otros componentes, ya que:

1. No se puede concebir el control de este flujo externo como un elemento exógeno del proceso de desarrollo técnico, ya que éste afecta directa e indirectamente todas sus etapas. En efecto, el comercio exterior de tecnologías tiene una gran incidencia sobre el desarrollo industrial y sobre el desarrollo de la capacidad nacional de producción de tecnologías, tanto en términos absolutos (la importación de tecnologías es la fuente primordial de abastecimiento de los insumos tecnológicos del sector productivo de nuestros países), como relativos (la importación al satisfacer la demanda existente, actúa en competencia directa con la oferta de la "industria nacional de investigación", y disminuye aun más la escasa presión de demanda sobre el sistema científico nacional).
2. La importación adecuada de tecnología requiere una "capacidad de absorción" que sólo se alcanza si existe una buena base científica y técnica nacional. El desarrollo de la infraestructura científica y técnica nacional se requiere tanto para servir de base a la producción nacional de tecnologías, como para la orientación adecuada del proceso de incorporación de tecnologías foráneas, en términos de: 1) suministrar información adecuada sobre las fuentes posibles de tecnología y las alternativas tecnológicas; 2) evaluar y seleccionar las tecnologías más adecuadas; 3) adaptarlas a las condiciones técnico-económico-socio-culturales del país; y 4) facilitar la difusión de las tecnologías importadas en el medio ambiente nacional.
3. De acuerdo a lo anteriormente expresado y según se visualiza en la Figura 2, en un proceso controlado de importación de tecnologías los mecanismos nacionales de difusión deben servir de nexo de unión entre la demanda del sistema productivo y la oferta nacional y foránea de tecnologías². (...)

Por último, es necesario desmitificar algunas posiciones sobre simplificaciones que se han venido planteando en este tema. Por un lado, los científicos "puros" consideran que lo esencial es desarrollar la infraestructura científica y técnica nacional y que la transferencia de tecnología no debe ser fomentada. Por otro lado, muchos economistas, preocupados con aumentar los niveles de insumos técnicos del proceso de producción —y ciertamente los empresarios que compran la tecnología que necesitan, sin preocuparse de un objetivo de desarrollo técnico

² "Los que identifican los problemas son distintos de los que los solucionan. El proceso de difusión es eficiente cuando asegura una buena comunicación entre estos dos tipos de contribuyentes para el progreso técnico". Trabajo de los Estados Unidos citado en "Policies & Means of Promoting Technical Progress", op. cit.



nacional, que no les concierne— dan un énfasis total a la importación de tecnologías. Pero estas posiciones extremas plantean una falsa oposición, porque no hay opción: no son alternativas excluyentes, son enfoques complementarios, que deben ser emprendidos en forma paralela y que deben reforzarse mutuamente. (...) Un extremo lleva al "colonialismo técnico" y a la dependencia creciente, el otro conduce al "espléndido aislamiento" de un cientificismo gratuito. Ni el pragmatismo de los empresarios que compran invariablemente su tecnología en los países desarrollados, ni las aspiraciones de los científicos "puros" y/o "nacionalistas" constituyen la respuesta adecuada para una política de desarrollo técnico. (...)

II. EL DESARROLLO INDUSTRIAL Y LA TECNOLOGIA

ANALISIS GENERAL DE LA SITUACION: LA DEPENDENCIA TECNOLÓGICA EXTERNA DEL SECTOR INDUSTRIAL

Las necesidades tecnológicas de la industria pueden ser atendidas por el sistema interno científico y técnico (incluyendo tanto los laboratorios y personal técnico de las industrias —dedicado a investigación y desarrollo y otras actividades científicas y técnicas— como las instituciones públicas y privadas que llevan a cabo tales actividades), o por las fuentes externas proveedoras de conocimiento tecnológico. (...)

(...) En los países en proceso de desarrollo en general, y en los países latinoamericanos en particular, existe una desproporción esencial entre las componentes interna y externa de oferta de tecnología que lleva al sistema productivo a depender para su desarrollo de la importación de tecnologías. (...)

Nuestra hipótesis inicial de trabajo será por consiguiente que *las interrelaciones entre el desarrollo industrial y la tecnología en los países andinos se caracterizan por la dependencia tecnológica de la industria de las fuentes externas del know-how.* (...)

Existe dependencia técnica cuando no se tiene el control de decisión sobre el proceso de desarrollo técnico: cuando sólo hay incorporación directa, copia de tecnologías, en vez de un proceso de importación selectiva y adaptativo que se conecte con un proceso articulado de creación y difusión de tecnologías locales. *La dependencia tecnológica es la falta de libertad para optar entre diferentes alternativas de importación y la creación propia.* En términos de intercambio al nivel de empresas, la dependencia es máxima entre una subsidiaria y la casa matriz y es mínima entre dos empresas que tienen capacidad propia de información, investigación y desarrollo³. (...)

³ A. Sánchez Crespo, "Esbozo del Desarrollo Industrial de América latina y de sus Principales Implicaciones sobre el Sistema Científico y Tecnológico", OEA, agosto 1970.

CUADRO 1

PAGOS AL EXTERIOR POR TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA Y GASTOS DE INVESTIGACION EN VARIOS PAISES (Cifras en millones de dólares)

País	Año	Gastos Totales en I y D (A)		Pagos por Tecnología Extranjera (B)		Relación A/B
		Monto	% del PBI	Monto	% del PBI	
Japón (a)	1955	160		20		8.0
	1958	320		50	—	6.4
	1961	680		120		5.7
	1963	892	1.50	130.2	0.21	6.8
	1968	2.130	—	314		6.4
	1963	1.299	1.90	119.4	0.22	10.9
Francia (a)	1964	1.436	1.60	150.9	0.24	9.6
	1963	291	0.70	135.5	0.32	2.1
Rep. Fed. Alemana (a)	1964/65	2.160	2.60	108.6	0.13	20.9
Reino Unido (a)	1963/64	21.075	3.70	87.8	0.02	240.0
Estados Unidos (a)	1966	56	0.33	130.3	0.76	0.43
AMERICA LATINA	1966/68	66 (g)	0.30 (g)	59.6	0.27	1.10
	1966/67	8 (g)	0.18 (g)	7.0	0.15	1.20
Argentina (b)	1962	29	0.15	66.7	0.34	0.44
Brasil (c)	1966	13 (g)	0.20 (g)	26.7 (f)	0.40 (f)	0.50
Chile (d)						
México (e)						
Colombia						

(a) Fuente: OECB.

(b) Fuente: Banco Central de la República Argentina y UNESCO "La política científica en América latina".

(c) Fuente: Banco Central do Brasil (promedio 1966/68), estimado por el Departamento de Asuntos Económicos, OEA.

(d) Fuente: censo, Análisis del Censo de Contratos de Regalías.

(e) Estimación de M. Wionczek en base a datos parciales sobre pagos de regalías.

(f) Estimaciones preliminares en base a datos parciales sobre pagos de regalías.

(g) Estimaciones preliminares del orden de magnitud de la incidencia de los gastos totales en investigación y desarrollo sobre el PBI.

(...) Reducir la dependencia tecnológica es aumentar la libertad de opción entre la producción nacional de una tecnología y diferentes alternativas de compra de tecnología externa. Ello involucra ante todo: 1) una capacidad de procesamiento (selección, adaptación y mejora) de tecnologías importadas; 2) una capacidad de creación de tecnologías nacionales.

Por lo tanto, a los fines de analizar el grado de dependencia tecnológica es necesario identificar ante todo la importancia relativa de la corriente de importación de tecnologías y de los esfuerzos de investigación original y de investigación adaptativa. En suma, del desbalanceamiento entre el esfuerzo interno de investigación y el de importación de tecnologías la relación de los gastos respectivos en los países desarrollados se sitúa en una proporción de 7 y 20 veces a 1, y en los países andinos sólo entre 0,6 y 1,2, surge la hipótesis inicial de trabajo de la dependencia tecnológica de la industria. (...)

A. Principales características del desarrollo industrial de la región y los correspondientes requerimientos de tecnología

(...) Por lo tanto, es esencial analizar la interacción entre el desarrollo industrial y la demanda de tecnología, no sólo a los efectos de definir las necesidades de la tecnología de la industria —a fin de asegurar el adecuado insumo tecnológico necesario para las metas de desarrollo industrial perseguidas— sino también a los efectos de precisar cómo aumentar las presiones de demanda interna para instaurar un proceso de desarrollo técnico autosostenido que reduzca y limite la dependencia tecnológica. (...)

Este análisis lleva a la conclusión de que la naturaleza del proceso de industrialización ha ido condicionando una *demandas relativamente reducida de tecnología que tiende a ser satisfecha por fuentes externas*. (...)

1. Características de la demanda de tecnología en las distintas fases del proceso de industrialización

En la fase de exportación de productos primarios, sobre todo cuando presenta un escaso grado de elaboración posterior, se utiliza un *stock* tecnológico limitado, con baja intensidad de cambio técnico y reducidos efectos de arrastre hacia otros sectores; presenta además una escasa demanda de tecnologías, ya que la necesidad e interés de introducir innovaciones tecnológicas es muy limitada (puesto que las utilidades dependen más de la abundancia del recurso y de las condiciones del mercado internacional que de la eficiencia de explotación); y la escasa demanda de tecnologías es atendida desde el exterior a través de: 1) las casas matrices de las compañías extranjeras cuyas sub-

sidiarias operan en el área de la importación de maquinarias y equipo, que ya traen incorporada la tecnología; 2) la utilización de personal técnico del exterior. (...)

2. *La fase de la sustitución de importaciones*, merece un análisis más detenido (...) y ello nos obliga a analizar las distintas etapas: (...)

- a) la primera etapa, constituida por la tendencia a la *producción interna de bienes de consumo*, presenta requerimientos de tecnología que comienzan a ser explícitos, pues antes de la tecnología venía ya incorporada en los bienes importados. Pero dado el acostumbramiento del mercado a los productos anteriormente importados, existe una fuerte presión para que se produzcan bienes semejantes y por lo tanto a importar la tecnología correspondiente. Esa tecnología, en la mayor parte de los casos vendrá incorporada a la inversión de capital foráneo o en la maquinaria y equipo comprado por las industrias locales. En este último caso es importante el mecanismo de importación de *know-how*, a través de la asistencia proporcionada por el vendedor de la maquinaria.

Existe en esta etapa una muy escasa propensión a generar actividades tecnológicas propias⁴; (...)

- b) a la segunda etapa de una política de sustitución de importaciones se llega cuando se produce el agotamiento de la sustitución de importaciones "fáciles", la que obliga a seguir dos orientaciones⁵:

- Una "prolongación" de dicha política, a través de una extensión del mercado interno para los bienes de consumo.
- Una "profundización" de dicha política a través de una política de sustitución de importaciones de bienes intermedios y de capital. (...)

En definitiva existe (...) una demanda tecnológica incrementada que aumenta la presión hacia las fuentes externas de *know-how*. La demanda hacia el sector interno se va a concentrar sobre todo en la provisión de servicios de información, asistencia y consultoría técnica con el objetivo de elevar la productividad de las empresas; (...)

- c) la tercera etapa, cuya delimitación con la etapa anterior es de difícil definición, (...) está constituida por la saturación del

⁴ Los servicios técnicos nacionales que se van creando, son aquellos que constituyen lo que podemos denominar actividades técnicas asociadas (control de calidad, normalización, etcétera).

⁵ A. Sánchez Crespo, op. cit.

mercado en términos de una sustitución previsible y factible de importaciones, por lo que las fuentes de dinamismo industrial tienen que buscarse en la penetración de mercados externos mediante la exportación de productos manufacturados. Una etapa de industrialización "hacia fuera" se superpone sobre una etapa de industrialización "hacia dentro" que ha llegado a su agotamiento.

Esta etapa genera una nueva "ola" de demanda de *know-how* de mayor complejidad aún y de tipo cualitativamente diferente, que obligaría a un esfuerzo de investigación nacional que respalde los esfuerzos de penetración comercial. Pero dada la escasa capacidad nacional existente, esa demanda tiene también tendencia a volcarse, por las razones anteriormente dadas, hacia las fuentes externas. (...)

3. Modalidades de la demanda derivadas de la estructura industrial

El fenómeno de la coexistencia de empresas de alta productividad con empresas de baja eficiencia presenta características más marcadas en el área que en los países industrializados⁶, debido a un medio ambiente de escasa competitividad que no genera efectos de inducción y elementos de presión para la difusión e introducción de innovaciones técnicas. Se propició un crecimiento industrial "extensivo", orientado hacia la extensión de las actividades industriales más que a la renovación eficiente de las existentes⁷, por lo que en definitiva industrias nuevas y viejas gozaron de alta protección, evitándose tanto la competencia externa como la interna. En esta situación de "dualismo tecnológico", el núcleo de empresas más eficiente, que es el único que concreta una demanda efectiva de tecnologías, es en general demandante y dependiente de las tecnologías de las empresas extranjeras, ya sea por medio del mecanismo de la inversión foránea, o por medio de los arreglos contractuales. (...)

4. Efectos derivados de la coyuntura internacional: las empresas internacionales

La tendencia creciente de las empresas de los países industrializados a invertir en otros mercados diversificando sus inversiones —a los efectos de ir sustituyendo las exportaciones de la casa matriz por

⁶ Por ejemplo, estudios de CEPAL han indicado que las variaciones de productividad en la industria textil van de 1 a 5, y en la industria metalúrgica de transformación, de 1 a 3.

⁷ Un indicador de esta situación —así como de deficiencias en el proceso de selección de tecnologías— lo constituye el problema general de la baja utilización de la capacidad instalada. Según los resultados preliminares de la encuesta tecnológica anteriormente mencionada que se está llevando a cabo en el Perú, el índice de utilización de la capacidad instalada en la mayoría de los sectores analizados se sitúa en general entre el 50 % y el 70 %.

producciones locales de las subsidiarias (...) trae como consecuencia el refuerzo de la tendencia a abastecer la demanda de tecnología por fuentes externas, debido a un doble factor:

1) al empresario local le conviene en general la compra de tecnología externa, porque dada la reducida capacidad del mercado y el proteccionismo existente, le es preferible aumentar sus costos en una cantidad conocida, que luego traslada sin dificultad a los precios y al consumo, que emprender un esfuerzo de investigación y desarrollo de alto riesgo y alto costo de oportunidad. Por otra parte la baja capacidad tecnológica del sistema científico y técnico externo, significa la inexistencia de economías externas para emprender localmente el esfuerzo de investigación.

2) Por otra parte, para la empresa inversora y/o vendedora de tecnología existe el incentivo de que en un mercado altamente protegido, la ganancia por explotación y/o por venta de tecnología puede ser mayor que los beneficios de una exportación a un mercado limitado por problemas de balanza de pagos. Todo parece desenvolverse dentro de un proceso cíclico que tiene incorporados en sí mismo elementos de "autorrefuerzo" de la dependencia técnica exterior: al comprador le conviene comprar afuera, al vendedor exterior le conviene vender tecnología en mercados protegidos. (...)

B. Análisis de la capacidad científica y técnica interna para atender la demanda de tecnologías del sector industrial (oferta interna)

(...) El análisis detallado de la capacidad interna de creación y difusión del conocimiento de los países del área cae fuera del alcance de este documento. Como por otra parte, este aspecto ha sido tratado con cierta detención en el documento escrito por el autor para la Reunión sobre estrategia para el desarrollo técnico de América latina, realizada en Viña del Mar en mayo de 1969, sólo se transcribe aquí el resumen de la situación⁸:

"La capacidad actual científica y técnica de América latina es sumamente reducida: está desbalanceada en su estructura interna con mayor énfasis hacia el desarrollo científico —la infraestructura tecnológica no habiendo alcanzado aún el nivel que le permita sostener el proceso de incorporación de tecnologías extranjeras y permitir al mismo tiempo un completo desarrollo técnico interno—; la inversión en investigación es sumamente baja (ni siquiera alcanza al 0,2 % del PNB para los países del área, de acuerdo con un estimado sumamente aproximado); el esfuerzo en educación científica y tecnológica sufre serias deficiencias en cantidad y

⁸ "Situación actual para el desarrollo científico y técnico: implicaciones al nivel de política y estrategia", Doc. CECIC, OEA, op. cit.

calidad; y las actividades de difusión y diseminación del conocimiento son totalmente insuficientes. El sistema científico y técnico interno está desarticulado en términos institucionales, ya que con pocas excepciones, no existen interrelaciones entre las instituciones encargadas de cumplir las funciones de creación y las de difusión del conocimiento, y entre éstas y el sistema productivo. La capacidad científica y técnica no se ha interrelacionado con la capacidad de innovación y no está orientada hacia la solución de los problemas de las sociedades de las cuales forma parte.

En esta situación crítica de la capacidad científica y técnica interna es donde se reflejan con mayor claridad los círculos viciosos del subdesarrollo. (...)

C. Análisis de las características de la transferencia de tecnología;

(oferta externa de tecnología)

Tecnología incorporada en el capital (capital - embodied) — Inversión extranjera.
— Importación directa de maquinaria y equipo.

Tecnología incorporada en los recursos humanos (human - embodied) — Movimiento de técnicos nacionales hacia el exterior (formación profesional, cursos de adiestramiento, conferencias, congresos, etcétera).
— Movimiento de técnicos extranjeros hacia el país (misiones de asistencia técnica, consultores, etc.).
— Retorno de personal científico y técnico emigrado (recuperación del *brain drain*).
— Programas internacionales de cooperación técnica.

Tecnología explícita (disembodied) — Servicios de información técnica "libre" (documentos, libros, revistas, manuales, etcétera).
— Contratos de suministro de información técnica "no libre" (licencias sobre patentes, marcas, *know-how*, secreto, etcétera).
— Contratos de servicios de consultoría y asistencia técnica con empresas extranjeras. (...)

Veamos a la luz de las muy escasas y poco confiables estadísticas existentes⁹, cuál parece ser la situación actual con respecto a la *balanza de pagos*. (...)

— Con respecto a la estructura de pagos de América latina hacia Estados Unidos:

1. Los pagos por tecnología a través del mecanismo de la inversión directa son de una magnitud mucho mayor que a través del mecanismo de licencias y regalías entre empresas no afiliadas (en 1967 representaban una cantidad casi seis veces mayor, si se consideran las regalías y los servicios de administración, y 2 veces mayor si se consideran sólo las regalías).
2. Dentro de los pagos de tecnología provenientes de las inversiones directas, los cargos por servicios de "management" y asistencia técnica son mayores que los pagos por regalías (en general una relación de 2 a 1). (...)

— (...) América latina constituye un caso extremo en la importancia relativa de la inversión extranjera como mecanismo de importación de tecnología; Europa ocupa una situación intermedia en que ambos mecanismos son utilizados en forma balanceada, y Japón le da una prioridad mucho mayor a la compra directa de tecnologías que a la inversión extranjera.
— Otro aspecto que se debe destacar es que América latina compra servicios de management y asistencia mucho más que licencias directamente asociadas al uso de patentes y *know-how* confidencial; Europa está en una situación intermedia de balanceamiento, y Japón le da más prioridad a las licencias. (...)

(...) El crecimiento de las importaciones latinoamericanas de tecnología desde los Estados Unidos de 1956 a 1967 ha crecido a una tasa promedio de 8 %, y entre 1963 y 1967 los pagos correspondientes a regalías exclusivamente hechas por empresas tanto subsidiarias como locales, prácticamente se duplicaron (pasaron de 49 a 97 millones de dólares), lo que corresponde a una tasa acumulativa anual del 18 %. (...)

La conclusión fundamental que se puede extraer del análisis efectuado de los *mecanismos* de transferencias de tecnología y de los *problemas* inherentes al funcionamiento del mercado de tecnología, es la *imperiosa necesidad de controlar el proceso de importación de tecnología*.

⁹ Las dificultades en obtener estadísticas, y más aún en la confiabilidad de las materias, surgen de que las declaraciones por ganancias, gastos de regalía, licencias de administración, aparte de ser incompletas, están sesgadas por las políticas impositivas y los regímenes legales de los países involucrados.

En el contexto de la promoción del desarrollo técnico interno a largo plazo el *control* de flujo de importación de tecnología necesario para atender los requerimientos de innovación del desarrollo industrial debe efectuarse en términos de:

- *Costo* mediante una reducción de los costos explícitos e implícitos, de modo de disminuir su incidencia en la balanza de pagos.
- *Uso* mediante la disminución de todas las condiciones restrictivas que limitan las posibilidades de utilización y condicionan la dependencia externa de la empresa local.
- *Contenido* mediante una adecuada evaluación, selección, adaptación y perfeccionamiento de la tecnología importada.

III. ALGUNAS REFERENCIAS HISTORICAS EN MATERIA DE ESTRATEGIAS DE DESARROLLO TECNICO Y DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

(...)

- a) En grandes líneas, la estrategia implícitamente seguida por los Estados Unidos es la de dar énfasis primordial a la innovación original¹⁰. Esta se concentra sobre todo en los productos de los sectores de alta intensidad técnica, lo que le permite competir en los mercados mundiales sobre la base de la novedad, y asegura a sus empresas un margen de algunos años de predominancia en el mercado mundial hasta que dichos productos sean obsoletos o copiados por la competencia¹¹.

El énfasis otorgado se puede medir por la alta concentración de recursos de investigación en dichos sectores de alta intensidad técnica (los sectores de "punta" son aviación, espacio, material eléctrico —incluyendo electrónica— e industria química) y por el alto apoyo financiero del gobierno para la investigación y el desarrollo (los fondos aportados por el gobierno con respecto al total de fondos para la investigación son en aeroespacio 90 %, en industria eléctrica 62 %, en industria química 16 %) ¹².

Esta orientación hacia la concentración de la investigación para la generación de innovaciones originales se complementa con el desarrollo de empresas que operan a nivel mundial, y que diversifican sus inversiones, sobre todo en Europa, a fin

¹⁰ Como se desprende del análisis efectuado en el documento anteriormente citado, de las 140 innovaciones originales desde 1945 que fueron estudiadas, el 60 % fueron originadas en Estados Unidos. *Technological Gaps*, oecd.

¹¹ Los productos de dichos sectores están esencialmente dirigidos a un mercado mundial en el que Estados Unidos detentan el 30 % de las exportaciones.

¹² *Ibid.* oecd.

de explotar las ventajas iniciales que le otorga la innovación original;

- b) la estrategia de Japón se ha basado en la importación directa de tecnologías, sin utilizar en forma significativa el mecanismo de la inversión extranjera. Sobre la base de una alta capacidad científica y técnica realizó una estrategia de introducir adaptaciones, modificaciones y mejoras a las tecnologías importadas. Una difusión de innovaciones posterior muy exitosa, unida a una gran habilidad empresarial y organización comercial, un gran sentido de responsabilidad colectiva, y un alto nivel educativo de la fuerza de trabajo, le permitió obtener grandes avances comerciales y técnicos. Por otra parte, la secuencia histórica (compra de tecnologías, adaptación, modificación y mejora, innovación secundaria, difusión de tecnologías) ha llegado a culminar entrando resueltamente en ciertos sectores, en la actualidad, en la etapa de innovaciones originales;
- c) la orientación seguida por los países europeos parece tener las siguientes características básicas.

- Una alta utilización de la importación directa de tecnologías (sobre todo en Italia) y fundamentalmente de la inversión extranjera; esta estrategia cuenta con el respaldo de una alta capacidad técnica que les permite obtener una buena *difusión de innovaciones* facilitada por la existencia de inversiones de empresas norteamericanas, en sectores de alta intensidad técnica.

- Las empresas europeas dejan a las empresas norteamericanas las ventajas de los años iniciales de la innovación original, pero en un período promedio de 5 años entran en competencia en los mercados de las industrias de alta intensidad técnica, cuando el elemento de novedad cede frente a otras componentes del *product-mix* (costo, calidad, etc.). (...)

Para comparar las distintas experiencias planteadas en la situación de los países del área, comencemos por analizar el cuadro N° 1.

Se puede visualizar ante todo que el orden de magnitud de la importación de tecnología, expresada como % del PNB del Japón y de los países europeos o son similares o tienden a ser inferiores a los de América latina. *Ello parece indicar ante todo que América latina paga más cara su tecnología importada¹³ y/o que la utilización de esa tecnología es mucho menos eficiente, siendo lo más probable que ambas razones coexistan.*

¹³ Todo permite suponer que de agregarse los costos "implícitos" a esta balanza de pagos "explícita", el precio total de la tecnología se incrementará mucho más para América latina que para los otros países.

1. Una primera constatación es que en nuestros países la capacidad científica y técnica nacional recibe un apoyo financiero mucho menor (es del mismo orden de magnitud que el gasto de importación mientras que en Japón y Europa se sitúa a un nivel 7 a 20 veces mayor) y que por lo tanto la base técnica interna necesaria para un mejor aprovechamiento del flujo interno de tecnologías no es adecuada.

Por lo tanto, *ya que no es el monto de la importación de tecnología que es deficiente, sino que es su uso y aprovechamiento (no es que hay que importar más sino que hay que importar mejor), la primera conclusión de las experiencias indicadas es la absoluta necesidad de reforzar la infraestructura técnica nacional y subregional para un aprovechamiento adecuado de la transferencia de tecnología.*

Esta primera conclusión se deduce tanto de las experiencias contradictorias de Japón y la India en Asia, como de las experiencias europeas. Tales experiencias son concordantes con el fenómeno ya destacado por Szakasitz¹⁴ en su estudio de la balanza de pagos tecnológicos del Japón, Alemania y Francia entre 1955 y 1965, de que "aunque el déficit de la balanza de pagos tecnológicos continúe aumentando en términos absolutos, el gasto nacional en investigación y desarrollo aumenta aun más rápidamente en ese período; es por esa razón que el déficit de la balanza de pagos tecnológicos en relación al gasto en investigación y desarrollo tiende a disminuir".

2. Un segundo aspecto que se deduce de las experiencias de la India y de Japón durante su período de desarrollo es la conveniencia para economías en desarrollo de *controlar y orientar el proceso de importación de tecnologías*. A la experiencia de la India, tan similar a la nuestra, en su falta de orientación y de mecanismos de control, se contraponen el éxito de una importación de tecnología controlada e instrumentada. La experiencia japonesa puede no ser directamente copiable, pero sí se debe retener de ella el interés para las economías en desarrollo de canalizar y orientar la importación de tecnología hacia ciertos sectores críticos, evitando duplicaciones innecesarias, seleccionando y adoptando las tecnologías importadas, apoyando una industria nacional que incorpore ese "bien intermedio" importado y lo procese adecuadamente, para transformarlo en un producto final de mayor "valor agregado de tecnología".

3. Un tercer y último aspecto de estas experiencias que merece un análisis más detenido es el referente al mecanismo de la inversión extranjera.

Las orientaciones disímiles de los países europeos y de Japón con respecto a la inversión extranjera han sido ambas exitosas del punto de vista del objetivo final del crecimiento económico.

¹⁴ "Various approaches to the problem of integration of social and economic plans into general plannings", Szakasitz. "The role of Science and Technology in economic development", UNESCO, Serie N° 18.

El elemento del éxito de la experiencia europea con el mecanismo de la inversión extranjera es el de orientación de esa inversión hacia los sectores de alta intensidad técnica, y la alta participación de las mismas para el mercado de exportación. El elemento clave del éxito de la experiencia japonesa, sin utilización del mecanismo de la inversión extranjera, es el de montar un mecanismo gubernamental y privado de "detección" de las tecnologías existentes en el mundo, de selección de las tecnologías más interesantes, y de "procesamiento interno" de esas tecnologías por la industria nacional, respaldada por un sistema científico y tecnológico orientado hacia la adaptación y mejora de la tecnología importada.

América latina se encuentra en la situación poco envidiable de tener lo peor de los dos sistemas; la inversión extranjera es importante como instrumento de importación de tecnología, pero ésta no refuerza la capacidad científica y técnica local y no se orienta hacia los sectores de alta intensidad técnica y hacia los mercados de exportación, actuando más que nada para abastecer los mercados internos protegidos.

En efecto, la inversión extranjera en América latina no ha contribuido a desarrollar la base nacional de investigación científica y técnica nacional. Es sintomático observar que en un documento sobre el impacto de la inversión extranjera sobre el progreso científico y tecnológico de América latina¹⁵ las únicas actividades que las propias empresas extranjeras puedan destacar son las de adiestramiento. Sólo unas pocas declaran realizar labores de investigación, pero parecen estar más vinculadas al campo de las "relaciones públicas" que al avance del conocimiento... (...)

De acuerdo con el análisis anterior, parece pues imposible encarar una copia o trasplante directo e inmediato de las experiencias anteriores (al margen por supuesto de la poco envidiable experiencia india, la cual lamentablemente nos es sumamente familiar...):

- a) si se deseara seguir el modelo europeo ello requiere ante todo:
 - Una capacidad científica y técnica interna muy desarrollada, que facilite la difusión internacional y nacional de innovaciones.
 - Una inversión extranjera orientada hacia los sectores de alta intensidad técnica y hacia los mercados de exportación. (...)
- b) si se quisiera seguir la experiencia japonesa, ello requeriría contar con:
 - Una capacidad científica y tecnológica interna suficientemente desarrollada como para permitir seleccionar, adaptar y perfeccionar la tecnología importada.
 - Un sistema administrativo capaz de organizar eficientemente y controlar el comercio externo de tecnologías.

¹⁵ "The Impact of Private Foreign Investment on Latin America's Scientific and Technological Progress", CIECC, Doc. 15, enero 1971.

- Un sistema "formal" e "informal" de información sobre tecnologías (patentes, *know-how* libre y secreto, etc.) que permitiera la "detección" de las tecnologías más importantes.

Los países del área no tienen las condiciones como para trasplantar inmediatamente y copiar "in extenso" ninguna de las dos orientaciones. Pero siendo consistentes con nuestra propia prédica, no deberían copiar pero sí adaptar a sus propias condiciones este *know-how* sobre el modo de organizar estas experiencias. (...)

IV. NECESIDAD DE UNA ACCIÓN DE TIPO MULTINACIONAL EN EL CAMPO TECNOLÓGICO

(...)

A. LINEAMIENTOS GENERALES PARA UNA POLÍTICA SUBREGIONAL DE DESARROLLO TÉCNICO

(...) 1. Al nivel nacional, el objetivo central deberá ser el de establecer un proceso de desarrollo técnico balanceado en términos de producción, difusión, importación y aplicación de tecnologías. En síntesis, el desarrollo de una capacidad de producción nacional de tecnologías, y el control selectivo y adaptativo de la importación de tecnologías, de modo que ambas se fortalezcan mutuamente.

2. Al nivel subregional, la acción debe concentrarse en la consecución de dos objetivos fundamentales, uno de apoyo a las políticas nacionales, y otro de integración del potencial técnico de la región:

- Ayuda para fortalecer los procesos de desarrollo técnico de los países reforzando su capacidad científica y técnica y su capacidad de innovación.
- Desarrollo de formas de cooperación multinacional para superar la fragmentación de los mercados y de la capacidad tecnológica, que permitan ir tendiendo hacia una integración del potencial económico y del potencial técnico de la región. Ello plantea el problema de cómo deben coordinarse y complementarse las políticas nacionales y regionales de desarrollo técnico.

3. Al nivel internacional, se deberá efectuar una acción concertada de los países latinoamericanos para:

- Fortalecer su posición en el mercado internacional de tecnologías mediante un sistema armonizado de intercambio de información técnica y de coordinación para la selección y evaluación de tecnologías.
- Facilitar las posibilidades de financiamiento externo del desarrollo técnico nacional y subregional.

La compatibilización de las políticas al nivel nacional y subregional obliga a definir el grado de interdependencia de ambas. Esta consti-

tuye una decisión de tipo esencialmente político, pero la posición que se sustenta aquí es la conveniencia de ir orientando decididamente las políticas nacionales hacia una integración dentro de una política regional: es decir, emprender la marcha hacia una integración técnica.

B. HACIA UN MERCADO COMUN DE LA TECNOLOGIA

(...)

1. Interacción entre la integración económica y técnica

La integración económica permite en principio una *mayor demanda* de innovación:

- Debido a la creación de un mercado ampliado con mayores posibilidades (mayores economías de escalas, nuevos requerimientos de productos y procesos, etc.).
- Debido a la puesta en conjunción de diversas estructuras productivas en un mercado unificado, en donde existe una *mayor competencia*.

Tanto las *mayores posibilidades* como la *mayor competencia actúan conjuntamente* en el sentido de crear una *mayor demanda* de innovación. Pero para atender a esa *mayor demanda de innovación generada por la integración económica, se debe crear una capacidad de oferta de innovación que debe ser generada por la integración técnica.*

Para esta última, deben ponerse en conjunción los recursos institucionales, los recursos humanos y financieros de la región a fin de ir creando núcleos de alto nivel que actúen como verdaderos "*polos de especialización*" que vayan atendiendo a las necesidades técnicas de la región en su conjunto. (...)

En suma, o la integración económica es seguida paralelamente y de cerca por la integración técnica, o los beneficios derivados de un mercado ampliado, serán desperdiciados por falta de potencial técnico para aprovecharlos. En dicho caso, las ventajas del mercado común serán, tanto del punto de vista técnico como económico, aprovechadas por fuentes foráneas.

2. Características generales de un Mercado Común de Tecnología

(...) A grandes rasgos, podría indicarse como una primera aproximación, la configuración de dicho mercado común a tres niveles:

- A nivel de *política* de desarrollo técnico subregional, y de *programación* de actividades regionales (comunidad de objetivos y programas operativos).
- Al nivel de integración de *recursos* institucionales, humanos y financieros (comunidad de recursos).

- Al nivel de integración de *mecanismos* operativos: mecanismos institucionales, legales, etc. (comunidad de mecanismos).

Más explícitamente, debería contar con los siguientes elementos:

- a) una estructura *político-institucional* que permitiera fijar una política de desarrollo técnico-regional, y una programación de las actividades a escala regional de acuerdo con las metas fijadas por la política establecida y los recursos institucionales humanos y financieros disponibles en la región;
- b) *objetivos* claramente definidos con respecto a un *mercado común* de los conocimientos y que fundamentalmente podrían ser:
 1. La eliminación de las trabas en la distribución de tecnologías en la subregión y la adopción de una política común para comercialización externa (importación y exportación) de tecnologías —lo que constituye la esencia de todo mercado común.
 2. La puesta en marcha y el fortalecimiento de una capacidad conjunta de producción de conocimientos (mediante esquemas de cooperación investigativa centralizadas o descentralizadas).
 3. El fortalecimiento del "consumo" del conocimiento asegurando un mercado y una demanda más amplia para dicho bien, a través del apoyo a la innovación y a la difusión de innovaciones.
- c) en lo relativo a los programas operacionales, deberá llevarse a cabo una serie de actividades conjuntas al nivel subregional de investigación, educación, información y difusión de innovaciones, que permita desarrollar una capacidad científica y técnica subregional y una capacidad de innovación para la subregión en su conjunto;
- d) en cuanto a los *recursos disponibles* se deberá proceder a una integración y una armonización de los mismos:
 1. *Recursos institucionales*: crear mediante esfuerzos cooperativos entre instituciones existentes o mediante nuevos centros subregionales, "*polos de especialización*", en forma tal que permitan a la subregión contar con una base infraestructural científica y técnica de alto nivel en ciertos sectores críticos a definir.
 2. *Recursos humanos*: constituir una verdadera comunidad del saber y del talento¹⁶ mediante una necesaria coordinación

¹⁶ "Hacia un Mercado Común de la ciencia y la tecnología en América latina", Felipe Herrera, *ibid.*

de programas de estudio y de títulos, y un intercambio masivo de profesionales, profesores, estudiantes e investigadores, en programas cooperativos de formación y de investigación.

3. *Recursos financieros*: asignar fondos comunes para financiar las actividades subregionales de producción y de distribución del conocimiento. Al mismo tiempo, podrán utilizarse dichos fondos para fomentar la innovación en los países, mediante mecanismos que aseguren una corriente internacional de financiamientos para apoyar el establecimiento y fortalecimiento de empresas de "alta intensidad técnica". Ese apoyo financiero podría concretarse en la financiación de los estudios de preinversión, o en el otorgamiento de créditos de inversión, o en la colocación de importantes órdenes de compra a esas industrias, por los gobiernos participantes. Los recursos financieros para ese fondo común, podrían provenir no sólo de aportes gubernamentales, sino también de recargos sobre el comercio extrazonal (por ejemplo, sobre el comercio de materias primas tradicionales).

C. Estrategias para el desarrollo de la subregión

Los planteamientos anteriores pueden resultar abstractos si no se da una ilustración de algunas estrategias posibles para ejecutar las líneas generales de políticas anteriormente mencionadas. (...)

Estas estrategias constituyen la combinación más adecuada de los tres elementos inherentes a una política de desarrollo tecnológico armonizando adecuadamente las acciones a emprender al nivel nacional y subregional para:

1. Aumentar la capacidad de innovación del sistema industrial y la correspondiente demanda.
2. Aumentar la capacidad científica y técnica y la oferta interna de tecnologías.
3. Orientar y controlar la importación de tecnología y fomentar la exportación bajo forma explícita o implícita.
(...) Veamos las orientaciones posibles a ser seguidas en cada una de ellas.
 1. La promoción de una mayor demanda efectiva de tecnología mediante:
 - a) el fomento del cambio técnico en las empresas y la asistencia correspondiente que permita aumentar su productividad y su capacidad competitiva;
 - b) la promoción de industrias de alta intensidad de cambio técnico.

A. El sector público, que diseña la política industrial, así como el sector privado deben tomar en consideración que una orientación de incremento de la productividad y de mayores niveles de innovación técnica se justifica doblemente, por motivos económicos y técnicos.

2. El aumento de la producción nacional y subregional de tecnologías, mediante el fortalecimiento de la infraestructura de investigación y de difusión interna del conocimiento técnico. No entraremos al análisis de las medidas "clásicas" para el fortalecimiento de la infraestructura, pues éstas son abordadas ya en casi todos los países; en cambio deseamos destacar que el aumento de la producción interna de tecnologías puede alcanzarse mediante dos enfoques menos difundidos:

- a) la promoción de la "Industria de Tecnología" denominando como tal aquella empresa cuyo producto es generar nuevas tecnologías;
- b) fomentar que los inversionistas extranjeros localicen parte de sus actividades de investigación y de producción de tecnologías en los países del área.

Debe aquí con todo *recalcarse los peligros de una simple extensión para la industria de tecnología de una política de sustitución de importaciones, y reiterar que se deben aplicar rigurosamente los dos principios básicos de la protección de industrias nacientes: primero, seleccionarlas con cuidado, y segundo, definir el período de protección para que no continúe indefinidamente.*

Si se iniciara un enfoque (...) de "proteccionismo tecnológico" absoluto, unido a un proceso de simple sustitución de importaciones de tecnología, en vez de un enfoque apropiado de industrias nacientes se puede llegar a condicionar un mercado proteccionista tecnológico, de baja calidad y alto precio, desconectado de las corrientes mundiales de intercambio tecnológico, lo que es sumamente perjudicial en el campo del conocimiento técnico que es esencialmente proclive al efecto multiplicador del intercambio. (...)

3. La orientación y control de la importación de tecnologías.

Mediante la adecuada información sobre fuentes y alternativas tecnológicas, la evaluación y selección de las tecnologías importadas, su adaptación y mejora, y su factible reexportación. La orientación general a seguir para el desarrollo de esta componente de la estrategia de desarrollo tecnológico está basada en una combinación adecuada de las experiencias de Japón y de los países europeos. (...)

Un sistema institucional, nacional y subregional, que permita controlar el flujo de importaciones canalizándolo hacia los sectores más apropiados, fomentando la importación de las tecnologías más útiles y adecuadas e impidiendo incluir la importación de aquellas que pueden ser contraproducentes. Este sistema debe, en síntesis, orientar el comercio externo de tecnologías en el marco de una política de desarrollo industrial y de desarrollo técnico del área, asesorando y ayudando a

aumentar el poder de negociación de las empresas locales, y controlando los costos, usos y adecuación de las tecnologías importadas. (...)

- De la *experiencia europea* es particularmente importante incorporar en la estrategia a seguir, la *conveniencia de orientar la inversión extranjera hacia los sectores de alta intensidad técnica y de mayor participación en el comercio internacional*. Por lo tanto se deben establecer instrumentos que canalicen la inversión extranjera hacia esos sectores de crítica importancia para el desarrollo técnico. Ellos nos reiteran la *necesidad de definir estrategias de desarrollo técnico diferenciadas para distintos sectores industriales*. (...)

La combinación óptima entre las componentes anteriores y el énfasis relativo a dar a las acciones al nivel nacional y subregional va a variar según los distintos sectores, de acuerdo con el nivel técnico alcanzado en el sector, las metas fijadas y las prioridades correspondientes de la política de desarrollo industrial.

- La primera decisión es la *selección de aquellas ramas industriales donde se va a seguir una estrategia técnica "ofensiva" o una estrategia técnica "defensiva"*.

En las primeras el énfasis relativo mayor se debe dar a la investigación y desarrollo interno en comparación con la importación de tecnologías (la relación de importación a producción propia, o "coeficiente de importación de tecnología" es baja). Y en la segunda se produce la situación inversa, con predominancia de la importación de tecnologías sobre la producción nacional.

En ambos casos se necesita una infraestructura técnica adecuada, pero en los sectores "ofensivos" debe tener la masa crítica necesaria para la generación de innovaciones y en los sectores "defensivos" aquella que permita la capacidad de procesamiento de las tecnologías importadas (la selección, evaluación, adaptación y perfeccionamiento de la tecnología).

- A la decisión inicial sobre el grado de dinamismo técnico a asignar a los distintos sectores, que define la importancia relativa a otorgar a los componentes de producción interna o de importación de tecnología, se agrega una decisión posterior sobre el mecanismo más apropiado a seguir para la importación de tecnología. (...)

Dada la heterogeneidad de los niveles técnicos existentes, los requerimientos tecnológicos y las prioridades del desarrollo industrial, la definición de estrategias de desarrollo técnico específico sólo puede ser concretada sector por sector, e incluso caso por caso, por lo que no se puede ofrecer una solución general normativa.

Por lo tanto el camino a seguir es el de *establecer los mecanismos institucionales y los instrumentos operativos, al nivel nacional y subregional, que permitan definir las estrategias de desarrollo técnico apropiadas, sector por sector y tomar las decisiones correspondientes* en cada caso, sobre la base de las orientaciones generales analizadas para cada una de las componentes. (...)

Modelo para un sistema de producción, selección y transferencia de tecnología *

Félix Moreno

1. INTRODUCCION

El modelo que presentamos es un intento de ordenación y racionalización de toda una serie de instituciones y políticas adoptadas para el "fomento de la ciencia y la tecnología", muchas de las cuales han sido diseñadas para resolver problemas particulares, generalmente por iniciativa de funcionarios públicos que creen ver en alguna medida específica (como la creación de una oficina de control de calidad, o un impuesto a la transferencia de tecnología) la solución a los problemas del atraso y la dependencia tecnológicos.

Antes de plantearnos todo el problema de la creación de un sistema tecnológico nacional es necesario hacernos preguntas tan elementales, pero tan decisivas como: —la tecnología... ¿para qué?; —¿quiénes "consumen" tecnología en América latina?; —¿tiene la tecnología, como insumo y como producto una distribución socialmente justa, o está concentrada como el ingreso, el capital, las oportunidades de educación, etcétera?

También es necesario preguntarse con anterioridad si el diseño del sistema tecnológico nacional es independiente de las metas sociales y económicas que un país se traza; en otras palabras, si la tecnología es una variable exógena para la planificación económica como algunos creen, o si es a su vez determinada por el estilo de sociedad que un país tiene, como nosotros creemos.

La base sobre la que proponemos plantear este problema son las siguientes hipótesis de trabajo:

1) La tecnología no es una variable independiente, sino que en buena medida se desarrolla de acuerdo al tipo de sociedad que la utiliza.

* Documento publicado por el Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico del Departamento de Asuntos Científicos de la OEA (1971). Este trabajo fue preparado en base a los trabajos de Ignacy Sachs: "Transfer of Technology and Research Priorities for Latin America: a Social Scientist's Point of View" y "Technological Policies for Latin American Development", Mimeos, OEA, 1971. También se utilizaron los documentos de Pierre Gonod y David Listom. El autor agradece los comentarios y sugerencias de Norberto González y Juan Ayza del Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social (ILPES), los cuales han contribuido muchísimo a corregir esta segunda versión.

2) La tecnología, como todas las "variables de modernización", está adquiriendo un perfil de gran concentración, al servicio del "sector más moderno" de nuestras economías latinoamericanas, sector al que no tienen acceso ni como productores, ni como consumidores, las grandes mayorías marginadas del proceso de crecimiento.

3) La preocupación por la tecnología, como variable neutra, significa o una gran ingenuidad intelectual o una clara aceptación de un estilo "leseferino" de crecimiento, con "modernización" reducida y marginalidad creciente.

4) Las tendencias de los esfuerzos de "desarrollo científico-tecnológico" que se realizan actualmente en los países más grandes y medianos de América latina son marcadamente liberales, preocupados por el aumento cuantitativo de recursos, en esta área (más libros, más abstracts, más patentes, más marcas extranjeras, más know-how extranjero, etc.), completamente acrílicos sobre los costos sociales de la introducción de esas tecnologías, y sin un propósito claro de poner al servicio de las inmensas clases marginadas, ese "prometeo desencadenado" que es la tecnología actualmente.

2. CARACTERISTICAS DEL MODELO

En estas hipótesis de fácil comprobación se apoya nuestro intento de trazar los rasgos principales de una política de desarrollo científico-tecnológico, que se caracteriza por lo siguiente:

1) Está centrada sobre el sector usuario de conocimiento tecnológico (sector productivo) y no sobre los institutos de investigación o las universidades como ha sido hasta ahora.

2) La función central de la política será la evaluación y selección de tecnologías en función de sus costos y beneficios sociales. A esta función central le corresponde lograr una distribución socialmente más equitativa del progreso tecnológico introducido en el país, impidiendo el cambio o innovación tecnológica, que aunque es racional en la dimensión empresarial, es tremendamente irracional para el país en conjunto. Irracionalidades de este tipo son las innovaciones que crean graves problemas de desempleo tecnológico, que socialmente son muy costosas en términos de divisas o de capital, que insumen estos recursos escasos cuando el producto no tiene una amplia demanda social.

3) Esta política tecnológica supone una política económica que comparte las mismas hipótesis. En realidad la política tecnológica no es más que una sección de la política económica y no puede tener la pretensión de ir más allá. (...)

4) Si la política económica no acepta —implícita o explícitamente— la existencia de los grandes grupos sociales (el incorporado al mercado como consumidor y productor y el no incorporado) no tiene sen-

tido ni posibilidad de implementación una política tecnológica enfocada sobre la demanda social. Del mismo modo tampoco tiene sentido discutir si la producción de algunos bienes es tremendamente costosa en términos de desempleo, capital o divisas, ya que si se acepta como un dato inmodificable la actual distribución de los ingresos, estas irracionalidades sociales dejan de ser importantes.

5) Sin embargo trataremos de presentar varias alternativas dentro del modelo de política tecnológica; pero es necesario dejar bien claro que sólo mediante un permanente arbitraje del Estado se puede implementar una política de este tipo, debido a la gran desigualdad de fuerzas entre el vendedor extranjero de la tecnología y el comprador nacional.

6) Es necesario resaltar que el modelo no se preocupa solamente de la transferencia de tecnología. Reducir la política tecnológica a una regulación de la transferencia de la tecnología implica aceptar permanentemente una dependencia tecnológica y supone un juicio de valor sobre la incapacidad de nuestros países de encontrar soluciones tecnológicas a sus propios problemas. Esta sería una visión muy pobre y reducida del problema.

Una visión algo más amplia y ambiciosa es definir el objetivo de la política tecnológica como el de la *sustitución de importaciones en tecnología*. Un objetivo como éste ya implica un sistema tecnológico, con centros productores de las "sustituciones". Aunque este objetivo es audaz en América latina y muy pocos países están en capacidad de comenzar a recorrer esta estrategia, creemos que el objetivo no es correcto, ya que implica un seguidismo en materia de tecnología como el que se tuvo en bienes y servicios con el modelo de industrialización.

El objetivo de una política tecnológica no dependiente sería el de buscar soluciones adecuadas a los problemas nacionales, sin importar si estas soluciones se producen internamente o vienen del exterior. Pero como los problemas de los países latinoamericanos son en muchos aspectos —cualitativos o cuantitativos— diferentes de los países más desarrollados, es muy probable que las soluciones adecuadas no se puedan encontrar en el exterior y haya que lograrlas internamente. (...)

El objetivo de la política de desarrollo tecnológico debe ser dado en términos económicos, sociales y políticos en función del estilo de sociedad que se quiera desarrollar. En ningún momento puede aceptarse que el objetivo sea el "aumento de la capacidad de innovación nacional" o el "aumento del poder de negociación en la transferencia de tecnología". Sólo en un país absolutamente liberal en economía esas metas amplias e indiscriminadas tendrían sentido. Esos objetivos hay que referirlos a campos más concretos, en donde uno u otro logren la solución adecuada. Por ejemplo, es fácilmente aceptable que se necesiten innovaciones propias de adultos, en la lucha contra el analfabetismo, en las técnicas de construcción de viviendas, en las soluciones

al problema de desempleo tecnológico, en las técnicas de la medicina social de amplia cobertura —tanto preventiva como curativa—, en las técnicas agrícolas preocupadas por resolver el problema de la desnutrición, etcétera. (...)

7) Otra característica del modelo es que define la política científica en función de la tecnología, como definió ésta en función de la económica. O sea que la infraestructura científico-tecnológica debe estar orientada fundamentalmente a resolver los problemas del subdesarrollo. Esta opción es combatida por los científicos liberales, encastillados en sus *hobbies* de investigación. Ellos defienden una libertad de investigación que es una caricatura, ya que consiste en el derecho de imitar, repetir o complementar las investigaciones de moda de sus colegas en los países desarrollados, y en adquirir méritos en la comunidad internacional mediante publicaciones en las revistas extranjeras, siempre que la investigación sea considerada "interesante" para esos países. (...)

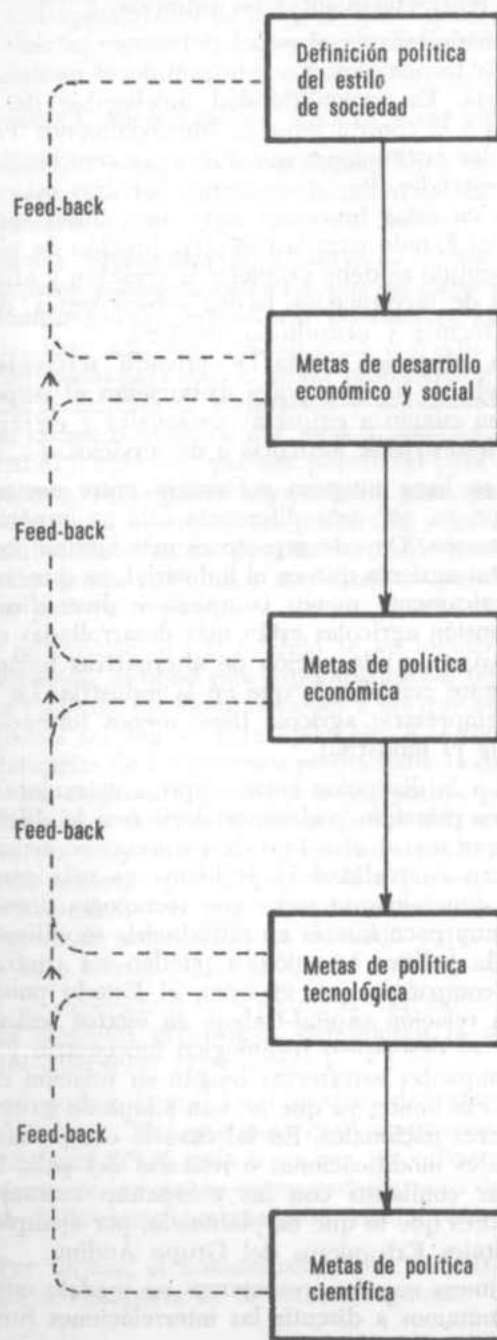
El modelo podría ser llamado, entonces, de *demanda inducida*. Esto puede ilustrarse en el Diagrama N° 1. La tesis que muestra este diagrama es que el crecimiento de la infraestructura científico-tecnológica no se debe dar en forma arbitraria o autónoma sino en función del tipo de sociedad que una nación quiera ser. Pero como en todo proceso dialéctico la influencia no es unidireccional, *cada nivel no queda totalmente determinado por el anterior*: tiene un cierto campo de acción autónomo y puede generar resultados que realimenten y redefinan metas de los niveles superiores.

En esta representación de la política social-económica-tecnológica-científica la ciencia es tomada en su dimensión productiva, como gran motor del desarrollo material. La otra gran dimensión de la ciencia, como factor de enriquecimiento cultural —personal y colectivo— hace parte misma del estilo de sociedad y debe ocupar sumarisimo lugar en la definición de ese estilo. Al definir en esta forma la política científica el modelo no trata de minimizar la función del científico en la sociedad, sino que trata de atar la ciencia a la solución de los graves problemas del subdesarrollo.

8) Otra opción que toma el modelo es distinguir entre política científica y política tecnológica, tanto en funciones como en instituciones. El objeto de esto es dar mayor libertad, pero siempre dentro de un objetivo de utilidad social, a la investigación básica tanto en universidades como en institutos especializados de esta área. En cambio la investigación tecnológica se supone más estrictamente comprometida con el sector productivo y dedicada a resolver los problemas que éste plantea. (...)

9) El definir el modelo como de producción, selección y transferencia de tecnología no implica que sea la tecnología la única preocupación del modelo. El desarrollo científico —a través de la investigación, la educación, la difusión y las actividades de apoyo— y el mejoramiento de la política comercial son dos áreas ligadas fuerte-

DIAGRAMA N° 1



mente al desarrollo tecnológico y una política que influya sobre éste no puede dejar de tener efecto sobre las primeras. (...)

10) Una definición más es el papel del sector privado en la ejecución de la política tecnológica. En este sentido el modelo es "pluralista", no es estatista. Es responsabilidad indelegable del Estado el diseño de la política y el control sobre su funcionamiento. Pero esto no significa que todas las instituciones que van a ser coordinadas por esta política deben ser estatales. Por el contrario, mientras más organismos privados colaboren en estas funciones tanto más libres quedarán los recursos humanos del Estado para la compleja función de planificación y control. En este sentido se debe propiciar la creación y afianzamiento de centros privados de investigación básica y tecnológica, de información, de asistencia técnica y consultoría, etcétera.

En cuanto a las categorías "estatal" y "privado" referentes al sector productivo, el modelo no hace mayores distinciones al respecto, como tampoco las hace en cuanto a empresas nacionales y extranjeras o en cuanto a empresas industriales, agrícolas o de servicios. (...)

11) Tampoco se hace ninguna referencia entre sector agrícola, industrial y servicios, ya que esta diferencia sólo es importante en la etapa de implementación. De este aspecto es más factible implementar la política en el sector agrícola que en el industrial, ya que: a) el sector agrícola es tecnológicamente menos complejo y diversificado; b) la investigación y extensión agrícolas están más desarrolladas que las correspondientes industriales; c) la opción de alternativas tecnológicas en la agricultura es menos complicada que en la industria. La única desventaja es que el empresario agrícola tiene menos formación técnica y administrativa que el industrial.

12) En cuanto a la distinción entre empresa extranjera o mixta y empresa nacional, en principio podríamos decir que la diferencia está en la rapidez con que uno u otro tipo de empresas se acomoden a la política trazada, pero en realidad el problema es más complejo. La empresa extranjera generalmente viene con tecnología diseñada en la casa matriz y con muy poco interés en introducirle modificaciones. Algunas medidas de la política tecnológica pueden ser contrarias a las prácticas de estas compañías; por ejemplo, el Estado puede colocar topes máximos a la relación capital-trabajo en ciertos sectores con el propósito de frenar el desempleo tecnológico innecesario y es probable que algunas compañías extranjeras tengan su relación capital/trabajo por encima de ese límite, ya que no han adaptado su tecnología a la dotación de factores nacionales. En tal caso la compañía extranjera deberá introducir tales modificaciones o retirarse del país. Esta situación puede plantear conflictos con las compañías extranjeras, pero serán sin duda menores que lo que ha planteado, por ejemplo, la Decisión 24 sobre Capitales Extranjeros del Grupo Andino.

13) En esta primera versión presentamos un modelo estático. Esto significa que nos limitamos a discutir las interrelaciones funcionales e

institucionales, suponiendo su comportamiento en la última fase de su implementación, cuando todas las funciones están plenamente desarrolladas. En esta oportunidad no discutimos la "ruta" para llegar de la situación actual a la propuesta, aunque la definición de esa estrategia es tan importante como el modelo mismo.

Sin embargo, adelantaremos algunas ideas sobre esta estrategia:

- a) es ilusorio pensar en la implementación del modelo para todo el sector productivo simultáneamente. Eso sería llevar la idea voluntaria e involuntariamente al fracaso;
- b) *creemos equivocada la decisión de implementar las distintas funciones sucesivamente. Lo que se debe implementar sucesivamente son los subsectores productivos cubiertos por el modelo.* Esto significa que no sería correcto crear la función de información para todo el sector productivo y dejar para más adelante la función de evaluación y selección de tecnología. Sería más correcto implementar todo el modelo en un subsector industrial o agrícola, que sea prioritario para el país. Después de que este sector piloto haya servido para reajustar el modelo, se puede pasar a otro sector prioritario y así sucesivamente hasta incluir todo el sector productivo o sólo los subsectores, que por su incidencia económica merezcan ser sometidos al control que esta política impone;
- c) la reformulación del modelo se va logrando mediante experimentación, aunque esta experimentación tenga sus limitaciones. Por ejemplo, las modificaciones a las que se llegó para el sector agrícola tal vez no sean aplicables a la industria, debido a las diferencias de los procesos productivos, la diferente capacitación de los empresarios, etc.; aún así podría pensarse en distintos submodelos dentro del campo industrial, según se trate de subsectores muy modernos, fuertemente oligopólicos y apoyados principalmente por la importación de tecnología, o de sectores tradicionales, tecnológicamente simples, con un relativo gran número de empresas en el mercado y que se pueden alimentar en base a tecnologías propias o estabilizadas;
- d) si la experiencia lo demuestra necesario podría pensarse en que distintos organismos cumplieran la misma función, pero para diferentes subsectores; (...)
- e) esto podría llevar a un modelo desagregado coordinado por subsectores. En este caso cada institución representada en el Diagrama N° 4 sería a su vez un subsistema para el cumplimiento de la función encomendada, pero dejaremos este problema de la desagregación para una ocasión posterior.

14) Por último, el modelo referido a las categorías activo-pasivo (*push-pull*) se comporta de la manera siguiente:

El modelo es predominantemente *pull* y secundariamente *push*. En esto difiere de los modelos actuales que funcionan exactamente a la inversa.

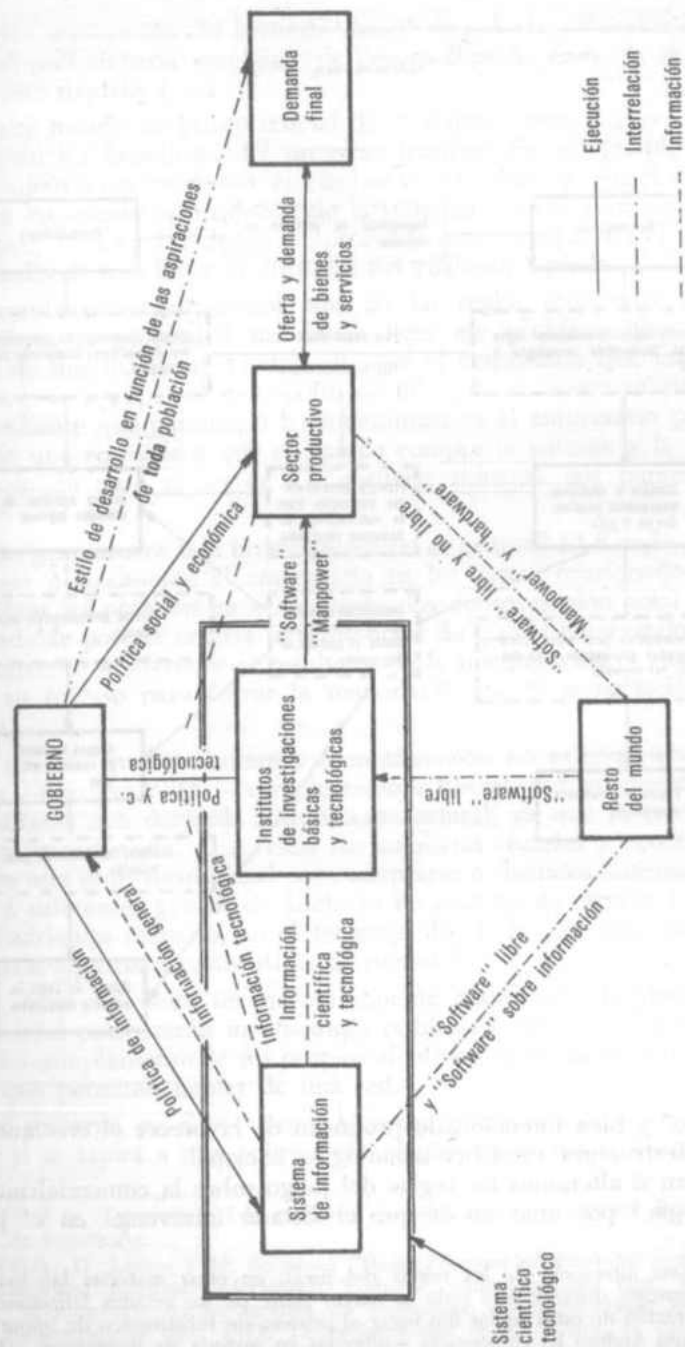
Lo anterior quiere decir que en la actualidad los organismos encargados de la investigación tecnológica y de la difusión tratan de interesar a las empresas en los descubrimientos que han hecho o en la información que han recibido. Por lo menos es lo que en las reuniones nacionales o internacionales para diseñadores de política científica (*policy makers*) se procura: que la biblioteca deje su rol pasivo, que el bibliotecario tradicional se convierta en documentalista, que no espere a que le pidan información, sino que la procese y distribuya de acuerdo con las necesidades de los usuarios; al instituto de investigación se le pide que haga la labor de "venta" de su trabajo, que trate de interesar a los empresarios en las innovaciones o adaptaciones realizadas. O sea que tanto el documentalista como el investigador empujen (*push*) hacia adelante para tratar de motivar positivamente al empresario hacia el cambio tecnológico. Como función secundaria tendrían la de atender las demandas (consultas) de los empresarios.

Esta visión del problema es acertada dentro de un modelo económico-tecnológico liberal, en donde el Estado no controla la transferencia de tecnología, acepta acriticamente todo cambio técnico introducido y en donde es finalmente el empresario quien decide cuál tecnología es la más rentable para su empresa, sin tomar en consideración los efectos sociales de esa decisión. Siendo así, lo más a que el Estado puede aspirar, es a sugerir alternativas y a promocionar el uso de los resultados tecnológicos obtenidos internamente.

Pero a pesar de la buena voluntad del Estado y de los "policy makers" para empujar el cambio técnico, la eficacia de este tipo de política es muy dudosa, ya que mientras el empresario tenga que tomar una decisión sobre tecnología en función de su empresa y exclusivamente de su empresa, la ley del menor esfuerzo (aunque no del menor costo privado) lo llevará a importar la tecnología del exterior, que le viene *turnkey* (lista para "girar la llave" y arrancar).

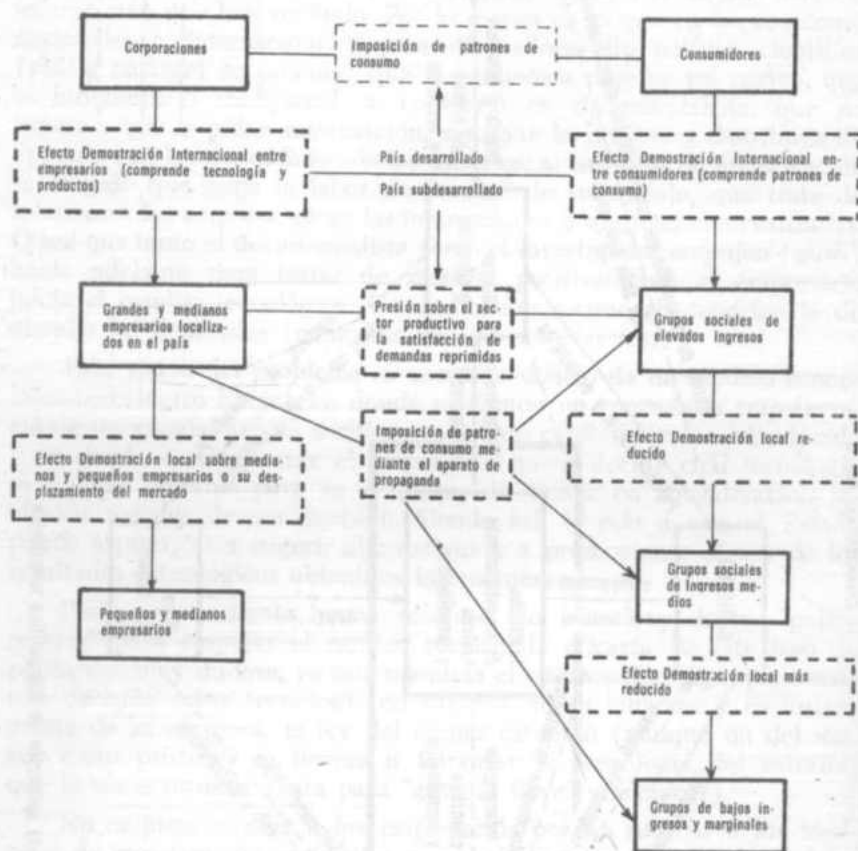
No es justo criticar a los empresarios por no recurrir a los institutos de investigación nacional y pensar siempre que la tecnología debe venir del exterior. Ellos actúan con unas reglas de juego dadas por una economía de mercado, que no les permite arriesgar las utilidades de su empresa, financiando investigaciones de carácter incierto y rentables sólo a largo plazo, mientras que la competencia logra comprar en el exterior tecnología "puesta en casa", que aun en el caso de que resulte más cara se puede trasladar al consumidor en el precio del producto, ya que el Estado reconoce todos los gastos en compra de tecnología importada como costos de producción, cualquiera que haya sido el precio pagado. En una economía de mercado no se le puede pedir al empresario que sacrifique voluntariamente sus utilidades y ponga en peligro su cuota de participación en el mercado, por el "ro-

DIAGRAMA Nº 2



Elementos principales para la aplicación de una política tecnológica

DIAGRAMA N° 4



mántico” y bien intencionado propósito de favorecer el crecimiento de la infraestructura científico-tecnológica nacional.

Pero si alteramos las reglas del juego sobre la comercialización de tecnología¹ por unas en la que el Estado intervenga en el proceso

¹ Esta alteración de las reglas del juego en otras materias las han hecho frecuentemente durante este siglo la mayor parte de los estados latinoamericanos. Una alteración de estas reglas dio lugar al proceso de sustitución de importaciones y el Grupo Andino ha comenzado a alterarla en materia de inversiones extranjeras y tecnología.

tecnológico, en función del bienestar social de toda la población la opción *push-pull* debería cambiar por una *pull-push*, como la que incorpora este modelo. (...)

Hemos tocado un punto crucial de la política tecnológica. ¿Cómo se apropian los beneficios del progreso técnico? En el ejemplo anterior, el objetivo era promover el cambio técnico, no sólo en el empresario que emprende la búsqueda de la solución interna a su problema tecnológico, sino en los demás empresarios que trabajan en el mismo sector mediante una labor de difusión del adelanto logrado.

Aparentemente esto rompe una de las reglas respetadas en las que se basa la propiedad industrial. Pero ese problema puede ser resuelto de dos maneras: a) dejando que el empresario que encontró la solución se apropie el monopolio de ella por un cierto número de años, mediante una patente, o b) indemnizando al empresario por sus gastos, lo que equivale a que el Estado compre la patente y la ponga al servicio de todo el sector. La segunda solución nos parece más sensata².

Pero, ¿qué ocurre si la investigación no es exitosa? El Estado podría compensar parcialmente al empresario en los gastos ocasionados para no debilitar su posición en el mercado. La compensación total no es recomendable porque crearía la posibilidad de que el empresario fuera completamente indiferente al resultado de la investigación y aun favorecería su fracaso para forzar la reanudación de la importación tecnológica.

El modelo que presentamos a continuación no es completamente dirigista —tipo *monolito*³— completamente liberal, *red no coordinada*: es un sistema con decidida intervención estatal, ya que la tecnología hay que “encadenarla” al servicio de las metas sociales y económicas, pero con una gran flexibilidad para adaptarse a distintos sistemas políticos y a diferentes grados de adelanto en materia de ciencia y tecnología. Podríamos llamarlo, en el lenguaje de D. Liston, una *red coordinada* con algunas características de *monolito*.

(...) La red debe ser necesariamente coordinada porque en el sistema total colaborarán instituciones públicas y privadas, las que actuarán en cumplimiento de sus propios objetivos, pero con tales interrelaciones que permitan hablar de una red.

Sin embargo, se deben tener algunas características de monolito, ya que si se aspira a una política tecnológica es necesaria la interven-

² Véase en el Apéndice I la extensión de estos conceptos al área de la transferencia de tecnología.

³ Véase: D. Liston y M. Schoene: “Basic Element of Planning and Design of National and Regional Information Systems”, mimeografiado OEA, 1971; P. Gonod: “Investigación de un modelo de mecanismo de transferencia de tecnología”, mimeografiado OEA, 1971. La terminología de D. Liston es usada para clasificar sistemas de información, pero aquí la usamos en un sentido más amplio refiriéndonos a todo el sistema científico-tecnológico nacional.

ción del Estado Central que aplique esa política al sector productivo a través de sus agencias especializadas. (...)

3. ELEMENTOS DEL MODELO

Para distinguir los árboles del bosque es conveniente, antes de explicar toda la red, enumerar sus elementos más sobresalientes. Ellos son:

1. El Sector de Demanda Final, principalmente la población nacional.
2. El Sector Productivo, objeto de toda la política tecnológica.
3. El Sector Productor de Tecnología (nacional).
4. El Sector Gobierno, diseñador y ejecutor de la política tecnológica.
5. El Sistema de Información que apoya en sus funciones a los sectores (2), (3) y (4).
6. El resto del mundo, que para nuestro modelo cumple principalmente funciones de información, aunque también es considerado como sector productivo.

Estos seis elementos centrales se entrelazan en la forma siguiente:

3.1. Sistema educacional (Manpower)

En el diagrama 2 el sistema científico está representado por los centros de investigación y de información. No hacemos una especial mención del sistema educacional, ya que obviamente cualquier política necesita de una buena dotación de recursos humanos en todas las entidades vinculadas. En este caso el sistema educacional deberá proveer investigadores para los institutos de tecnología o básicos, ingenieros para el sector productivo, especialistas en información tecnológica para el sistema de información y economistas-ingenieros o algo similar para las entidades que van a diseñar la política y que van a vigilar su cumplimiento.

De modo que el sistema educacional está apoyando todos los elementos del sistema tecnológico y es tan importante que no puede colocarse en un ángulo del diagrama, puesto que esto sería distorsionar y disminuir su importancia.

Sin embargo, es indiscutible que nuestro sistema educacional actual no está preparado para proporcionar el personal calificado a los organismos de la red. (...)

Es necesario tener profesionales "mezclados", de tal manera que se logre en una sola persona una visión más o menos completa del problema de la política tecnológica. Necesitamos economistas-sociólogos, ingenieros-economistas, ingenieros especializados en ciencias de la información, bibliotecarios especializados en ciencias sociales, etc. De

no ser así, es imposible que la red funcione, pues las distintas entidades que la integran seguirán ignorando la importancia de las funciones diferentes que realizan las demás. (...)

3.2. "Software" y "Hardware"

El *software* o sea el *know-how* y tecnología no incorporada en máquinas (por ejemplo toda la tecnología patentable) debe ser producido internamente por los institutos de investigación tecnológica, cuando las tecnologías disponibles en el exterior no son convenientes para el país, ya sea por su excesivo costo o porque contribuyen al desempleo en sectores donde la automatización no es necesaria o porque implican gastos de divisas en maquinarias costosas o reemplazo de materias primas por nacionales, cuando es posible obtener un mayor beneficio social con usos alternativos de las escasas divisas.

Cuando el *software* extranjero es aceptable y no está en oposición con la política social-económica-tecnológica-científica del país, puede llegar a través del sector productivo externo (*software* no libre) o a través de los centros de investigación e información extranjeros (*software* libre o no patentable), pero su utilización interna, el precio que se ha de pagar por él, la decisión sobre el *hardware* que lo acompaña y el asegurar que sea asimilado nacionalmente serán controlados por los organismos normativos del sistema, para evitar que este proceso se convierta en una "seudo-transferencia de tecnología"⁴.

La producción nacional de *hardware* o sea de la tecnología incorporada en las máquinas está centrada lógicamente en el sector productivo. Esta será una función muy importante del sistema que aún no cumple nuestro sector productivo.

Nuestros reducidos sectores industriales productores de bienes de capital, generalmente se limitan a obtener licencias de producción (mediante la compra de marcas y patentes) del *hardware* extranjero, que no siempre es adecuado a nuestras necesidades.

El *hardware* fue muy bien diseñado: está destinado a resolver problemas de países desarrollados. Cuando importamos este *hardware* nos encontramos generalmente frente a grandes desperdicios; capacidades de planta enorme que superan a veces el tamaño de nuestro mercado y como consecuencia grandes capacidades ociosas, enormes gastos de divisas, necesidad de importar materias primas extranjeras y dejar de usar materias primas nacionales, etcétera.

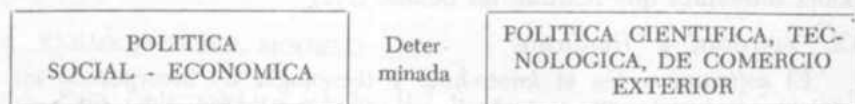
La necesidad de producir nuestro propio *hardware* es condición necesaria para romper la enorme dependencia de nuestro sector industrial respecto al exterior. (...)

4. MODELO AMPLIADO

Con estas explicaciones precedentes, procedemos a presentar un modelo del flujo de la tecnología en forma más detallada (véase dia-

⁴ Véase I. Sachs, op. cit.

grama 3). El diagrama 3 es una ampliación del diagrama 2. El modelo parte del siguiente postulado⁵:



Las tres últimas políticas son las directamente relacionadas con la producción y el flujo de la tecnología: la política científica, en el fomento de la investigación en aquellas áreas determinadas como prioritarias para cubrir las necesidades de un crecimiento socialmente equilibrado, y para crear y/o fortalecer los centros de información científico-tecnológica; la política tecnológica para definir sectorialmente técnicas de producción que estén de acuerdo con los programas de empleo y que garanticen que el sector productivo utilice la oferta de tecnología nacional; la política de comercio exterior para vigilar que las tecnologías importadas sean compradas a precios razonables, lo mismo que los equipos y materias primas que acompañan las entradas de estas tecnologías y para lograr que este progreso técnico importado se extienda por el país y no forme "enclaves tecnológicos".

4.1. Organismos del modelo

Como se puede ver en el diagrama 3, el centro neurálgico del sistema está en el *Organismo de Evaluación y Selección de Tecnologías* (8). Este es el encargado de ejecutar la política tecnológica y de servir de enlace entre todas las demás organizaciones integrantes del sistema. La falta de un organismo como éste en los países latinoamericanos es una de las principales causas del agravamiento de nuestra dependencia tecnológica y de que la oferta nacional de tecnólogos se destruya por falta de incentivos⁶ o se fugue hacia el exterior y que la demanda nacional de tecnología también busque en el exterior la satisfacción de sus necesidades o de las necesidades creadas por el efecto demostración sobre los consumidores y que el sector productivo entra a satisfacer⁷. (...)

El gran centro de apoyo del sistema es el *sistema nacional de información científico-tecnológico* (6). Este alimenta a todos los otros cuerpos del sistema. Podríamos decir que proporciona el combustible necesario para poner en marcha y garantizar el funcionamiento de todo el mecanismo.

El mismo constituye a su vez un subsistema de información. Esto es, no estamos pensando en una sola institución monstruosamente grande que concentre toda la información científico-tecnológica que lle-

⁵ Tal postulado fue presentado en la característica N° 7 del Capítulo 2.

⁶ La falta de utilización por parte del sector productivo de los tecnólogos de alta preparación produce en ellos una *obsolescencia prematura*, lo que equivale a una destrucción de recursos humanos adquiridos a costos muy altos.

⁷ Véase Diagrama N° 4.

gue al país, sino en un centro coordinador de todas las instituciones que recogen, almacenan y distribuyen información tecnológica. (...)

Se pueden ver en el diagrama n° 3 todos los flujos externos al subsistema de información. Su alimentación externa la deriva de:

- 1) Centros extranjeros de información.
- 2) Centros extranjeros de investigación.
- 3) Empresas extranjeras.

La alimentación interna la deriva de un proceso de *feed-back*⁸ de todos los organismos que sirve:

- 1) los organismos de comercio exterior;
- 2) el organismo de selección de tecnología;
- 3) los centros de asistencia técnica;
- 4) los institutos de investigaciones básicas y tecnológicas;
- 5) el organismo de normalización y control de calidad;
- 6) el sector productivo.

Al definir claramente quiénes serán los usuarios del subsistema de información, estamos definiendo sus funciones. Este enfoque del problema elimina la posibilidad de crear un majestuoso sistema de información sin conocer quiénes serán sus usuarios, ni cuáles son sus necesidades. (...)

No hacemos referencia a los supremos organismos de gobierno como el *Consejo de Ministros* 1/° o el *Organismo de Planificación* 2/, ya que éstos o similares existen con anterioridad. La única diferencia es que tendrían la nueva responsabilidad de dictar la política en ese campo.

Los *Organismos de Política Científica* 3/ son de reciente creación en América latina, pero rápidamente se va reconociendo su importancia, tanto de parte de los otros órganos gubernamentales como de los centros de investigación. Desafortunadamente han sido creados en algunos países con un gran sesgo "academicista", muy concentrados sobre la oferta científica y algunas veces dependiendo del Ministerio de Educación, lo que les impide tener influencia en el sector productivo e influir sobre la política económico-social en sus aspectos tecnológicos y científicos. (...)

En este modelo se supone una única política social-económica-tecnológica-científica y por lo tanto los directores de los organismos de política científica, de política tecnológica y de comercio exterior deberían por lo menos participar con voz en el organismo máximo de política socio-económica. (...)

⁸ Las líneas de "feed-back" no se han trazado en el Diagrama 3, para no complicar su lectura. Pero se subentiende, al igual que en la matriz de interrelaciones, que cualquier comunicación completa tiene un doble sentido.

⁹ Los números son los mismos de la matriz de relaciones interinstitucionales.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1 Consejo de Ministros	Consejo de Ministros		Org. de Pol. Científica	Org. de Pol. Tecnológica	Org. de Pol. de C. Ex.	Sist. de Inf. Tén.	Inst. de Invest. Básica	Org. de Ev. y Sel. Tec.	Instituto Inv. Tec.	Centros de Asist. Tén.	Of. Consult. e Ing.	Org. de Contr. Calidad	Org. de Tecnología
2 Organización de Planificación	Def. amp. de toda pol.												
3 Organización de Política Científica	Defin. de pol. científ.												
4 Organización de Política Tecnológica	Defin. de pol. tecnol.												
5 Organización de Política de Comercio Exterior	Def. de pol. com. ex.												
6 Sistema de Información Científica y Tecnológica			Def. de la pol. de inf.				Inform. a/inv. básica						Aprob. proc. de inv. para el tecn.
7 Instituto de Investigación Básica			Def. de la pol. de inv.			Doc. sobre inv. básica							
8 Organización de Evaluación y Selección de Tecnología				Def. de pol. de ev. s. tec.		Doc. sobre altér. tecn.		Proyect. de investig.					
9 Instituto de Investigaciones Tecnológicas				Def. de pol. de inv. tec.		Doc. a/inv. tecnol.	Result. de inv. básica						
10 Centros de Asistencia Técnica				Def. de pol. de asist. té.		Doc. sobre asist. té.	Result. de inv. básica	Acc. de asist. técnica					
11 Ofic. de Consultoría e Ingeniería				Def. de pol. de asist. té.		Doc. a/ing. y consult.	Result. de inv. básica	Acc. de asist. técnica					
12 Org. de Control de Calidad				Def. de pol. de c. de ca.		Doc. a/control de cal.		Patrona de calidad					
13 Org. de Comercio de Tecnología				Consul. de pol. de com. de tec. en prop. industrial		Doc. a/com. de tecnol.		Accep. p/inform. tecn.					
14 Oficina de Propiedad Industrial				Def. de pol. indust.		Doc. a/prop. industrial			Examen de pat. prop.				
15 Sector Product. Nacional						Doc. a/prod. y administ.		Anál. tec. import.	Colab. en creac. de tec. altern.		Asistencia técnica	Control de calidad	
16 Sector Product. Externo						Información tecnol.							
17 Sector de Demanda final						Información general							
18 Centro de Investigación e Información Externa						Intercambio de inform.							

* La matriz tiene una apariencia triangular ya que no se han indicado las relaciones de "feed-back", las que necesariamente deben existir. Esto se ha hecho para resaltar las relaciones principales y no confundir al lector con un gráfico de flujos que haga difícil la comprensión del modelo.

Sus funciones principales serían la orientación de la investigación científica y de la información científico-tecnológica, de acuerdo a la política general del país.

Los *Organismos de Política Tecnológica* no existen como tales en América latina. Sus funciones son algunas veces ejecutadas por los misteriosos rectores de la economía (economía, hacienda, desarrollo, fomento, industria, agricultura, etc., según el país) o por el organismo de planificación.

Aquí lo concebimos separado del organismo de política científica, porque incluir ambas funciones en una sola entidad la haría pesadamente burocrática, por la diversidad de funciones y relaciones que tendría que cumplir. (...)

El organismo de política tecnológica tiene como funciones principales la coordinación de la producción, adaptación, importación, comercialización y difusión de tecnología a través de los organismos encargados de las funciones específicas.

Los *Organismos de Comercio Exterior* (5) existen en todos los países, ya que todo el control de importación y exportación tradicionalmente hecho depende de ellos. En este modelo recibiría asistencia del organismo de comercialización de tecnología (véase más adelante) para poner limitación a las importaciones, cuya tecnología incorporada no sea aceptable en términos sociales para el país.

Los *Institutos de Investigación Básica* (7) también existen en nuestros países y pueden ser incorporados al sistema mediante una demanda inducida desde los institutos de investigación tecnológica. Actualmente es muy poca su vinculación y ayuda para la solución de los problemas del sector productivo.

Se podrá notar que hemos colocado estos institutos dependiendo del organismo que ejecuta la política científica, mientras que los institutos de investigación tecnológica han sido colocados dependiendo del organismo que ejecuta la política tecnológica. Esto implica una opción de política científica⁹. Creemos que la labor de los institutos de investigación básica no se puede planear en forma detallada y que necesitan una cierta libertad de trabajo, siempre dentro de un marco general de desarrollo económico y social. En cambio creemos que los institutos de investigaciones tecnológicas deben actuar con un trabajo muy programado y en relación estrecha con el Organismo de Selección de Tecnología, en respuesta a demandas concretas del sector productivo.

Los *Institutos de Investigaciones Tecnológicas* (9) existen también en muchos países latinoamericanos. Desafortunadamente el sector productivo no los utiliza en la medida que sería deseable. El control que el organismo de selección de tecnologías introducirá sobre las innovaciones tecnológicas hará que se conviertan en los más importantes asesores del sector productivo en materia de tecnología. Pensamos que en un sistema como el propuesto su *staff* estará siempre plenamente ocupado

⁹ Ya hicimos referencia a esta elección en el Capítulo 2, Característica N° 7.

y trabajará exclusivamente para resolver problemas de innovación y adaptación de tecnologías a pedido de las empresas ⁹.

Los Centros de Asistencia Técnica (10) y las Oficinas de Consultoría e Ingeniería (11) existen para muy diversos sectores: agricultura, construcción, industria, administración y producción, etc. El organismo de política tecnológica coordinará su trabajo para evitar duplicaciones y crear la asistencia en las áreas en que no existe, pero preservando una gran autonomía de trabajo, especialmente para las oficinas privadas.

Los Institutos de Control de Calidad y Normalización (12) comienzan a surgir en los países que no los tenían. Su importancia es muy grande, ya que de la definición de los estándares de calidad depende el tipo de tecnología introducida. Muchos concedentes de licencias extranjeros logran su dominio tecnológico sobre los concesionarios nacionales a través de un control de calidad impuesto de acuerdo a las normas de los países desarrollados. Dichos estándares pueden resultar en costos muy altos de producción, que impiden la ampliación de la demanda. Una de las más urgentes e importantes labores de coordinación entre el organismo de evaluación de tecnología, los institutos de investigación tecnológica y los de control de calidad y normalidad es el *diseño de normas técnicas con criterio económico y social*.

Las Oficinas de Propiedad Industrial (14) son muy antiguas en nuestros países, pero han permanecido abandonadas por años como entes burocráticos de registro de patentes con una función pasiva frente a la tecnología que legalizan. Algunos países, como los Andinos, están redefiniendo la propiedad industrial hacia un mayor beneficio social para las comunidades que la reconocen. Derivado de esto surgirá una reorganización de las oficinas de propiedad industrial, para tornarlas más activas y vigilantes frente a la concesión de poderes monopólicos a las grandes empresas patentadoras. Pero tal reorganización necesitará con seguridad de mucha información internacional para lograr un adecuado poder de compensación frente a estas compañías ¹⁰.

CONCLUSION

En el presente trabajo hemos intentado reunir algunas ideas sobre política tecnológica con la realidad institucional promedio de los países latinoamericanos. Creemos que esta visión del problema recoge algunas de las preocupaciones presentadas en estudios anteriores sobre el tema y da lugar a una discusión muy concreta sobre las posibilidades que tiene cada país latinoamericano de implementar o modificar una estructura institucional para la tecnología.

⁹ Véase nuevamente el Cap. 2, Característica N° 14, sobre el enfoque "pull-push".

¹⁰ Véase C. Vaitzos: "Patentes Revisited: Their function in developing countries", mimeografiado de la Junta del Acuerdo de Cartagena, marzo 1971.

LA POLÍTICA CIENTÍFICO TECNOLÓGICA

3	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Organización de Política de Comercio Exterior	Sist. de inform. C. Tec.	Ins. de inv. Básica	Org. de Inv. y Solec. Tec.	Inst. de Invest. Tecn.	Centros de Asist. Tec.	Of. Consult. e Ing.	Org. de Control y Calidad	Org. de Com. de Tecnología	Ofic. de Prop. Ind.	Sector Prod. Nacional	Sector Prod. Extranj.	Sector de Dem. Final	Comisión de Inf. Tec.
	Doc. sobre inv. básica	Inform. s/ inv. básica						Aprob. rec. de inv. y propiedad de tec.	Informac. s/patente				
	Doc. sobre aliter. tec.		Proyectos de inventig.						Informac. s/patente				
	Doc. s/inv. tecnológicas	Result. de inv. básica	Acc. de Asist. Técnica						Informac. s/patente				
	Doc. s/A. técnica	Result. de inv. básica	Acc. de Asist. Técnica										
	Doc. s/ing. y consult.	Result. de inv. básica	Patentes de calidad										
	Doc. sobre con. de cal.		Accept. p/ imp. tec.										
Coord. de Política de Comercio Tec.	Doc. s/com. de tecnol.		Exam. de patentes prop.										
	Doc. s/prop. indust.		Colab. en creac. tec.		Asistencia técnica		Control de calidad						
Apoy. de Imp. de Tecnología	Doc. s/mod. y adminit.		Análisis tec. impurt.		Asistencia técnica				Informac. s/patente				Bienes y servicios
	Información general												Informac. tecnológ.
	Información tecnológica												Informac. tecnológ.
	Intercambio de informac.			Intercambio de investig.									Informac. tecnológ.

Creemos que el intento de ver el rol de la tecnología en el amplio marco de la economía, de las metas sociales del país, con todas las "reacciones" que el sistema tecnológico tiene, sitúe a los planificadores en ciencia y tecnología en una perspectiva amplia; en otras palabras, hemos intentado responder claramente la pregunta: la tecnología... ¿para qué?, al definir los usuarios, o mejor *al definir el sistema en función de las necesidades sociales de toda la población.*

En función de las ideas que guíen la creación del sistema tecnológico nacional se dará uno de los siguientes resultados:

Acentuación del carácter dependiente de los países latinoamericanos, especialmente en las áreas tecnológica y cultural, o

Dominio de la tecnología, fuerza desatada que hasta ahora los domina y les impone metas no escogidas voluntariamente. Si ello se logra la tecnología pasaría a ser una poderosa herramienta para levantar al hombre latinoamericano de su postración secular.

VI. EL PROBLEMA DE LA PLANIFICACION

Nota introductoria

La planificación de la ciencia y la técnica en América latina es una actividad reciente —de los últimos años— que no ha podido superar aún múltiples obstáculos y dificultades, como lo demuestran los planes publicados en varios países de la región y que no son tales —salvo en el nombre— sino apenas largas listas de buenas intenciones y retóricos objetivos. Tan pobre resultado se debe, por una parte, a la falta de datos técnicos imprescindibles para formular cualquier plan, como la inexistencia de inventarios de recursos humanos y materiales, la escasez de información sobre las demandas concretas en ciencia y técnica por parte del sistema productivo, etc., pero también —lo que es más importante— a la falta de un andamiaje teórico sobre el cual fundamentar la planificación deseada. Se carece aún de una teoría adecuada —y no sólo en América latina sino en otras partes del mundo, incluyendo el bloque socialista— sin la cual es ingenuo pretender la elaboración y puesta en ejecución de un plan satisfactorio.

Dos de los textos seleccionados en esta Sección analizan la planificación desde esta óptica y no sólo critican la situación actual sino que proponen esquemas teóricos que habrá que tomar en cuenta. El primer texto se debe a Francisco Sagasti, joven investigador peruano que ha sabido aplicar con imaginación el análisis de sistemas a la problemática que nos ocupa. Comienza por afirmar que "la planificación ortodoxa o tradicional, particularmente en el campo de la ciencia y la tecnología, se ha ocupado por lo general de asignar recursos y definir actividades a ser llevadas a cabo por el sistema, principalmente a corto y mediano plazo", con lo que en el mejor de los casos lo único que se obtiene son "planes" que le merecen el siguiente comentario: "al enfocar los esfuerzos hacia la preparación de un 'plan' la producción de documentos se convierte en la principal preocupación de los planificadores... documentos que están ya obsoletos cuando llegan a ser publicados, discutidos y aprobados". Sagasti propone en cambio que "el valor de la planificación no reside en generar planes, sino en el proceso de producirlos" proposición que de ser aceptada produciría valiosas consecuencias en el funcionamiento de nuestros mecanismos de ciencia y técnica. Luego enumera y define los principios que deben seguirse para la planificación en el estilo propuesto y analiza incisivamente los que denomina "campos de planificación" estilística, contextual, institucional, de actividades y de recursos, respectivamente. Integran el trabajo dos cuadros que resumen, respectivamente, las "Ca-

racterísticas de las diferentes categorías de planificación" (Cuadro 1) y las "Relaciones entre los principios y las categorías de planificación" (Cuadro 2). Se trata, en suma, de un aporte relevante a un campo abierto donde lamentablemente se suele proceder con poca reflexión y demasiado mecanicismo.

En el segundo texto, su autor, el economista mexicano Alejandro Nadal, precede su análisis de la planificación normativa —a la que redefina "como un proceso cuya finalidad es concebir un 'escenario' futuro e identificar los medios para alcanzar ese objetivo"— con un ataque frontal a la mayoría de las concepciones en boga sobre la relación entre ciencia y sociedad, en el que profundiza y extiende las críticas formuladas por Amílcar Herrera (véase su artículo en Sección II). Nadal realiza esa operación para fundamentar su afirmación de que "los métodos convencionales para fijar prioridades y asignar recursos a la investigación científica son definitivamente inadecuados". Trata enseguida de rescatar el concepto de planificación normativa, a partir de un balance honesto de las limitaciones teóricas actuales de toda planificación y llevando luego hasta sus últimas consecuencias lo propuesto por Sagasti en cuanto a que "todavía se tendrá que realizar un gran esfuerzo de investigación para llegar a elaborar metodologías que ofrezcan una visión global o totalizadora de la planificación del desarrollo científico y tecnológico".

El tercero de los textos, producido por los investigadores argentinos Alberto Aráoz y Mario Kamenetzky, es de naturaleza distinta de los otros dos. Su objetivo es netamente instrumental ya que se propone "llenar el vacío" resultante de la inexistencia actual de "manuales o procedimientos de evaluación de proyectos de inversión en ciencia y tecnología". Enfrentan así una realidad concreta, porque los países —con o sin plan o política en el área— realizan permanentemente inversiones, muchas veces de elevado monto, sin el auxilio de un instrumento que permita conocer objetivamente los resultados que obtienen. Por cierto que el campo es muy amplio y por eso los autores definen con precisión los límites y alcances de la metodología que proponen: "Se propone un esquema de análisis de proyectos de inversión en ciencia y tecnología enfocado desde el punto de vista de un país en vías de desarrollo que debe realizar decisiones sobre la asignación de 'recursos extraordinarios' para la instalación de capacidad científico-tecnológica en determinadas áreas, para cumplir objetivos específicos". El trabajo se apoya no sólo en un esquema conceptual interesante sino en un buen material empírico y su importancia —desde el punto de vista de la presente obra— consiste en que no sólo es el primer trabajo en su género en América latina sino que se atreve a proponer una herramienta que no ha sido empleada en ninguna otra parte del mundo. En cuanto a su validez como instrumento de acción, es únicamente la experiencia en su aplicación la que deberá decir la última palabra.

J. A. S.

Hacia un nuevo enfoque para la planificación científica y tecnológica *

Francisco R. Sagasti

(...)

1. EL CONCEPTO DE PLANIFICACION USADO EN EL PRESENTE TRABAJO

En el sentido más amplio *planificar* es tomar decisiones por anticipado. Consiste en escoger alternativas en situaciones que aún no se han presentado, que son interrelacionadas e interdependientes, y que no son conocidas con certeza. La planificación es esencialmente racionalista e intervencionista. Denota que al comprometerse por adelantado y tomar decisiones en la actualidad, será posible ejercer influencia sobre sucesos futuros. La planificación está dirigida a lograr mayor control sobre estos sucesos futuros, y orientarlos en la dirección apropiada, con el fin de obtener resultados deseados y prever sus posibles consecuencias.

La planificación y las decisiones por anticipado que la conforman están destinadas principalmente a generar, identificar y evaluar alternativas. La diferencia entre establecer políticas (*policy-making*) y planificar (*planning*) consiste en que *establecer políticas* involucra fijar criterios para generar e identificar alternativas y elegir entre ellas. Por lo tanto, se puede definir la *planificación* como la suma de actividades que, sobre la base de los principios y criterios fijados al establecer políticas, generan e identifican alternativas y seleccionan entre ellas mediante un proceso de toma de decisiones por anticipado. Por lo tanto, se puede considerar que establecer políticas es aquella parte del proceso de planificación cuya tarea consiste en fijar principios y criterios para la toma de decisiones por anticipado.

La *metodología de planificación* se refiere a los procedimientos seguidos para llegar a los compromisos en los cuales el planificador incurre por anticipado, y la forma en que de ellos se derivan las decisiones reales a ser tomadas en la actualidad. Las decisiones anticipadas y reales incluidas en la planificación se refieren a la estructura y funcionamiento del sistema al cual está dirigida la planificación, así como

* Documento publicado por el Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico del Departamento de Asuntos Científicos de la OEA (1972).

a cambios en el medio ambiente de éste. El *plan* consiste de postulados mediante los cuales se describen las decisiones por anticipado que han sido tomadas, la interrelación entre éstas y los criterios en que han sido basadas.

La planificación tradicional u ortodoxa, particularmente en el campo de la ciencia y la tecnología, se ha ocupado por lo general de asignar recursos y definir actividades a ser llevadas a cabo por el sistema, principalmente a corto y mediano plazo. Por lo general, en la planificación convencional se considera la infraestructura institucional y el medio ambiente del sistema como limitaciones fijas sobre las cuales no se toma acción alguna. También se dejan de lado los problemas a largo plazo de diseñar futuros deseados para el sistema, o se los trata mediante extrapolación de métodos de planificación a corto y mediano plazo.

El enfoque convencional de la planificación pone énfasis en la preparación de "planes", los cuales se convierten en el "producto final" de la planificación. Se consideran los planes como una colección de postulados que describen y justifican una serie de actividades y proyectos a ser llevados a cabo durante un lapso fijo, y para los cuales se asignan recursos. Esta forma de ver la planificación tiene diversas deficiencias. En primer lugar, al enfocar los esfuerzos hacia la preparación de un "plan", la producción de documentos se convierte en la principal preocupación de los planificadores. Por lo general, tales documentos están ya obsoletos cuando llegan a ser publicados, discutidos y aprobados; sin embargo, una vez aprobados y a pesar de sus deficiencias, tales "planes" suelen adquirir vida independiente. El rápido ritmo de cambio que prevalece en los países subdesarrollados condena al fracaso este enfoque de la planificación.

En segundo lugar, la importancia que se concede a la preparación de un juego de documentos, separa en forma casi total las funciones de preparación e implementación del plan. La tarea de los planificadores se convierte en la de generar documentos, los cuales son luego transmitidos a las personas encargadas de implementarlos. En tercer lugar, se definen las tareas de planificación sobre la base de un período fijo, el horizonte temporal del plan, que se convierte en una categoría fundamental de análisis. Se constriñen dentro del mismo marco de tiempo (por ejemplo "planes de cinco años") diferentes tipos de decisiones de planificación, las cuales por lo general involucran diferentes horizontes temporales. Las decisiones de planificación se convierten en parámetros fijos a ser revisados solamente en el momento de preparar el siguiente "plan". El fracaso de la planificación de desarrollo económico en América latina, (1) en la década de los años 60 puede ser atribuida en parte a este enfoque convencional de la planificación, que pone énfasis en el plan como colección de documentos*.

* Por supuesto que la falta de voluntad política real fue quizás el factor más importante en este fracaso.

El enfoque adoptado en el presente trabajo considera que el valor de la planificación no reside en generar planes, sino en el proceso de producirlos. Los principales beneficios que los responsables de tomar las decisiones obtienen de la planificación, se derivan de su participación en el proceso de planificación, no de la utilización de los documentos que describe el "plan". El proceso de aprendizaje que tiene lugar durante la preparación del plan es mucho más importante que el plan mismo. En el concepto de planificación adoptado en el presente trabajo, el horizonte temporal se convierte en un concepto flexible. Las decisiones por anticipado no se refieren a un marco de tiempo rígido y pre-definido: diferentes tipos de decisiones tienen horizontes temporales diferentes. Estas decisiones por anticipado se toman en un proceso continuo; son reevaluadas y revisadas cuando quieran sea necesario hacerlo. Por lo tanto, en lugar de usar intervalos de tiempo rígidos (expresados en años, meses o semanas), definiré "largo plazo" como aquel horizonte temporal más allá del cual la situación actualmente existente no condiciona en grado significativo el comportamiento del sistema. "Corto plazo" se definiría como el horizonte temporal para el cual la situación actual y la dinámica que llevó a ella determina en alto grado el comportamiento del sistema. "Mediano plazo" se definiría como el horizonte temporal para el cual las condiciones actuales influyen en forma significativa sobre el comportamiento del sistema, pero no lo determinan.

La conceptualización de Ozbekhan de la planificación (2) se relaciona estrechamente con la utilizada en el presente estudio:

La planificación... es un continuo de decisiones dirigido hacia el futuro que se puede visualizar como una estructura a tres niveles y como un proceso multifásico. La estructura consiste de diferentes tipologías de decisiones. El proceso consiste de diferentes relaciones funcionales que unen las decisiones en una compleja red de flujos de acción y mecanismos de control. (pág. 135).

Si bien he de proponer una tipología de decisiones diferentes de la que desarrolla Ozbekhan, la similitud entre ambos enfoques de la planificación es mayor que las diferencias. Más aún, el concepto de Ozbekhan (2) de "futuro volitivo" y el concepto de Ackoff (3) de "sistema ideal", formado tan sólo por limitaciones estilísticas, proporcionan la principal base teórica para la categoría de planificación estilística.

El presente enfoque de planificación científica y tecnológica ha sido condicionado por, y coincide con, el de Emery (4) y el de Emery y Trist (5). Su tipología de medios ambientes organizacionales y su descripción del cuarto tipo, el de campos turbulentos (*turbulent fields*), ofrecen una forma de conceptualizar las interacciones entre sistemas que ayudó a clarificar el concepto de planificación contextual. El trabajo de Friend y Jessop (6), estrechamente relacionado con el de Emery y Trist, también resultó útil en este respecto. (...)

2. PRINCIPIOS PARA LA PLANIFICACION CIENTIFICA Y TECNOLOGICA EN PAISES SUBDESARROLLADOS

Se han identificado cinco principios para la planificación científica y tecnológica en países subdesarrollados. Tales principios se deducen principalmente de los trabajos de Ackoff (7) y Waldo (8) y han sido examinados a la luz del contexto empírico de la situación latinoamericana en lo que a ciencia y tecnología se refiere.

a) *La planificación para el desarrollo de la ciencia y tecnología debe ser continua*

La planificación es un proceso que consiste en decisiones tomadas en un conjunto de situaciones alternativas interrelacionadas y previstas. Las decisiones por anticipado deben ser modificadas a la luz de la nueva información respecto a cambios en el sistema y su medio ambiente. En consecuencia, la planificación no tiene punto de partida o punto final natural y la preparación de los documentos que contiene el "plan" se convierte en un subproducto de la actividad planificadora en lugar de ser la principal justificación para ella. Eso implica que se estará tomando continuamente todo tipo de decisiones por anticipado, las cuales se condicionan mutuamente e interactúan de manera continua. No es posible estipular que un tipo de actividad de planificación proceda a otra en forma rígida y secuencial. Todas deberían producirse simultáneamente, y las decisiones por anticipado tomadas en un área deberían suministrar información para las demás.

b) *La planificación para el desarrollo científico y tecnológico debe ser participativa*

No es posible llevar a cabo planificación eficaz para un sistema u organización. Hay que realizarla con éste. Tal principio sugiere que un aspecto crítico para el éxito de la planificación es el involucrar en ella a los usuarios de la investigación, al gobierno, y a los miembros de los sistemas relacionados con el sistema científico y tecnológico. La comunidad científica está interesada, por lo general, en mantener la libertad de investigación y suele ofrecer resistencia a medidas intervencionistas. Por lo tanto se debería tratar de incorporar dentro del proceso de planificación el mayor número posible de científicos, profesionales y técnicos.

De acuerdo a este principio se postula también que no resultarían eficaces procedimientos de planificación excesivamente centralizados mediante los cuales se intentaría definir en forma detallada futuros deseados, estructuras institucionales, patrones de interacción con otros sistemas, actividades a ser llevadas a cabo y la asignación de recursos. La metodología de planificación debería establecer un equilibrio adecuado entre la orientación central y la iniciativa individual. Los países

subdesarrollados carecen de la maquinaria gubernamental para ejecutar estas tareas de planificación en forma centralizada; aun si la tuvieran tal enfoque podría tener éxito, pero probablemente a costa de amenazar la libertad e independencia que se requiere para la creatividad en ciencia y tecnología.

Sin embargo, esto no significa que se deje de lado la planificación. El principio de planificación participativa está dirigido a establecer un equilibrio entre el enfoque que se limita al acopio y la coordinación de iniciativas individuales, y aquel que trata de controlar en forma detallada el comportamiento del sistema científico y tecnológico. En vista del nivel relativamente bajo de desarrollo de las instituciones que realizan actividades científicas y tecnológicas en países subdesarrollados, este principio estimularía el desarrollo institucional. Proporcionaría orientación y directivas generales, a la vez que promovería la iniciativa individual dentro de un marco de referencia establecido.

c) *La planificación para el desarrollo científico y tecnológico debe ser integrada con otras actividades de planificación*

Este principio se refiere a la necesidad de integrar la planificación científica y tecnológica con otras actividades de planificación dentro de la nación. Para esto se requiere ampliar la perspectiva del proceso de planificación incluyendo el medio ambiente del sistema, formado por los otros sistemas que se interrelacionan con éste, dentro del alcance de los esfuerzos de planificación. En especial, dada la situación latinoamericana, es necesario integrar la planificación económica, educativa, científica y tecnológica a fin de resolver las divergencias entre la racionalidad individual y colectiva, y las contradicciones que se pueden identificar en el proceso de desarrollo científico y tecnológico en América latina (9).

d) *La planificación para el desarrollo científico y tecnológico debe ser coordinada y tener coherencia interna*

El sistema científico y tecnológico está formado por unidades organizacionales a diferentes niveles y que cumplen funciones diversas. Tales unidades generan planes los cuales es necesario coordinar y compatibilizar. Este principio pone énfasis en el diseño de la estructura institucional apropiada y en definir los canales de comunicación entre las organizaciones involucradas en la planificación, de tal manera que el proceso de planificación esté capacitado para responder a las necesidades de las diferentes unidades dentro del sistema. Por lo tanto, la planificación coordinada está dirigida a obtener coherencia dentro del sistema, compatibilizando los planes de unidades individuales al mismo nivel y a diferentes niveles.

e) *La planificación para el desarrollo de la ciencia y tecnología debería ser experimental y adaptiva*

Es relativamente poco lo que se sabe acerca de los factores y condiciones que afectan el comportamiento y rendimiento del sistema

científico y tecnológico, particularmente en los países subdesarrollados. Por lo tanto es inevitable que la planificación para el desarrollo de la ciencia y la tecnología sea experimental. Esto hace necesario tomar medidas para poder interpretar las decisiones, tanto por anticipado como reales, dentro de un marco de diseño experimental.

Además de la incertidumbre que surge de la falta de conocimientos acerca del comportamiento del sistema científico y tecnológico y las unidades de que consiste, hay incertidumbre asociada con cambios en el sistema y en su medio ambiente. Tal incertidumbre respecto a las situaciones alternativas futuras a las cuales se refieren las decisiones por anticipado, requiere que el proceso de planificación sea flexible y adaptativo a fin de responder a los nuevos desarrollos que se produzcan en el sistema y/o su medio ambiente. En breve, el proceso de planificación debería ser experimental, flexible y adaptativo. Los métodos de planificación asociados con él deberían ser capaces de convertir la planificación en un proceso acumulativo de aprendizaje.

Una última observación sobre los principios para la planificación científica y tecnológica en países subdesarrollados se refiere a la necesidad de evitar rigidez en los métodos de planificación. Una metodología para planificar ciencia y tecnología debería ser aplicable bajo circunstancias diversas que pueden cambiar continuamente. De ahí la importancia de establecer un marco de referencia dentro del cual se podrían ubicar los procedimientos, métodos y modelos de planificación a medida que se los modifica y aumenta para que estén acordes con situaciones cambiantes.

3. LAS CATEGORIAS DE DECISIONES POR ANTICIPADO INVOLUCRADAS EN LA PLANIFICACION CIENTIFICA Y TECNOLOGICA

En vista de que las decisiones por anticipado son los componentes básicos de la planificación, el desarrollo de métodos de planificación debería tener en cuenta explícitamente los diferentes tipos de decisiones por anticipado que hay que tomar, ya que éstas pueden requerir diferentes métodos y procedimientos de planificación. En el proceso de planificación para el desarrollo científico y tecnológico se pueden identificar cinco categorías generales de decisiones: en primer lugar, la definición de ideales a largo plazo y de la imagen del futuro deseado para el sistema; en segundo lugar, las decisiones que se refieren a los patrones de interacción con sistemas relacionados y sus áreas de decisión; en tercer lugar, las decisiones respecto a infraestructura institucional del sistema; en cuarto lugar, determinar el alcance y naturaleza de las actividades a ser llevadas a cabo por el sistema; y, en quinto lugar, las decisiones respecto a la asignación de todo tipo de recursos. Estas cinco categorías de decisiones por anticipado representan los campos de planificación *estilística*, *contextual*, *institucional*, *de actividades*, y *de recursos*, respectivamente.

Se puede resumir la interacción entre estas categorías de decisiones diciendo que *se asignan los recursos a actividades por intermedio de INSTITUCIONES* tomando en consideración el *CONTEXTO*, a fin de *alcanzar un futuro del ESTILO DESEADO*.

Sin embargo, si bien es posible hacer una separación conceptual de estos cinco tipos de actividades de planificación, hay que recalcar que éstos no son independientes y no pueden ser tratados en forma separada e individual. A los planificadores les gustaría disponer de una metodología de planificación que simultáneamente identificara la combinación de actividades, la estructura institucional y la asignación de recursos que optimizaría el rendimiento del sistema, acercándolo a su ideal. Lamentablemente, es muy poco probable que en un futuro cercano se pueda desarrollar tal metodología y la alternativa más viable parece consistir en el desarrollo de procedimientos iterativos de planificación mediante los cuales se tomaría cada categoría de decisión, definiendo para cada una de ellas un plan provisional a ser revisado una vez que se hayan tomado decisiones por anticipado en las otras áreas.

Las cinco categorías para la planificación científica y tecnológica pueden ser consideradas como un marco que permite ordenar las tareas involucradas en la planificación para el desarrollo científico y tecnológico. Los métodos actuales de planificación se refieren solamente a las categorías de Planificación de Actividades y de Recursos, y no existen métodos diseñados específicamente para fines de tomar decisiones por anticipado en cualquiera de las otras tres categorías. El análisis de la situación latinoamericana ha mostrado que la categoría Contextual y la Institucional son de especial importancia para la ciencia y la tecnología (9) y recientes desarrollos en la teoría de la planificación (véanse Ackoff [7] y Ozbekhan [2]) sugieren que la categoría de planificación estilística es de importancia fundamental para la orientación global de la actividad de planificación.

Las diferentes características de las decisiones por anticipado en cada una de las cinco categorías hacen necesario desarrollar diferentes paradigmas de planificación, concebidos como el conjunto de puntos de vista, formas de pensar, métodos y modelos, para las cinco categorías diferentes de actividades de planificación. No se puede esperar que los conceptos, procedimientos y métodos de planificación que son apropiados para una categoría de planificación resulten igualmente apropiados y aplicables para cualquiera de las otras categorías que difieren en casi todos los aspectos. Por ejemplo, no es posible aplicar en forma eficaz los procedimientos de planificación de recursos y la perspectiva de planificación desde el punto de vista de los recursos, a la planificación institucional contextual y estilística. Los problemas característicos de la distribución y asignación de recursos tienen poco en común con los problemas de la creación de instituciones, los de políticas y esquemas de coordinación, y los de diseñar el futuro deseado ideal. Por tanto se hace necesario dejar de lado las siguientes formas de pensar

CUADRO I

CARACTERÍSTICAS DE LAS DIFERENTES CATEGORIAS
DE LA PLANIFICACION

	ESTILISTICA	CONTEXTUAL
Condicionada por	- Sistemas de valores y preferencias (limitaciones estilísticas)	- Limitaciones ambientales - Interdependencia con otros sistemas
Enfasis en	- Futuros alternativos - Imagen deseada (futuro volitivo) - Clarificación de valores	- Convergencia de políticas y planes diferentes - Alcanzar coherencia global de planes y políticas
Tipo de proceso	- Exploratorio - Consultativo - De interacción múltiple	- De coordinación - De negociación
Procedimientos a seguir	- Establecer normas ideales - Proponer direcciones generales - Establecer diálogo con grupos de intereses	- Explicitar políticas implícitas pertinentes - Resolver contradicciones - Utilizar instrumentos indirectos para implementar planes y políticas
A cargo de	- Entidad planificadora y grupos de intereses	- Entidad planificadora y entidades en otros sistemas
Horizonte temporal dominante	- A largo plazo	- A mediano plazo

cuando se pasa de una categoría de planificación a otra. Estas observaciones pueden ser expresadas en forma de un principio adicional:

En la planificación para el desarrollo científico y tecnológico se deben considerar las diferentes categorías de decisiones de planificación a ser tomadas y desarrollar métodos apropiados para cada una de ellas.

Las diferentes características de los cinco tipos de decisiones por anticipado descriptos anteriormente, sugieren que pueden caer dentro del ámbito de diferentes organismos de planificación. Dando por sentado la existencia de una entidad central a cargo de la planificación

CUADRO I

(continuación)

INSTITUCIONAL	DE ACTIVIDADES	DE RECURSOS
- Limitaciones institucionales y posibilidades de desarrollo. - Ecología organizacional.	- Capacidad existente y potencial del sistema - Dinámica del proceso de desarrollo del sistema	- Disponibilidad de recursos - Posibilidades de dirigir las asignaciones
- Establecer estructura organizacional apropiada (canales y agrupamientos)	- Definir áreas para la concentración de actividades - Evaluación del rendimiento pasado.	- Influir sobre la asignación de recursos
- De estructuración y texturación (establecer la traba organizacional)	- De diagnóstico - De fijación de metas - De balanceamiento - De aprendizaje	- De asignación y distribución - Experimental
- Construir y renovar instituciones (creación y modificación de instituciones) - Definir las medidas de rendimiento. - Establecer las "reglas de juego".	- Establecer objetivos - Definir orientación - Fijar procedimientos operacionales	- Adquirir y distribuir recursos. - Establecer prioridades para la asignación de recursos. - Definir objetivos y metas específicas - Generar una base de información.
- Entidad planificadora y otras organizaciones dentro del sistema.	- Entidad planificadora y otras organizaciones del sistema	- Entidad planificadora y otras organizaciones dentro del sistema.
- A mediano plazo.	- A mediano plazo	- A corto plazo.

científica y tecnológica, la planificación estilística sería entonces llevada a cabo por la entidad de planificación y los grupos de intereses a los cuales en una u otra forma afectarían las decisiones por anticipado a ser tomadas. La planificación contextual sería ejecutada por la entidad de planificación conjuntamente con entidades planificadoras en otros sistemas relacionados. La planificación institucional de actividades y de recursos sería llevada a cabo por la entidad de planificación y las otras instituciones y organizaciones que actúan dentro de los límites del sistema científico y tecnológico. Las relaciones entre las diferentes categorías de planificación y las tres dimensiones temporales de planifi-

CUADRO 2

RELACIONES ENTRE LOS PRINCIPIOS Y LAS CATEGORIAS DE PLANIFICACION

CATEGORIAS PRINCIPIOS	ESTILISTICA	CONTEXTUAL
PLANIFICACION CONTINUA	Se diseñan continuamente los futuros mediante estudios modulares que cubren diferentes aspectos del sistema futuro ideal.	Se reevalúan continuamente los patrones de interacción con otros sistemas.
PLANIFICACION PARTICIPATIVA	Grupos de intereses participan en el proceso. Se descubren sus valores al diseñar el futuro deseado.	Planificadores de otros sistemas del medio ambiente participan en el diseño de patrones de interacción.
PLANIFICACION INTEGRADA	La imagen ideal especifica las interrelaciones deseadas con otros sistemas.	Consiste en definir los patrones de interacción con otros sistemas dentro del medio ambiente.
PLANIFICACION COORDINADA	La imagen ideal especifica el papel a ser desempeñado por las diferentes unidades del sistema.	Las unidades en el sistema deberían ser coordinadas en forma tal que permitan la implementación de los patrones diseñados de interacción con el medio ambiente.
PLANIFICACION EXPERIMENTAL O ADAPTATIVA	Los futuros diseñados son flexibles y deberían ser modificados en respuesta a cambios en los valores y preferencias.	No es necesario considerar que los patrones de interacción son fijos, sino más bien deberían ser modificados de acuerdo a cambios que se produzcan en el sistema o el medio ambiente.

cación a largo, mediano y corto plazo, pueden ser delineadas como sigue: la planificación estilística es esencialmente una actividad de planificación a largo plazo, y las dimensiones de mediano y corto plazo no son pertinentes para ella. La planificación contextual, institucional y de actividades se refieren principalmente al mediano plazo, si bien quedaría involucrado en la planificación estilística identificar lo ideal en cuanto a patrones de interacción, estructuras institucionales y patrones de actividades. Para estas tres categorías parece de menor impor-

CUADRO 2

(continuación)

INSTITUCIONAL	DE ACTIVIDADES	DE RECURSOS
Si bien no es posible cambiar continuamente una estructura institucional en particular, debería ser revisada en forma periódica.	Las prioridades de las actividades de investigación deberían ser modificadas cada vez que sea necesario.	La adquisición y asignación de recursos se lleva a cabo en forma continua.
El diseño de estructuras institucionales incluye la participación de aquellos que han de ser parte de la institución.	Se definen las prioridades con participación de la comunidad científica, el gobierno y los usuarios de la investigación.	Los recursos asignados por la entidad de planificación se consideran insumos de parte de los usuarios.
Las instituciones deberían ser diseñadas para un adecuado enlace del sistema con su medio ambiente.	Se establecen las prioridades tomando en cuenta las necesidades internas del sistema.	Gran parte de los recursos son asignados por otros sistemas en el medio ambiente. El sistema debería influir sobre la forma como son asignados.
La infraestructura institucional del sistema debería ser diseñada para permitir la coordinación de las unidades que conforman el sistema.	Las actividades llevadas a cabo por las diferentes unidades del sistema deberían ser coordinadas para evitar duplicación y brechas.	Los recursos asignados por diferentes unidades en el sistema deberían ser coordinados y evaluados mediante procedimientos presupuestarios uniformes.
No se debería dar "tenencia" a las instituciones haciéndolas permanentes. Deberían más bien responder a los cambios y ser capaces de aprendizaje.	Debido a cambios imprevistos surgen nuevos campos para las actividades científicas y tecnológicas. Se deberían modificar las prioridades de acuerdo a esto.	Las decisiones sobre asignación de recursos deberían ser miradas e interpretadas en un contexto experimental.

tancia la dimensión de planificación a corto plazo. Finalmente, la planificación de recursos involucra las tres dimensiones temporales consideradas, si bien está principalmente orientada hacia la planificación a corto plazo. Ocasionalmente es necesario incurrir en compromisos a largo plazo y mediano plazo en cuestión de recursos, pero por lo general la planificación de recursos trata de consideraciones a corto plazo por medio de procesos presupuestarios. Resumiendo estos conceptos, podemos decir que el corto plazo es la dimensión temporal dominante para

la planificación de recursos, el mediano plazo es la dimensión temporal dominante para la planificación de actividades, institucional y contextual, y que el largo plazo es la dimensión temporal dominante para la planificación estilística. (...)

4. RESUMEN

Este trabajo ha examinado algunas bases teóricas para la planificación científica y tecnológica en países subdesarrollados. La primera sección presentó un nuevo concepto de la planificación en general y exploró su incidencia sobre la planificación científica y tecnológica. Además, esta primera sección relacionó los conceptos desarrollados en el presente trabajo con otros avances en el campo de la teoría de la planificación. La segunda sección ofreció un conjunto de principios para la planificación del desarrollo científico y tecnológico, los cuales deberían guiar el desarrollo de metodologías y marcos de referencia.

La tercera sección se ocupó de analizar las distintas clases de decisiones que deben tomarse en materia de política y planificación científica y tecnológica, con el objeto de proponer una categorización de dichas decisiones y derivar sus implicaciones metodológicas. Las cinco categorías de decisiones descritas en la última sección aparentemente cubren todos los tipos de decisiones por anticipado a ser tomadas en la planificación científica y tecnológica, agrupándolas en clases relativamente homogéneas. Las cinco categorías (planificación estilística, contextual, institucional, de actividades y de recursos), constituyen un marco de referencia que sirve de ayuda para identificar las tareas involucradas en la planificación científica y tecnológica en países subdesarrollados, así como para evaluar su importancia relativa. La categorización propuesta indica además, la necesidad de elaborar distintos paradigmas de planificación para los diferentes tipos de decisiones por anticipado.

El trabajo en el cual el presente informe se basa (9) explora en mayor detalle las implicaciones metodológicas del marco conceptual propuesto y proporciona algunos ejemplos de su aplicación. Sin embargo, la utilidad principal de un esquema de este tipo se deriva de las nuevas ideas y conceptos que pueda sugerir a quienes tienen bajo su responsabilidad las tareas de planificación científica y tecnológica.

A manera de resumen podría indicarse lo que debería ser el contenido de la planificación científica y tecnológica en América latina, relacionando este contenido con las cinco categorías de actividades desarrolladas en este trabajo. Considerando las características de la situación latinoamericana en ciencia y tecnología, la planificación científica y tecnológica debería incluir:

- a) una descripción de la imagen deseada para el sistema científico y tecnológico en el futuro, especificando las actividades a ser desarrolladas, los esquemas institucionales, las áreas de con-

centración para investigación y desarrollo, etc. Esta descripción debería ser acompañada de lineamientos generales sobre la estrategia a seguir para acercarse a esta imagen ideal, considerando una diagnosis de la situación existente y sus posibilidades de desarrollo;

- b) propuestas sobre coordinar las políticas y planes en materia de ciencia y tecnología con otras políticas en el país (económicas, educacionales, sociales, etc.), indicando cómo debería modificarse la estructura de interrelaciones para hacer coincidir las racionalidades individual y colectiva y para resolver las contradicciones resultantes de políticas, estructuras y planes conflictivos;
- c) especificación de la estructura institucional para el sistema científico y tecnológico, los criterios utilizados en su definición y la estrategia que llevaría a desarrollar tal estructura institucional. Esto incluye la organización de la agencia, o agencias, encargadas de la planificación científica y tecnológica;
- d) propuestas sobre áreas de concentración para actividades científicas y tecnológicas, particularmente aquellas de investigación y desarrollo. Estas propuestas deberían incluir sugerencias sobre cómo reorientar aquellas actividades que parecen superfluas e irrelevantes en vista de las necesidades de desarrollo del país;
- e) propuestas sobre medidas para controlar el flujo de tecnologías importadas, buscando reducir los costos, las restricciones asociadas con dicha importación, y la inadecuación de las tecnologías importadas a las condiciones locales;
- f) definición de criterios y prioridades para la asignación de recursos hacia y dentro del sistema científico y tecnológico, incluyendo recursos humanos, financieros y físicos. Deben considerarse tanto los recursos asignados y administrados directamente por la agencia de planificación científica y tecnológica, como los recursos asignados para ciencia y tecnología por otras organizaciones gubernamentales y privadas.

El primero de estos aspectos se refiere a la categoría de planificación Estilística, el segundo a lo que se ha llamado la planificación Contextual, y el tercero a la categoría de planificación Institucional. Los dos aspectos bajo d) y e) pertenecen a la planificación de Actividades, y el último a la categoría de planificación de Recursos.

Referencias bibliográficas

1. Management and Behavioural Science Center, Inter-American Economic and Social Council. *Status of Planning in Latin America*. Washington, junio 1969.

2. Ozbekhan, Hasan. "Toward a General Theory of Planning", en Jantsch (comp.): *Perspectives of Planning*, Paris, OECB, 1969.
3. Ackoff, R. L., *A Concept of Corporate Planning*. Nueva York, John Wiley and Sons, Inc., 1970.
4. Emery, Fred. "The Next Thirty Years: Concepts, Methods and Anticipations", en *Human Relations*, vol. 20, 1967, págs. 199-237.
5. Emery, Fred y Trist, Eric. "The Causal Texture of Organizational Environments", en *Human Relations*, vol. 18, 1965, págs. 21-32.
6. Friend, J. K. y Jessop, Neil. *Local Government and Strategic Choice*. Londres Tavistock Publications, 1969.
7. Ackoff, R. L., *Principles of Planning*. Mimeograph, 1971.
8. Waldo, Dwight. "Planning and Administration for Viable Policies: The Perspective of Official Responsibility", en *Science and Technology in Developing Countries*. C. Nader y A. Zahlan. (comps.), Cambridge, Cambridge University, 1969.
9. Sagasti, Francisco R., *Towards a Methodology for Planning Science and Technology in Underdeveloped Countries*, versión preliminar presentada por el Management and Behavioural Science Center, University of Pennsylvania, al Departamento de Asuntos Científicos de la OEA, enero 1972.

Planificación normativa y esfuerzo científico y tecnológico *

Alejandro Nadal Egea

INTRODUCCION

El término subdesarrollo se utiliza en este trabajo para designar un fenómeno de proporciones globales que se origina en la integración de las amplísimas extensiones territoriales descubiertas en los siglos XIV y XV al sistema económico mundial. La división internacional del trabajo y las estructuras nacionales e internacionales existentes han sido el resultado de este proceso de integración. Por tanto, el subdesarrollo es un fenómeno histórico y estructural: no se trata de una etapa dentro de un proceso lineal y diacrónico.

(...) Para el estudio de la política científica en los países subdesarrollados basta definir el proceso de desarrollo económico y social como una transformación profunda de estructuras¹.

En consecuencia, si una estructura determinada tiene su propio sistema de autorregulación y mantenimiento de su equilibrio, el salto de una estructura a otra, o su transformación en una estructura diferente son cuestiones de capital importancia no sólo desde el punto de vista epistemológico, sino desde el punto de vista de la formulación y ejecución de políticas. Desde el primer ángulo, es indispensable analizar la génesis de una estructura y sus transformaciones. Y desde el segundo, el responsable de formular políticas deberá examinar los medios e instrumentos a su alcance para romper un determinado estado de equilibrio y provocar el paso a otro estado coherente. (...)

Si el contenido de la política científica ortodoxa se reduce básicamente a la "aplicación de las fuerzas de la ciencia y la tecnología al

* *Comercio Exterior*, diciembre 1973. Este trabajo se basa en uno anterior, presentado en la Special World Conference on Future's Research que se llevó a cabo en Frascati, Roma, en septiembre de 1973. El autor desea dejar constancia de su agradecimiento a Francisco Sagasti, Geoffrey Oldham y al profesor Prodhyot Mukherjee por sus valiosas observaciones; al mismo tiempo se responsabiliza de los errores y omisiones que aparecen en el texto.

¹ La obra de Jean Piaget, *Le Structuralisme*. Presses Universitaires de France, Paris, 1968, presenta un excelente resumen de los conceptos esenciales del análisis estructuralista. Sobre la concepción estructural del subdesarrollo resulta injusto citar a un solo autor, pero destacan las obras de Celso Furtado, Osvaldo Sunkel y otros.

desarrollo", y se tiene una concepción lineal y diacrónica del proceso de desarrollo, se llega a la situación actual en la que la ciencia y la tecnología se consideran unos simples aliados en el esfuerzo por alcanzar a los países desarrollados.

Dicha concepción surgió de la idea, profundamente enraizada en los países desarrollados, de que la ciencia podía utilizarse para el logro de "metas" bien definidas: ganar una guerra fue probablemente la primera misión explícita que se le encargó a la ciencia durante los conflictos mundiales de este siglo. En los principales países participantes en esas conflagraciones surgieron instituciones encargadas de formular una política científica capaz de "reclutar" a las poderosas fuerzas de la ciencia y la tecnología para el esfuerzo bélico: Canadá, Inglaterra y Estados Unidos son excelentes ejemplos de lo anterior². (...)

El mismo enfoque fue adoptado por organizaciones internacionales como las Naciones Unidas, UNESCO, OCDE y la Organización de Estados Americanos. Como en estos foros el fenómeno del subdesarrollo se interpreta en la mejor tradición de Walt Rostow, realmente no resulta sorprendente que la política científica y tecnológica haya tenido como objetivo principal la "aplicación" de las fuerzas reales o potenciales de la investigación y desarrollo experimental (IDE) a la realización de metas desarrollistas. La política científica que se aconsejó implícitamente a los países subdesarrollados, debe asignar a la ciencia y la tecnología el papel de actuar como agentes para cerrar brechas y quemar etapas en un esfuerzo por alcanzar el mismo grado y la misma forma de desarrollo existentes en las naciones industrializadas. El ejemplo típico de esta concepción de la política científica es el documento de las Naciones Unidas intitulado "Plan de Acción Mundial para la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo"³. Es justo señalar que existen importantes trabajos con un marco de referencia más amplio (entre los que se destaca la obra de Amílcar Herrera), pero en términos generales no se reconocen de manera constructiva las posibilidades de la ciencia y la tecnología como instrumentos de cambio estructural.

Dicho reconocimiento debe hacerse en el marco de una planificación normativa del esfuerzo científico y tecnológico. La planificación normativa puede definirse como un proceso cuya finalidad es concebir un "escenario" futuro e identificar los medios para alcanzar ese objetivo. En este proceso no se trata nada más de seleccionar entre varios objetivos: la función de idear un "escenario" futuro es el elemento fundamental que distingue a la planificación normativa de la extrapolativa.

² Véanse los estudios de la OCDE referentes a la política nacional de la ciencia en Canadá, Inglaterra y Estados Unidos publicados en París en 1969, 1967 y 1963, respectivamente. Además se puede encontrar un examen más detallado de la experiencia inglesa en la obra de Sir Solly Zuckerman, *Scientists at War*, Harper & Row, Nueva York, 1967.

³ Naciones Unidas, Consejo Económico y Social, Informe del Comité Asesor, "World Plan of Action for the Application of Science and Technology to Development", Doc. E/4962/Add. 1.

Así, el sistema socioeconómico mismo deja de ser una variable independiente y se convierte en un contexto que puede cambiarse incluso en su estructura. Este proceso implica continuidad entre la fijación de objetivos, la identificación y evaluación de medios para alcanzarlos y, finalmente, el análisis y diagnóstico de las condiciones preexistentes a lo largo de la formulación y ejecución del plan. En el ámbito del desarrollo científico y tecnológico este proceso significa la concepción de futuros posibles y deseables, en los que se describa explícitamente la posición que debe tener el esfuerzo científico, no sólo al llegarse al "escenario" final, sino durante todo el proceso de cambio.

ALGUNAS CONCEPCIONES SOBRE LA RELACION ENTRE CIENCIA Y SOCIEDAD

Es muy probable que una de las causas que originaron la visión simplista convencional de la política científica radique en la carencia de lo que Dedijer llama una "ideología" de la política científica: un conjunto de valores, de ideas y conceptos sobre la relación existente entre ciencia y sociedad⁴. La falta de una concepción más o menos clara sobre la naturaleza de los vínculos entre ciencia y sociedad supone necesariamente la falta de un marco de referencia para la política científica y tecnológica.

En consecuencia, se llega a una visión harto simplista en la que la ciencia representa un elemento capaz de "desarrollar una sociedad atrasada resolviendo sus problemas esenciales, tales como vivienda, salud, crecimiento industrial y alimentación. Cabe preguntarse si semejante planteamiento no es otra cosa que la racionalización que hace una clase dominante decidida a ofrecer una respuesta tecnocrática a los problemas fundamentales de intenso trasfondo político que aquejan a la sociedad en la que dicha clase prevalece". (...)

Lo paradójico es que no se puede decir que la problemática de las relaciones entre ciencia y sociedad esté ausente de las preocupaciones que han ocupado la atención de muchos hombres de ciencia, tanto en el pasado como en nuestro tiempo. Es probable que actualmente resulte muy tentador analizar los efectos de la ciencia y la tecnología sobre la sociedad debido a que por primera vez en su historia el hombre tiene la facultad de contemplar una perspectiva unificada de lo que es la ciencia: desde la astronomía hasta la economía; por tanto se puede decir que el desarrollo científico está cada día más consciente de sí mismo y de su importancia. Este hecho ha dado origen a una interpretación unilateral de las relaciones entre ciencia y sociedad en la que se tiende a observar y analizar las consecuencias de diversos descubrimientos científicos y avances tecnológicos sobre la estructura

⁴ Stephan Dedijer, "La Politique de la Recherche: du roman à la réalité", en *Les Etudes Philosophiques*, núm. 2, abril-junio, 1966.

social. En última instancia, éste es el enfoque que orienta a muchos de los estudios de "prospectiva" (o predicción), los cuales al ignorar la influencia del medio social sobre el desarrollo científico y tecnológico adolecen de una grave deficiencia. (...)

Sin embargo, también resulta unilateral y simplista pretender explicar las relaciones entre ciencia y sociedad ofreciendo una interpretación de cómo una sociedad preocupada por ciertos problemas en un momento histórico determinado produce cierto tipo de ciencia y su metodología correspondiente. Entre las explicaciones que incurren en este error se pueden situar las llamadas "teorías morfogenéticas" sobre el origen y características del esfuerzo científico, fundadas en una dicotomía europocentrista entre sociedades científicas y sociedades precientíficas. (...)

En términos generales, el conjunto de teorías que analizan el desarrollo científico desde el punto de vista de la realidad social y de la cultura no científica caen dentro de lo que Bertrand Russell llama las "teorías del encuadramiento" y entre las que podemos citar muy importantes contribuciones a la sociología del conocimiento⁵. En muchas de estas obras se destacan diversos factores que han ejercido una importante influencia sobre la génesis, evolución y distorsión de las ideas científicas en diferentes medios: la ética protestante y ciertos elementos del nacionalsocialismo (Merton); la ética de la libertad (Parsons); los efectos de ciertos acontecimientos políticos y de las instituciones sociales (Emilio Durkheim y Lewis Mumford); y otros. En resumen, la ciencia no brota neutralmente del seno de una sociedad. Además de existir innumerables críticas de carácter técnico a estas teorías⁶, su defecto principal es la omisión del análisis del carácter simbiótico de las relaciones entre la generación del conocimiento científico y la sociedad que lo enmarca.

Existe otro grupo de teorías que pretenden explicar de una manera dinámica el problema de las influencias recíprocas entre el desarrollo científico y el medio social. El origen de estas interpretaciones está en el análisis marxista relativo a la importancia de la ciencia y la tecnología para el desarrollo de las fuerzas productivas en una sociedad capitalista y el efecto de las relaciones de producción sobre la cien-

⁵ Bertrand Russell, *L'esprit scientifique et la science dans le monde moderne*, París, 1947, pág. 243. Véase también la excelente bibliografía citada por Robert S. Cohen en "Alternative Interpretations of the History of Science", en *The Validation of Scientific Theories*, editado por Phillip Frank, The Beacon Press Boston, 1956.

⁶ Es especialmente interesante la crítica de Hans Speier a las teorías sobre la determinación social de las ideas a partir de cuatro problemas técnicos: a) ambigüedad en la expresión "necesidades humanas"; b) descuido de ciertas formas de acción social; c) petrificación del esquema base-superestructura; d) descuido de los aspectos psicológicos. Véase *Social Order and the Risks of War, Papers in Political Sociology*, George W. Stewart Publishers, Nueva York, 1952.

cia y la técnica⁷. Sobre esta relación simbiótica, rica en procesos iterativos, elabora su análisis John Desmond Bernal (un investigador de gran experiencia teórica así como práctica en cuanto a la aplicación de la ciencia y la tecnología a un objetivo específico: ganar una guerra). Para él, el crecimiento y desarrollo inicial de la ciencia es una consecuencia natural de la existencia de ciertos factores políticos y económicos. Pero una vez que la ciencia es reconocida como un instrumento para garantizar y aun justificar la existencia del poder económico y la organización política, el progreso científico se convierte en un elemento clave de la vida política y social. En simple terminología marxista la ciencia puede ser considerada como una superestructura que ejerce una influencia notable sobre la estructura social que la engendra originalmente. Dicha influencia se manifiesta no sólo sobre la estructura material de la sociedad (por ejemplo, las relaciones de producción), sino por el efecto en las ideas a través de las cuales una sociedad mantiene su explicación del universo y justifica la racionalidad de su sistema socioeconómico y político⁸. Otro ejemplo de este enfoque lo proporciona Thomas S. Kuhn, quien analiza fundamentalmente el problema de la gestación y desarrollo de las "revoluciones científicas" y hace referencia también al hecho de que los cambios en los paradigmas modifican la perspectiva histórica de la comunidad que los experimenta⁹.

Sin embargo, si bien la aportación de Bernal es considerable, el problema se sigue situando a un nivel demasiado general y por ende no operativo. No cabe duda de que el obstáculo principal para examinar la situación concreta radica en el hecho de que los efectos sociales del desarrollo científico son muy difusos en sus manifestaciones y muy difíciles de percibir: se dan a diferentes niveles y a través de diferentes estructuras institucionales. Por ejemplo, uno de los efectos de la ciencia consiste en multiplicar el número de "tiempos sociales" (noción muy conocida de la historia económica y social que se refiere a los diferentes ritmos de cambio y adaptación de diversos grupos sociales) y de aumentar las disparidades entre ellos. Así, el número de sujetos que la "sociedad científica" margina cada día es mayor al incrementarse las disparidades entre los tiempos sociales. Los grupos sociales así enajenados requieren de un tiempo cada vez mayor para aprender y recuperar el control sobre la realidad social en la que se encuentran. Como consecuencia de la visión funcionalista del comportamiento social, su "integración" al sistema social sólo se puede hacer a través de restricciones cada vez mayores sobre su comportamiento, a menos que

⁷ "Un inédit de Marx sur le science et le capitalisme" (Documents préparatoires de *Le capital*, 1863), en la *Nouvelle Critique*, París, noviembre, 1958, núm. 100.

⁸ J. D. Bernal, *Historia social de la ciencia*, Editorial Peninsular, Barcelona, 1968, pág. 18.

⁹ Véase *La estructura de las revoluciones científicas*, Fondo de Cultura Económica, México, 1971.

la ciencia tenga su propio elemento integrador, sobre lo cual todavía no se puede emitir una opinión fundada.

Por ende, la ciencia no sólo constituye un poderoso instrumento para que un sistema social específico llegue a alcanzar ciertas metas u objetivos concretos. Es también una fuerza que tendrá un efecto decisivo sobre las estructuras de una sociedad: sobre su racionalidad, sobre sus reglas transformacionales y sobre sus funciones autorreguladoras. Esta consideración no es solamente una hipótesis: es un hecho real fácilmente comprobable y el no reconocerlo así por el responsable de formular una política científica en países subdesarrollados seguramente acarrea serias consecuencias no sólo para su contexto social actual, sino muy probablemente para innumerables generaciones futuras.

LA CRITICA DE LA POLITICA CIENTIFICA CONVENCIONAL

Las ideas tradicionales sobre la "aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo" suponen una metodología preocupada por la definición de las tareas que realmente son de alta prioridad para la IDE. La posibilidad de que la ciencia y la tecnología ofrezcan nuevos caminos o sean utilizadas como variables estratégicas para concebir nuevos modelos de desarrollo se ignora por completo.

Un ejemplo de lo anterior es el método matricial desarrollado por el profesor Marvin Cetron para identificar prioridades de investigación de la marina norteamericana, el cual fue modificado por la UNESCO para ser utilizado en países subdesarrollados. Dicha metodología pretende resolver el problema de traducir ciertas "metas" nacionales en términos de prioridades de investigación y desarrollo experimental, y en una etapa posterior, de traducir objetivos técnicos en programas concretos de IDE¹⁰.

La UNESCO utilizó un enfoque similar como parte de un proyecto conjunto con el Comité Asesor para la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología y con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo¹¹. Mediante la incorporación de elementos del análisis morfológico al sistema de Cetron, la UNESCO elaboró su metodología consistente en la definición de los "perfiles de pertinencias y relevancia" de diversas disciplinas para diferentes ramas industriales. Para llenar estas matrices se recurre a la consulta de expertos con lo cual se corona la imperfección metodológica de este enfoque. Las matrices UNESCO-UNACAST se elaboraron en un gran número de países subdesarrollados. Y si el caso de México puede considerarse representativo, en muchas ocasiones los resultados fueron tomados en serio.

¹⁰ Marvin J. Cetron, "A method for integrating goals and technological forecasts into planning", en *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 2, núm. 1, 1970, pág. 23.

¹¹ UNESCO, División de Política Científica, "Encuesta sobre los requerimientos institucionales de los países en vías de desarrollo en materia de ciencia y tecnología", UNESCO/NS/ROU-235, París, 1971.

El documento intitulado "Plan de Acción Mundial para la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo", elaborado por el Comité Asesor de las Naciones Unidas, es desde luego otro magnífico ejemplo del enfoque convencional en materia de política científica¹². El Plan de Acción Mundial establece una serie de directrices generales sobre lo que debe ser el esfuerzo de investigación con respecto a varios temas: alimentación, vivienda, energéticos, agricultura, tecnología industrial, educación, transporte, comunicaciones e incluso sobrepoblación. En ninguna parte del documento se hace referencia a la posibilidad de permitir que la ciencia y la tecnología tengan un papel más activo en la modificación de las estructuras existentes. Así por ejemplo, en el capítulo relativo al desarrollo urbano, el Plan de Acción Mundial no considera la posibilidad de un tipo diferente de diseño urbano: el trazo de las ciudades en los países subdesarrollados debe continuar inspirándose en los viejos diseños urbanos de los países industrializados, diseños urbanos que ya han sobrevivido a su propio tiempo y que son a todas luces obsoletos. En el Plan no se menciona la necesidad de llevar a cabo investigaciones sobre diseño urbano. La distribución del espacio urbano se abandona así a los requerimientos de la sociedad de consumo, en la que los medios privados de transporte se convierten en instrumentos de evasión de la realidad, casi como una necesidad natural de la reproducción de la fuerza de trabajo¹³. Y el Plan de este tema, como en otros, no va más allá de formular recomendaciones para que en todo caso se subsanen algunas deficiencias en aras de un arribo feliz y más rápido a la sociedad de consumo. (...)

En general, la carencia de una "ideología" de la política científica (falta de un análisis de las interrelaciones entre ciencia y sociedad) es una de las razones que explican estas concepciones absurdas. En términos más específicos, la política científica tal como se concibe en los organismos internacionales es inadecuada debido a los esfuerzos deliberados para aplicar en los países subdesarrollados muchos de los conceptos relativos a la ciencia y la tecnología en países industrializados. Para citar algunos ejemplos:

A) Considerando que los países subdesarrollados seguirán aumentando sus importaciones de tecnología y que existe una serie de problemas muy importantes relacionados con este proceso de transferencia (no sólo en materia de costos y de tecnología apropiada, sino también de búsqueda, identificación, negociación y adquisición de tecnología), resulta sorprendente que el Plan de Acción Mundial no incluya ninguna

¹² Informe del Comité Asesor sobre la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo (ACAST), "Plan de Acción Mundial para la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo", ECOSOC, E/4962/Add. 1, abril 20, 1971.

¹³ Para un excelente análisis de cómo la contraposición creciente entre las necesidades colectivas y la iniciativa capitalista afecta la distribución del espacio urbano, consúltese la obra de André Gorz, *Estrategia obrera y neocapitalista*, Ediciones Era, México, 1969. En particular véase el capítulo IV, "La reproducción de la fuerza del trabajo-el modelo de consumo".

recomendación para el establecimiento de unidades que ayuden a regular este flujo. En su modelo del sistema nacional de IDE, el Plan Regional para América latina no establece ningún arreglo institucional que permita la supervisión y control de las importaciones de tecnología (las cuales seguirán insertándose en el sistema productivo sin pasar por el sistema científico y tecnológico).

B) El concepto de investigación y desarrollo experimental (IDE), basado en la tradicional clasificación tripartita de la investigación científica y tecnológica, resulta inadecuado. En el plano conceptual, la división tripartita (investigación fundamental, investigación aplicada y desarrollo experimental) tropieza con dificultades inherentes al criterio de clasificación: la fundamentalidad decreciente o la aplicabilidad creciente del conocimiento no es un criterio de fácil manejo. Además, dicho concepto normalmente se define conforme a las pautas de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) para la cual el elemento que distingue las actividades de IDE de las que no lo son es la presencia o inexistencia de un elemento apreciable de novedad¹⁴. De acuerdo con tal definición, una serie de actividades que constituyen un factor importante de la actividad inventiva en los países subdesarrollados quedaría excluida no sólo del concepto sino del marco de acción de la política científica. Estas actividades constituyen un elemento fundamental del desarrollo científico de un país en condiciones de subdesarrollo dependiente. No se debe olvidar que algunos "servicios técnicos", como las actividades de ingeniería básica y de detalle, son un factor clave tanto en la selección y adaptación de tecnologías como en el desarrollo de nuevas técnicas.

Por otro lado, se debería diferenciar explícitamente la IDE dirigida al desarrollo de nuevos productos y procesos, de la investigación adaptativa, encaminada a optimizar un proceso o mejorar un producto (sobre todo en el caso de un país importador de tecnología). Además de que en diversos estudios se ha comprobado que la segunda es responsable en forma significativa del aumento de la "actividad inventiva"¹⁵, los costos, riesgos y períodos de maduración de ambos tipos de investigación son muy diferentes.

C) En el mismo marco analítico podríamos poner en tela de juicio la pertinencia de otros conceptos comúnmente aceptados en materia de política científica y tecnológica, por ejemplo:

- a) la medición del "esfuerzo científico" a través del gasto en actividades de IDE o del rendimiento o productividad científica (generalmente medida en términos de trabajos publicados o patentes registradas);

¹⁴ OCDE, "The Measurement of Scientific and Technical Activities" (Manual de Frascati), Directorate of Scientific Affairs, Paris, 1970.

¹⁵ Consúltese el magnífico trabajo de Jorge Katz, *Importación de tecnología, aprendizaje local e industrialización dependiente*, Instituto Di Tella, Buenos Aires, 1972 (mimeografiado).

- b) el concepto de la "balanza de pagos tecnológicos" resulta deficiente en vista de la transferencia internacional de recursos en el seno de una misma corporación a través de las relaciones entre filiales;
- c) en muchos países subdesarrollados se ha incurrido en el error de medir el "grado de capacidad relativa" de una institución o un investigador a través de la vaga noción del "prestigio" adquirido. A su vez, el prestigio comúnmente se define en términos del número de publicaciones en revistas extranjeras. En nuestro medio todavía prevalece esta práctica a pesar de las críticas que se han dirigido contra ella. Además de la pobreza conceptual de tal criterio, se contribuye a orientar al investigador hacia problemas ajenos a las necesidades urgentes del país.

D) Frecuentemente se trata de aplicar el concepto de "brecha tecnológica" cuando se hacen comparaciones entre la actividad de ciencia y tecnología de los países muy industrializados y el magro esfuerzo científico-tecnológico de los países subdesarrollados. Se ha querido aplicar por analogía el mismo tipo de análisis que se utiliza entre países industrializados¹⁶. Se debe señalar que en sí mismo el estudio comparativo ya puede llevar los vicios de un análisis formal acrílico. Lo cierto es que la situación de los países subdesarrollados es la consecuencia de algo más que el simple atraso con respecto a recursos financieros asignados a la IDE o un retraso en la tasa de innovación industrial. Así se ha llegado a concebir la debilidad del sistema científico y tecnológico como un simple retraso coyuntural originado en el "arranque tardío" de un país subdesarrollado. La utilización del concepto de la brecha ha provocado que se descuide la idea de la dependencia tecnológica como instrumento analítico de una situación estructural. (...)

Una vez definidas las prioridades mediante la aplicación de cualesquiera de los procedimientos disponibles (el método de Cetron es uno de ellos), se determina el patrón correspondiente de asignación de recursos financieros y materiales. Normalmente los "planes" de desarrollo científico y tecnológico fijan ciertas metas en términos de asignaciones globales (porcentajes del PIB) a los esfuerzos de IDE. Sin embargo, implícito en el esquema de asignaciones globales existe un patrón de asignación de recursos a los componentes individuales del sistema científico y también se dispone de varios métodos evaluativos para maximizar la eficiencia y los resultados (entre otros, el análisis de costo-beneficio y costo-eficacia).

En términos generales, dichos métodos parten del supuesto de que las relaciones pasadas entre variables cuantitativas pueden extrapolarse y utilizarse para determinar el comportamiento futuro de un sistema.

¹⁶ Por ejemplo, véase el estudio de la OCDE, *Ecartis technologiques (rapport analytique)*, Paris, 1970.

Dicho supuesto es desde luego muy discutible y en la teoría económica ya se lo ha criticado ampliamente.

A manera de conclusión preliminar, cabe afirmar que los métodos convencionales para fijar prioridades y asignar recursos a la investigación científica son definitivamente inadecuados para emplearlos en la formulación de una política científica y tecnológica en los países subdesarrollados. Se requiere un enfoque más apegado a lo que realmente constituye el concepto de planificación de la ciencia, quizá no muy diferente de la siguiente definición de la naturaleza de ese proceso: la planificación requiere mucho más trabajo que la simple elaboración de un esquema para distribuir de manera económica y eficiente los recursos disponibles o asegurarse que cierta operación se llevará a cabo eficazmente. La planificación requiere una combinación adecuada de objetivos, el empleo de toda la información pertinente que se pueda obtener, *la creación de un sistema que ofrezca múltiples opciones* y la posibilidad de reformular los objetivos cuando así lo aconsejen las circunstancias¹⁷.

HACIA LA RECUPERACION DEL CONCEPTO DE PLANIFICACION NORMATIVA

Una innovación en las ciencias naturales y sociales raramente surge como el resultado de un repentino esfuerzo heterodoxo de un individuo aislado. Por lo común, un investigador o una comunidad científica trabajan durante algún tiempo sobre un problema utilizando los paradigmas ya existentes, hasta que llegan a un punto en el que están en posibilidad de crear un nuevo conjunto de reglas y romper en cierto sentido con el pasado¹⁸. En otras palabras, casi se puede aplicar el aforismo de que el buen imitador se convierte en el buen innovador.

Si aplicamos el razonamiento anterior a las metodologías para formular políticas (o a las llamadas *policy sciences*), y en particular a la planificación del desarrollo científico y tecnológico, cabe concluir que el enfoque ortodoxo de la política científica es como el viejo conjunto de reglas que servirá como plataforma de lanzamiento de un nuevo marco de referencia "paradigmático" para elaborar la política científica y tecnológica. Actualmente, en diversos centros de investigación se trabaja en este sentido.

Sin embargo, en los organismos gubernamentales de los países que pretenden llevar a cabo una planificación, se tiende a adoptar una concepción unidimensional de esa actividad. Un plan es cada vez menos

¹⁷ John A. Evans, "Lake Erie: Towards a macro-system perspective for decision-making", en *Futures: Journal of Forecasting and Planning*, vol. 4, núm. 3, 1972, pág. 256.

¹⁸ Thomas S. Kuhn, "The essential tension: tradition and innovation in scientific research", en *Scientific Creativity: its Recognition and Development*, Taylor y Baron (compiladores), Wiley and Sons, Nueva York, 1963, págs. 351-354.

un instrumento de cambio. La experiencia francesa de planificación es un buen ejemplo de esto. El Primer Plan patrocinado por Jean Monnet en el período inicial de la posguerra contenía varias directrices que planteaban una estrategia de reconstrucción: el objetivo era claro y no había dudas sobre lo que debía hacerse. Empero, una vez logrado el objetivo inicial, la concepción misma del plan comenzó a cambiar. El último plan quinquenal es más un "estudio generalizado del mercado" que complementa y corrige las deficiencias del mecanismo de mercado que un verdadero plan de desarrollo¹⁹. La planificación francesa tiende ahora más a eliminar riesgos que a ofrecer o concebir nuevas opciones²⁰. A pesar de lo que se afirma en diversos documentos del Comisariado del Plan, la planificación normativa (entendida como un proceso para la concepción de un "escenario" futuro deseable y posible y la identificación de los medios para llegar a él) no existe en Francia. En este nivel del análisis, lo que se aplique a la planificación en general también es aplicable a la planificación de la ciencia y tecnología. Por tanto, resultó interesante examinar el "estado del arte" de esta última. Conforme a dicho examen es posible determinar las siguientes características:

A) No existe un instrumento adecuado para el establecimiento normativo de nuevas opciones viables. La función principal de la planificación consiste en proporcionar un futuro "libre de sorpresas": así, la previsión desempeña un papel extrapolativo y no normativo²¹.

B) Se insiste de modo exagerado en el corto plazo. Esto se debe a varias razones: el horizonte temporal del político es el corto plazo y consecuentemente descuenta a tasas muy elevadas el futuro por el presente; la falta de imaginación casi anula la posibilidad de que se ofrezcan nuevas posibilidades y soluciones en el largo plazo.

C) El método de previsión más comúnmente utilizado es la extrapolación²². Esto a su vez propicia el enfoque planificador que se conforma con "más y mejor" de lo mismo para el futuro.

D) Normalmente no se prevé una retroalimentación para corregir o modificar los objetivos originales. De hecho, un plan casi nunca se revisa, simplemente es sustituido por uno nuevo cuando expira. Como se verá más adelante, no existe ninguna razón para justificar *a priori* este procedimiento.

¹⁹ Jacques Bonnaud, "L'Experience Française de Planification", París, 1971 (mimeografiado). El autor es miembro del Comisariado General del Plan en Francia.

²⁰ Pierre Massé, *Le Plan ou l'anti-hasard*, Gallimard, París, 1965.

²¹ Para un estudio detallado de estos dos conceptos, consúltese Erich Jantsch, *La Prévision Technologique*, OCNE, París, 1967.

²² Harold Linstone, "Four American Futures: reflections on the role of planning", en *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 4, núm. 1, 1972, pág. 47.

E) Se acepta al "regulador cultural" (el conjunto de normas y valores de una sociedad) como una variable independiente sobre la cual no es posible actuar. Esta es quizá la causa principal detrás de la decadencia de la planificación normativa. No existen posibilidades para que se lleve a cabo un nuevo "diseño cultural" —lo cual equivale a consagrar los valores de la sociedad de consumo.

F) También es muy común descubrir que la producción de documentos constituye la función principal de la planificación. Desde luego, esto refleja simplemente la importancia política de contar con un "plan" o algún tipo de documento para fines de consumo publicitario.

G) Los métodos utilizados actualmente en la planificación solamente proporcionan una visión parcial, aislada y unilateral de un problema muy complejo. Lo peor de todo es que ni siquiera se tiene conciencia de las limitaciones de dichos procedimientos.

Por tanto, no es exagerado afirmar con Hasan Ozbekhan que "todavía no contamos con una teoría general ni con un grupo de teorías específicas sobre la planificación; no tenemos siquiera un lenguaje ampliamente aceptado que comunique su lógica, ni una estructura que organice sus proposiciones predictivas o explicatorias dentro de un modelo operativo; es más, ni siquiera tenemos esas proposiciones. En suma, cualquiera que sea la naturaleza de eso que llamamos 'planificación', carece de ese fundamento sólido desde el cual sería posible fortalecerla, dirigirla, desarrollarla y ajustar el cuerpo mismo de la planificación"²³.

El hecho es que no existen herramientas probadas y confiables para el tratamiento y manipulación a nivel conceptual de un sistema tan extraordinariamente complejo como el sistema científico y tecnológico, el cual, de alguna manera se relaciona con la totalidad de la experiencia humana. Por ejemplo, si de acuerdo con Forrester, "el orden de un sistema es igual al número de integraciones o acumulaciones dentro de él", y por tanto, el orden aludido "es igual al número de estados necesarios para describir la condición del sistema", entonces "una representación adecuada de un sistema social, aun con propósitos muy limitados, puede ser de orden 10 ó 100"²⁴. En este contexto, el "orden" del complejo sistema que debe considerarse y tratarse en la formulación de una política de desarrollo científico y tecnológico es probablemente de un rango muy elevado, de tal modo que las herramientas analíticas existentes resultan inadecuadas.

En consecuencia, si se desea un sistema que tenga la cualidad de ofrecer múltiples opciones y que permita en un momento dado la reformulación de los objetivos iniciales, se requiere un enfoque radical-

²³ Hasan Ozbekhan, "Towards a General Theory of Planning", en *Perspectives of Planning*, compilado por Eric Jantsch, OCDE, París, 1969, pág. 48.

²⁴ Jay Forrester, "Planning under the dynamic influences of complex social systems", en *Perspectives of Planning*, compilado por Eric Jantsch.

mente novedoso. Este nuevo enfoque tendrá que luchar contra la inercia interna de cada sistema, ya que no será fácil aceptar que las decisiones a corto plazo se inserten en un proceso de planificación normativa a largo plazo en el cual el regulador cultural no sea una variable totalmente independiente. Sin duda alguna, en relación con épocas anteriores, el proceso histórico es mucho más consciente de sí mismo en la actualidad; esta conciencia puede significar que el "diseño cultural" sea un método viable para crear nuevas aspiraciones, metas y valores. Este proceso llegará a una cierta madurez cuando existan herramientas que ofrezcan una visión general o totalizadora de la sociedad. Una nueva concepción del proceso planificador del desarrollo científico y tecnológico indudablemente contribuirá de manera valiosa a la realización de estos objetivos.

Sin embargo, para ser viable, la nueva concepción debe tomar en cuenta los siguientes elementos:

I) Un método para la planificación normativa de la ciencia y la tecnología en países subdesarrollados debe basarse en la concepción ideal del sistema científico y tecnológico (scr), definido por Sagasti como un conjunto de operaciones y actividades interrelacionadas que generan, transforman, difunden y aplican el bien intangible llamado "conocimiento"²⁵. Conviene señalar que las actividades de *ide stricto sensu* están comprendidas en el sistema, así como los trabajos de ingeniería básica y de detalle. Además, se debe incluir una serie de "actividades de apoyo a la investigación" tales como los servicios de información y documentación científica y técnica. También habría que incluir un conjunto de "actividades técnicas" que normalmente no están comprendidas en las definiciones tradicionales de lo que constituye la investigación y el desarrollo experimental. Se trata de las actividades que de acuerdo con definiciones ortodoxas no generan "nuevos" conocimientos pero sí los transforman, adaptan y aplican: operaciones propias del montaje de una nueva planta o proceso, pruebas y ensayos de producción (incluyendo las pruebas de rutina), actividades técnicas para la solución de problemas específicos (*troubleshooting*). Una vez definido el contenido, es preciso explicar con toda claridad que esta concepción ideal debe proporcionar varias opciones para el desarrollo del sistema científico y tecnológico, manteniendo así cierto número de posibilidades abiertas y de estrategias disponibles.

Cabe señalar, sin embargo, que las metodologías para la formulación normativa de sistemas sociales son un bien muy escaso; por tanto, queda mucho por hacer en este terreno. De hecho, la planificación normativa en materia de ciencia y tecnología nunca se ha llevado a cabo en ningún país, por lo que cualquier adelanto en esta materia tendrá que ser una innovación. En todo caso conviene aclarar que la concep-

²⁵ Francisco Sagasti, *Towards a Methodology for Planning Science and Technology in Underdeveloped Countries*, tesis doctoral no publicada, University of Pennsylvania, 1971. Véase su anexo 1.

ción ideal de un sistema científico y tecnológico (SCT) está muy lejos de ser un esfuerzo especulativo para la creación contemplativa de utopías decadentes. En contacto con la realidad y la factibilidad puede y debe ser mantenido a través de:

- a) insumos considerables de información de buena calidad sobre las interacciones entre los componentes del SCT y entre éste y su ambiente nacional e internacional;
- b) una capacidad confiable para elaborar diagnósticos mediante el empleo de instrumentos analíticos adecuados;
- c) procesos iterativos continuos que permitan la revisión de los modelos originales y de su factibilidad.

Es igualmente importante recordar que un proyecto o plan, ya sea de investigación, arquitectónico o social, implica mucho más que la simple organización o arreglo de un cuerpo desordenado de conocimientos. En las palabras de Jantsch, "nos tenemos que preguntar si idear o concebir no es en sí mismo algo mucho más complejo que la simple organización de información 'racional'"²⁶.

En otras palabras, lo que llamamos "información racional" debe compartir nuestra atención con otros elementos de la experiencia humana que son del todo indispensables para idear y establecer sistemas sociales y los cuales deben proporcionar el fundamento para adquirir esa visión totalizadora de las interrelaciones entre ciencia y sociedad.

Mientras se llega a una etapa en la que se pueda contar con una metodología adecuada, es posible definir el contenido de la concepción ideal del sistema científico y tecnológico. Por lo menos se deben cubrir las siguientes cuestiones:

- a) estructura del sistema. Es preciso definir las posiciones relativas de los diferentes componentes del SCT. Por ejemplo, cuál ha de ser el equilibrio entre investigación básica y aplicada, o entre investigación orientada y desarrollo experimental. También hay que idear la infraestructura de servicios de apoyo que requiere la investigación científica: servicios de información y documentación, recopilación de datos geológicos, meteorológicos y servicios de cartografía, etc.; definir el papel de los servicios de ingeniería básica y de detalle en el proceso de desarrollo científico-tecnológico, así como de otros servicios técnicos como los estudios de preinversión y factibilidad. Esta concepción debe incluir consideraciones sobre el proceso de decisión en los componentes del SCT, en particular en lo que concierne a los institutos de I+D, para evitar tanto la centralización excesiva de poder como la fuga de cerebros interna (al seleccionarse líneas

²⁶ Eric Jantsch, "Education for Design", en *Futures: Journal of Forecasting and Planning*, vol. 4, núm. 3, 1972, pág. 233.

de investigación desligadas de los problemas de un país subdesarrollado y dependiente);

- b) relaciones entre el SCT y su medio nacional e internacional. Es preciso definir cómo ha de integrarse el SCT con el aparato productivo: no sólo en cuanto a la satisfacción de la demanda interna de conocimientos técnicos, sino en materia de importación de tecnología. También se debe establecer qué tipo de relaciones con otros sistemas científicos y con agencias intersectoriales las bases de una verdadera política de cooperación científica y técnica internacional que permita definir el tipo de relaciones con otros sistemas científicos y con agencias internacionales;
- c) consecuencias institucionales. La planificación institucional está llamada a tener un papel crucial en la concepción del SCT. En gran medida, los fracasos de los organismos responsables de formular una política de ciencia y tecnología se han debido a que la estructura institucional no constituye una variable sujeta explícitamente al proceso planificador. (En el caso de México, la creación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología no fue fruto de un proceso de esa naturaleza y muchos de los problemas que se presentaron después obedecieron a ese vicio de origen);
- d) papel que debe desempeñar el órgano central del SCT dentro del sistema. Será preciso determinar qué tipo de planificación se llevará a cabo, cómo se asegurará la participación de científicos e investigadores en dicho proceso, etcétera;
- e) integración de la planificación del desarrollo científico y tecnológico con otras actividades (sobre todo con la planificación económica y educativa); también se deben establecer relaciones coherentes entre políticas específicas en el área de ciencia y tecnología y sus mecanismos de instrumentación y las políticas de otros campos que lleven "implícito" un componente de política científica.

En términos generales, esta concepción ideal de un sistema científico y tecnológico a largo plazo corresponde a las categorías definidas por Sagasti cuando se refiere a la "planificación estilística y contextual"²⁷.

II) La participación en el proceso de formulación de un plan no es una simple exigencia ética (aunque esto se acentúa en la planificación normativa a largo plazo), sino que también representa un requisito para la instrumentación y ejecución de los objetivos señalados.

²⁷ Francisco Sagasti, *op. cit.* Estos conceptos se examinan en los capítulos V, VI y VIII.

Además, la formulación de un plan a través de un proceso participativo proporcionaría subproductos importantes. Por una parte, permitiría a científicos e investigadores familiarizarse con la problemática de la formulación de políticas. Y también crearía conciencia respecto de la importancia de la ciencia y la tecnología no sólo para alcanzar objetivos socioeconómicos específicos sino para ayudar a concebir nuevas estrategias y modelos de desarrollo. Finalmente, la comunidad científica puede tener serias dudas sobre la validez y utilidad de contar con una política explícita en ciencia y tecnología, y abrigar temores de perder sus privilegios frente al órgano central encargado de formularla. Dicha comunidad puede conocer su importancia en el desarrollo económico y social gracias a su participación en el proceso de planificación. (...)

Desde luego, mucho se puede decir sobre las técnicas que permiten lograr esta amplia participación sin que el proceso devenga lento o caótico. Al respecto, se deben responder varias preguntas: ¿deberá el órgano central elaborar ciertas directrices generales que sirvan como marco de referencia de la comunidad científica, el aparato productivo, los estudiantes, los consumidores, etc., y recibir posteriormente las recomendaciones emanadas de estos grupos? ¿O deben ellos nombrar una comisión encargada de elaborar los lineamientos finales, armonizando y jerarquizando las diversas recomendaciones? ¿Cómo debe integrarse esa comisión y qué tipo de representación será la ideal? ¿Acaso debería proponerse un método de elección por los científicos e investigadores mismos? La vinculación con la comunidad científica se ha pretendido lograr a veces mediante la designación de "representantes" por el órgano central (tal es el caso del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología en México). El hecho es que no existen respuestas universales y cada país tendrá que encontrar su propia solución. Pero resulta evidente que la participación al elaborar el plan constituye el único seguro que garantiza al órgano central el contacto con la comunidad científica y, por ende, propicia el buen cumplimiento de los propósitos establecidos.

III) Debe ampliarse el horizonte temporal del corto al largo plazo como un marco de referencia más adecuado. Aun cuando diferentes tipos de decisiones requieren diferentes horizontes temporales, una perspectiva a largo plazo es una necesidad inaplazable.

Existe un consenso acerca de la imperiosa necesidad de llevar a cabo una revisión permanente de la ejecución del plan, a fin de hacer sobre la marcha las correcciones pertinentes. Este proceso de revisión y ajuste puede extenderse hasta el replanteamiento de los objetivos trazados en un principio. Pese al acuerdo general, en la realidad la fase de retroalimentación no se ejecuta. En parte este fenómeno se explica por el interés de desvirtuar la planificación como instrumento de cambio y explotarla políticamente. La práctica de sustituir un plan por otro sin haber procedido a una revisión de sus planteamientos y su

ejecución redundan en beneficio del político que podrá vanagloriarse de "actualizar" su programa político cada vez que expira el plazo fijado.

Si la participación y la retroalimentación son indispensables en la planificación normativa a largo plazo (ya sea para el desarrollo científico o el económico), se requiere concebir el proceso de revisión del plan y los plazos de cumplimiento de éste. No se trataría de sustituir mecánicamente un plan por otro cada cierto tiempo, sino que se establecería un proceso continuo que depurara y enriqueciera los planteamientos originales. El horizonte temporal dejaría de ser concluyente, se "correría" como resultado de la revisión y seguiría constituyendo el marco de referencia permanente. (...)

IV) Como parte de la misma concepción se debe trazar una estrategia sobre el tipo de investigaciones que han de realizarse. Esto no quiere decir que se sigan las corrientes que pretenden "planificar" el esfuerzo científico-tecnológico por disciplinas científicas como se ha tratado de hacer en diversos países, que arrastrados por la obsesión de un inventario por disciplinas del potencial científico-tecnológico siguen tratando de fijar una estrategia a base del mismo criterio formal (México no ha sido una excepción). Lo que se requiere es una estrategia por tipos de actividad investigativa, haciendo a un lado las clasificaciones tradicionales de lo que dicha actividad constituye. Existen otros esquemas que seguramente resultan más convenientes²⁸. Además, dentro de este marco, se tendría que definir el papel del Estado en el desarrollo científico del país.

V) Finalmente, es del todo indispensable que se lleve a cabo una revisión a fondo de los conceptos utilizados por lo común en la formulación de la política científica y tecnológica. La mayor parte de dichos conceptos aceptan, de manera explícita o implícita, como fin último de la política científica y tecnológica el advenimiento de una sociedad en la que la evasión y el consumo superfluo sustituyan al pensamiento crítico. Además de que dicho objetivo resulta degradante y profundamente antihumano, cabe advertir a los ilusos que su viabilidad es nula debido a las contradicciones internas de un sistema capitalista en condiciones de subdesarrollo y dependencia.

²⁸ Por ejemplo, Ignacy Sachs presenta las siguientes categorías: investigación para la educación y la información; investigación adaptativa; contrainvestigación (por ejemplo, la búsqueda de nuevos usos de recursos naturales sustituidos por productos sintéticos a través de la imitación de los países industrializados); investigación creativa. Para más detalle sobre cómo se podría delinear una estrategia utilizando diversos horizontes temporales para diferentes opciones, véase su trabajo *Transfer of Technology and Research Priorities for Latin America: a social scientist's point of view*, Unit of Policy and Planning; Division of Planning and Studies, Department of Scientific Affairs, CEA, julio 1971 (multigrafiado).

CONCLUSIONES

La pobreza de los ideales que actualmente animan la política científica y tecnológica (*v.gr.*, el advenimiento de la sociedad de consumo unidimensional) hace evidente la urgencia de una revolución de sus concepciones, metodologías y contenido. Los obstáculos para lograr este objetivo son muchos y de índole muy variada. De su superación depende el que la política científica sea o no un elemento de cambio y favorezca un esfuerzo de verdadero desarrollo autónomo, o el que la ciencia y la técnica sean simples agentes al servicio de una clase dominante de carácter consular.

Desde luego, el obstáculo principal en los países subdesarrollados está constituido por la oposición de los grupos, pertenecientes a diversos estratos de las clases altas, que verán en una política científica comprometida con un ideario de cambio estructural una amenaza para sus privilegios. El resultado final dependerá de muchos factores: pero en todo caso es preciso recordar que el miedo a la crítica no milita en favor del cambio renovador.

Por otra parte, existe una inercia social que aumenta la resistencia a las transformaciones. Normalmente, una sociedad determinada hace caso omiso de los indicadores que alertan contra una crisis. Así, por ejemplo, en México los indicadores que alertan contra el fracaso histórico del modelo de desarrollo trazado alrededor de la llamada iniciativa privada han estado activos desde hace varios años y es preciso actuar cuanto antes. Un retardo más prolongado puede hacer irreversible la pérdida de la viabilidad de un proyecto de desarrollo autónomo.

Otro obstáculo que ha de superarse está constituido por las deficiencias técnicas que actualmente padece la planificación normativa en materia de ciencia y tecnología. El "estado del arte" del proceso de planificación todavía no permite el control y tratamiento adecuado de sistemas muy complejos (como el sistema científico y tecnológico). Estos sistemas tienen dos características que los hacen particularmente difíciles de manejar: su equilibrio natural se basa en una interdependencia muy intensa entre sus componentes, por lo cual el equilibrio es muy frágil; las probabilidades de que dichos sistemas sean "contraintuitivos" son muy elevadas ya que su comportamiento es muy difícil de predecir. Todavía se tendrá que realizar un gran esfuerzo de investigación para llegar a elaborar metodologías que ofrezcan una visión global o totalizadora de la planificación del desarrollo científico y tecnológico. Sin embargo, ya es posible afirmar que una visión normativa de dicho proceso es necesaria en los países subdesarrollados para abrir la posibilidad de que la ciencia y la tecnología tengan un papel más activo en la formulación de nuevas variantes de desarrollo y en la definición de las estrategias correspondientes. Sin duda alguna esta revolución de la política científica será la más rica en consecuencias políticas y culturales.

Proyectos de inversión en ciencia y tecnología

Criterios para su formulación
y evaluación en países en desarrollo*

Alberto Aráoz y Mario Kamenetzky

1. INTRODUCCION

A diferencia de lo que ocurre en otras áreas, no hay disponibles manuales o procedimientos de evaluación de proyectos de inversión en ciencia y tecnología. Sólo se cuenta con elementos de juicio parciales, diseminados en la extensa literatura sobre política científica, y no existe una metodología de análisis adecuada para ser utilizada por países en vías de desarrollo, que desean incrementar su capacidad instalada en ciencia y tecnología para ponerla al servicio de sus objetivos nacionales.

En este trabajo se intenta llenar ese vacío. Se propone un esquema de análisis de proyectos de inversión en ciencia y tecnología (PI) enfocado desde el punto de vista de un país en vías de desarrollo, que debe realizar decisiones sobre la asignación de "recursos extraordinarios" para la instalación de capacidad científico-tecnológica en determinadas áreas, para cumplir objetivos específicos. (...)

El presente estudio se apoya en trabajos empíricos a la vez que conceptuales, por lo que no ha de ser considerado meramente como una propuesta teórica sino como una herramienta analítica aplicable a casos concretos.

2. CARACTERISTICAS DE LOS PROYECTOS DE INVERSION EN CIENCIA Y TECNOLOGIA

2.1. Los tipos de recursos financieros aplicados a ciencia y tecnología

(...) Consideraremos, conforme a las prácticas corrientes en estadística de la ciencia, que los gastos destinados a ciencia y tecnología han de descomponerse en gastos corrientes y gastos de capital. Los primeros aseguran el funcionamiento de grupos o instituciones ya insta-

* Documento publicado en versión preliminar (setiembre 1973) por el Centro de Investigación en Administración Pública asociado al Instituto Torcuato Di Tella, Buenos Aires.

lados que realizan actividades científicas y técnicas (investigación, desarrollo y otras actividades no creativas). Los segundos tienen como objetivo instalar capacidad para llevar a cabo esas actividades, o reemplazar activos que sufren desgaste u obsolescencia.

Los gastos corrientes y de capital se sufragan mediante dos tipos de recursos financieros, que tentativamente hemos denominado recursos ordinarios y recursos extraordinarios.

Llamamos *recursos ordinarios* a aquellos que se aplican a sufragar a) los gastos de funcionamiento, b) los gastos de capital para reemplazo de activos desgastados u obsoletos, a fin de permitir la continuación de las actividades de instituciones existentes, y c) los gastos de capital que se aplican a *ampliar marginalmente* dichas actividades. Estos recursos surgen normalmente de las asignaciones presupuestarias anuales.

Llamamos *recursos extraordinarios* a aquellos que escapan al presupuesto normal de una institución (y que por ende involucran un significativo aporte de capital, subsidio o préstamo) y que están dirigidos a la formación de nuevos centros o grupos de creación científica, creación tecnológica y servicios científicos y técnicos, o para el refuerzo *estructural* de centros o grupos existentes.

2.2. Ejes, líneas y proyectos

La asignación de recursos extraordinarios a través de proyectos de inversión en ciencia y tecnología lleva por consiguiente a la creación o refuerzo considerable de capacidad instalada en ciencia y técnica en determinadas áreas. Se trata de *decisiones estratégicas* que tienen que ver con los campos o *ejes* a lo largo de los cuales ha de desarrollarse la actividad científica y técnica nacional, y en particular la investigación y desarrollo.

Estas inversiones en general sólo fructifican a largo plazo; en el caso de un nuevo centro pueden pasar muchos años hasta tanto se comiencen a lograr resultados científicos de interés. Este es evidentemente un problema de planificación *a largo plazo*, y cumple que la selección de ejes en los que se han de realizar inversiones físicas y humanas tenga lugar con arreglo a pautas fijadas por propósitos de desarrollo económico-social y otros objetivos nacionales.

Dentro de cada "eje" así definido, las actividades se realizarán en determinados temas o *líneas* de trabajo. La determinación de estas "líneas" debe ser especificada en la presentación de una propuesta determinada, pues dentro de un eje habrá líneas más o menos promisorias. El cambio de énfasis de una línea a otra requiere algo de tiempo, pues significa una reorientación en recursos humanos, o la formación de un nuevo grupo de esos recursos, y probablemente además la instalación de nuevo equipo. Por ello, la planificación de "líneas" es un problema a *mediano plazo*.

El grupo humano que trabaja en una determinada línea ejecuta una sucesión de actividades con objetivos definidos, que en el caso de la

creación científica y la creación tecnológica se suelen denominar *proyectos* de investigación. Estos están a veces reunidos o coordinados (a menudo con proyectos de otras instituciones) en una unidad más grande usualmente llamada "programa". Es evidente que un grupo humano que trabaja dentro de una determinada línea puede rápidamente cambiar la distribución de esfuerzos entre proyectos, dejar de lado un proyecto, o comenzar uno nuevo. Por ello la planificación de proyectos es un problema de *corto plazo*. El contenido de los sucesivos proyectos de investigación que se van realizando dentro de una línea determinada puede variarse conforme a las necesidades coyunturales percibidas en cada momento. La existencia de capacidad instalada permite inclusive montar rápidamente grandes proyectos o programas utilizando la gente que trabaja ya en la línea, juntamente con las instalaciones y equipos por ellos empleados, como núcleo al cual se adicionan otros recursos de personal nacional, repatriado o aun extranjero.

El esquema de análisis presentado en este trabajo se refiere específicamente al "eje", y toma en cuenta la "línea" al analizar una determinada propuesta para instalar capacidad en un eje. No considera el "proyecto", que significa una decisión a corto plazo, normalmente bajo la responsabilidad del instituto, sobre la asignación de los recursos ordinarios del mismo entre diversos proyectos, y entre éstos y otras actividades del instituto. (...)

2.3. Creación científica, creación tecnológica y servicios científicos y técnicos

Para propósitos analíticos, proponemos clasificar a un determinado PI utilizando las categorías siguientes: creación científica (CC); creación tecnológica (CT); servicios científicos y técnicos (SCT).

Por PI en creación científica entendemos aquellos que tienen como objetivo instalar capacidad en la búsqueda del conocimiento. En el caso de un PI en creación tecnológica, se tratará de instalar capacidad para realizar actividades destinadas a obtener las bases para realizaciones prácticas con la finalidad de satisfacer exigencias socioeconómicas o humanas. En el tercer caso, el centro o grupo creado o reforzado no tendrá como objetivo central realizar investigación y desarrollo sino proporcionar servicios científicos y técnicos a actividades productivas de bienes y servicios que así lo requieran, o a otros centros de creación científica y tecnológica.

En la práctica encontramos que un PI de creación científica, por ejemplo, tiene el propósito de destinar parte de sus esfuerzos a creación tecnológica, y similarmente, en las otras dos categorías puede haber alguna de las restantes actividades. Ello no obsta para que en principio consideremos las tres categorías en sus formas más puras.

La clasificación propuesta utiliza categorías diferentes a las clásicas de investigación básica, investigación aplicada y desarrollo experimental, o de ciencia básica y ciencia aplicada. Su adopción para el análisis de PI obedece a las siguientes razones:

Las expresiones "creación científica" y "creación tecnológica" contemplan mejor el hecho de que en la búsqueda del conocimiento o de la realización práctica suelen emplearse tanto la ciencia como la técnica.

La creación científica y la creación tecnológica son etapas sucesivas y complementarias en el proceso tendiente a obtener realizaciones que satisfagan necesidades económicas, sociales y psíquicas del hombre. En ambas se usan y generan conocimientos. Conocimiento es no sólo "saber qué" y "saber por qué" (ciencia) sino también "saber cómo" (tecnología).

En nuestro concepto hay creación científica o tecnológica cuando se realiza un aporte o una transformación fundamental en el "saber qué" (ciencia) o en el "saber cómo" (tecnología). Los cambios formales (cambios de diseño, de materiales, de herramientas, de técnicas de ejecución) que no alteran el "saber qué" o el "saber cómo" fundamentales entran en la categoría de servicios. La creación se identifica perfectamente como algo separado de los servicios científicos y técnicos. En cambio, utilizando la amplitud e imprecisión de los términos "investigación aplicada" y "desarrollo experimental" se han incluido a menudo en ellos actividades que son netamente *servicios* prestados al sector productivo o al propio sistema científico-técnico. Esto es notorio sobre todo en la empresa industrial, donde tareas destinadas a mantener en funcionamiento normal y correcto el aparato productivo han sido asimiladas a veces a investigación aplicada o a desarrollo experimental.

Por otra parte, el concepto de creación tecnológica permite incluir fácilmente una categoría de trabajos científicos y técnicos muy importante en los países de menor desarrollo: la adaptación, que sería una "re-creación" tecnológica. (...)

Creemos importante diferenciar los esfuerzos que los países en desarrollo destinan a creación de los que aplican a servicios. (...): La creación es palanca de cambio, los servicios son instrumentos de conservación. (...)

2.4. Componentes de la inversión en ciencia y tecnología

(...)

Consideraremos los siguientes rubros en los proyectos de inversión en ciencia y tecnología:

a) inversión en recursos físicos:

- Terrenos
- Edificios
- Otras obras civiles
- Equipos e instrumental científico
- Equipos de computación
- Biblioteca y documentación
- Talleres, automotores y otros equipos de apoyo
- Mobiliarios y equipos de oficina.

- b) inversión en recursos humanos durante el período formativo:
 - Capacitación interna
 - Capacitación y perfeccionamiento en otras instituciones nacionales
 - Capacitación y perfeccionamiento en el extranjero
 - Expertos extranjeros.
- c) gastos de administración del proyecto de inversión e impre-vistos.

3. ENFOQUE METODOLOGICO PARA LA EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION EN CIENCIA Y TECNOLOGIA

(...)

Las características propias de las actividades científico-tecnológicas hace que, excepto en casos particulares, no puedan aplicarse los métodos corrientes de costo-beneficio para la evaluación de inversiones destinadas a instalar capacidad para llevar a cabo esas actividades.

Para realizar tal evaluación proponemos un enfoque que hemos denominado "utilidad-eficiencia". (...)

3.1. Problemas para la aplicación de métodos de costo-beneficio a la evaluación de proyectos de inversión en ciencia y tecnología

Los métodos de costo beneficio no pueden aplicarse a la evaluación de proyectos de inversión en ciencia y tecnología, salvo en algunos casos muy específicos. (...)

Si bien pueden medirse perfectamente los componentes de la inversión original, y hasta cierto punto también pueden preverse los costos de funcionamiento en años futuros, no sucede lo mismo cuando se desea medir el producto de las actividades científico-técnicas para las cuales se realiza el proyecto de inversión. Los diversos estudios realizados para la medición del producto de estas actividades muestran que aún estamos lejos siquiera de poder definirlo en términos físicos. (...)

(Así), Maestre y Pavitt, en su revisión de métodos analíticos para la política científica¹, señalan que "aun en programas de investigación y desarrollo industrial para los mercados civiles, donde puede suponerse que son más fuertes las presiones para realizar estimaciones precisas, los estudios empíricos que se han realizado muestran que no hay correlación entre estimaciones *ex-ante* y performance *ex-post*". (...)

Nuestro problema es aun más complejo, pues se refiere a la evaluación de *proyectos de inversión* en ciencia y tecnología, y no meramente a la de actividades (proyectos y programas) de investigación y desarrollo experimental. (...) En nuestro caso, además de la difi-

¹ C. Maestre y K. Pavitt, *Analytical Methods in Government Science Policy: An Evaluation*, DAS/SPR/70.53, OCDE, Paris, 1970.

cultad de asignar un valor económico a un cierto producto ya conocido, tropezamos con la dificultad de que no podemos prever los "productos" que se van a obtener en el futuro al realizarse una inversión para instalar capacidad en un eje científico-tecnológico. El plazo de maduración de un PI puede ser de varios años; al preparar la propuesta sólo pueden indicarse el eje y las líneas, pero rara vez pueden preverse con algún mínimo de confianza los proyectos específicos que se llevarán a cabo dentro de varios años.

Existe por consiguiente una doble imprecisión: por un lado, qué productos va a producir el PI; por otro lado, qué valor puede asignarse a estos productos aún desconocidos. (...)

3.2. Algunos antecedentes metodológicos

Si descartamos el método costo-beneficio tradicional, ¿qué otro enfoque puede aplicarse para evaluar PI? (...)

En un celebrado trabajo, A. Weinberg² se refirió al problema de decidir en qué campos de la ciencia básica deben asignarse recursos con preferencia a otros campos. Sugirió el empleo de cinco criterios, que resumimos a continuación:

Criterios internos:

- a) ¿está el campo científico *maduro* para producir descubrimientos importantes?
- b) ¿hay *buenos científicos* disponibles para trabajar en el campo científico?

Criterios externos:

- a) ¿muestra el campo suficiente *mérito científico*, o sea, existe una buena probabilidad de que aparezcan resultados importantes que iluminen campos científicos cercanos y provoquen nuevos e importantes descubrimientos en ellos?
 - b) ¿muestra el campo suficiente *mérito tecnológico*, o sea, se vislumbra que los descubrimientos que pueden resultar en el futuro prometen dar lugar a aplicaciones tecnológicas?
 - c) ¿muestra el campo suficiente *mérito social*, o sea, las tareas científicas en él realizadas pueden ser consideradas, de alguna manera, importantes para el logro de objetivos de interés social?
- (...)

3.3. El enfoque propuesto: "utilidad-eficiencia"

El enfoque metodológico que necesita un país en vías de desarrollo para evaluar proyectos de inversión en ciencia y tecnología debe tomar en cuenta su realidad científica y social, y centrarse en las necesidades del desarrollo económico-social. (...)

² A. Weinberg, "Criteria for Scientific Choice", *Minerva*, vol. I, N° 2, 1962.

Proponemos por lo tanto un enfoque de tipo cualitativo, cuya aplicación puede ser hecha a través del juicio de expertos. Podemos denominarlo como enfoque *utilidad-eficiencia*.

Este enfoque surge de las siguientes consideraciones. El objetivo perseguido al instalar capacidad en un eje es proporcionar en el futuro un flujo de resultados de la creación científica y tecnológica, y de servicios científicos y técnicos, que sean útiles a la sociedad. La forma exacta de esos flujos no se puede predecir al realizar la evaluación, salvo quizá para algunos servicios. Existe por lo tanto un elemento de imprecisión en cuanto al "producto" de la actividad que se llevará a cabo. La imprecisión se ve compuesta por la enorme dificultad, o lisa y llanamente la imposibilidad, de asignar un valor económico a dicho "producto" aun cuando lo conociéramos. Sólo podemos decir en líneas generales que el "producto" es deseable, y verificar que existen las condiciones para que se lo produzca eficientemente. Cuanto mayor sea la utilidad social prometida, y más alta sea la eficiencia esperada, mayor será la prioridad a asignar al PI.

(...)

3.3.2. Items en la evaluación de un PI

Para mayor claridad expositiva, consideremos en primer lugar los distintos ítems que deben ser analizados en un proyecto de inversión corriente. La atención se centra sobre los aspectos económicos, tratando de cuantificar los insumos y los productos en unidades monetarias para su comparación.

Del lado de los insumos, los parámetros económicos se reducen al costo de inversión y al costo operativo. Ambos surgen del diseño y de los precios asignados por el analista conforme a criterios que toman en cuenta el valor social de los insumos. Los productos serán de dos tipos, los productos físicos (bienes o servicios) que se expresan en términos económicos y los efectos externos, algunos de los cuales son susceptibles de serles asignado un valor económico.

Cuantificados estos parámetros, el analista deduce el costo operativo del valor del producto físico para cada futuro año, obteniendo así un flujo de beneficios que puede ser descontado al momento cero mediante la aplicación de una tasa de descuento. El valor presente del flujo de beneficios puede entonces compararse con el valor presente del costo de inversión (o sencillamente "costo") para dar una idea del valor social neto del proyecto.

Cabe realizar algunas observaciones:

- a) el analista a cargo de la evaluación tiene ante sí una solución técnica preparada por un grupo de ingeniería de diseño que ya ha considerado en detalle los aspectos técnicos del diseño del proyecto. Puede suponer por lo tanto que el diseño está optimizado para el producto físico requerido; o sea, está asegurado respecto de la factibilidad técnica del proyecto;

- b) muchas veces se consideran sólo muy por encima, o aun se dejan de lado, factores contextuales como la disponibilidad de recursos humanos para operar la instalación resultante del proyecto, o la ubicación institucional de la misma;
- c) el problema de la incertidumbre no reconoce una solución generalmente aceptada, y no es raro que se deje de lado este factor en la evaluación.

A fin de producir una decisión final sobre el proyecto, el resultado obtenido a través del análisis de la factibilidad económica generalmente se considera, en una etapa posterior, junto con los productos "intangibles" no valuados y con diversos factores de tipo político. Así se cierra el proceso de evaluación de un proyecto de inversión corriente.

Ahora bien, al evaluar un PI tropezamos con varias dificultades:

- a) desconocemos el flujo futuro de producción, y aunque lo conociéramos, nos resultaría muy difícil cuantificarlo en términos económicos;
- b) no podemos presumir que el diseño del proyecto esté optimizado, pues el estado del arte en el diseño de instituciones de ciencia y tecnología es aún incipiente; de allí que deba realizarse una verificación explícita de la factibilidad técnica;
- c) no podemos dejar de lado el problema de la ubicación institucional del PI, pues es bien sabido cuán sensibles son las actividades científicas a la influencia del contexto;
- d) finalmente, el tema de la incertidumbre presenta ribetes algo más complejos que en el caso de un proyecto de inversión corriente.

Es conveniente analizar en cierto detalle los diversos ítems que deben ser considerados en el proceso de evaluación de un PI. Al no poder cuantificar la producción futura, tomaremos en cuenta la *utilidad social* (U) que se espera del PI. La apreciación de la bondad del diseño del PI será expresada como la *eficiencia científico técnica* (E_{ct}).

También verificaremos la *eficiencia contextual* (E_{cont}). Los otros ítems son el costo de inversión (C_{inv}), el costo de operación o funcionamiento (C_{op}) y la incertidumbre (I). De estos cinco ítems sólo C_{inv} y C_{op} pueden ser objetivamente cuantificados. Los demás requieren una apreciación cualitativa.

- (U). La utilidad, como lo hemos ya expresado, no es cuantificable en el caso de PI, salvo en situaciones muy especiales que aquí dejaremos de lado. Por utilidad entendemos el valor social que se espera tenga el PI en tanto el flujo de "productos" del mismo (CC, CT, SCR) contribuya al logro de objetivos que el país considera de importancia. (...)
- (E_{ct}). Se trata aquí de determinar si están dadas las condiciones de calidad y organización científica y técnica que den seguridades que el producto esperado del PI en años futuros

efectivamente tenga lugar, en función del tamaño, la calidad del personal, el apoyo con que éste cuenta, la dotación en instrumental y edificios y otros detalles que hacen al "diseño" del PI. Ya hemos señalado que este rubro no está contemplado explícitamente en la evaluación de proyectos de inversión corrientes, pues se supone que los ingenieros que diseñan un proyecto conocen su oficio, lo que aseguraría que el diseño presentado para ser evaluado es el óptimo para los fines de producción perseguidos. Hagamos notar que tal supuesto sólo es correcto en casos de tecnologías muy bien conocidas (como la del ácido sulfúrico, donde las firmas que preparan proyectos han realizado muchos proyectos similares con anterioridad y por lo tanto pueden afinar mucho el diseño); cuando la tecnología es menos conocida, o experimental, se da corrientemente el caso de que los ingenieros diseñan su proyecto con márgenes de seguridad para que exista una alta probabilidad de que se cumplan las especificaciones de producción (o sea, se busca una eficiencia técnica factible puesto que la imprecisión de los datos, o el hecho de ser éstos incompletos, no permiten buscar un óptimo), como resultado de lo cual es usualmente posible aumentar la producción de la planta instalada sólo con ligeras modificaciones a través del proceso de *de-bottlenecking* u optimización. La evaluación generalmente no contempla la posibilidad de un aumento de la eficiencia técnica con sólo poco costo. Pero en el caso de inversiones en ciencia y tecnología, particularmente en países en desarrollo, la "tecnología" del diseño de proyectos de inversión no es algo que pueda presumirse bien conocida por quienes elaboran los proyectos. Por ello entendemos que debe hacerse explícitamente una verificación y una evaluación de dicho diseño, para lo cual sugerimos algunas pautas en la próxima sección.

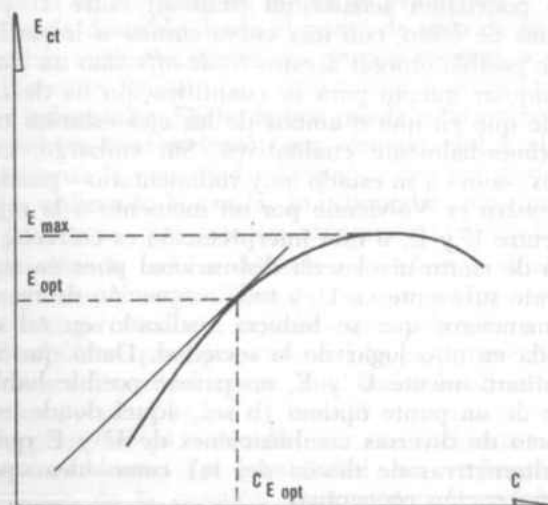
- (E_{cont}). Un PI cuya eficiencia científico-técnica es excelente puede en la práctica no cumplir las esperanzas en él depositadas por razones de carácter contextual, que depende de las características de la institución en la cual el PI se inserta y de las relaciones de ésta con otros actores de la sociedad. Nuevamente, este factor tiende a estar incluido en el "ceteris paribus" cuando se evalúa un proyecto de inversión corriente: se presume que todo irá bien, que la demanda prevista se materializará, que los costos podrán elevarse pero los precios también, que las autoridades no intervendrán en forma negativa, etc. Pero en el caso de un PI no es posible dejar de contemplar explícitamente los factores contextuales que pueden neutralizar las bondades que presenta el PI, debido a la lenta maduración, al hecho de que la actividad científico-técnica depende de los hombres y no de las máquinas, a la vulnerabilidad de las instituciones científicas, etc. Algunos de estos

factores escapan a un análisis *ex-ante* y por consiguiente deben quedar involucrados entre los elementos que hacen a la incertidumbre que rodea a un PI, pero otros deben ser verificados y evaluados explícitamente, como lo sugerimos en la siguiente sección, particularmente aquellos que tienen que ver con las características de la institución que ha de albergar al PI en sus aspectos organizativos y operativos y en sus relaciones con el medio.

- (C_{inv}) y (C_{op}). Ambos son consecuencia del diseño elegido para el PI. Existe entre ambos un *trade-off* en un cierto rango, o sea, pueden reemplazarse costos operativos futuros mediante más altos costos de inversión, y viceversa, pero probablemente las posibilidades de sustitución sean bastante menores que en caso de proyectos industriales pues la actividad científico-técnica es inherentemente intensiva en mano de obra. Para una evaluación más correcta, los costos pueden ser estimados utilizando precios sombra y costos de oportunidad para los diversos insumos, y dicha evaluación debe tener en cuenta las características de la manera de financiar C_{inv} . Se presenta la posibilidad de unificar ambos costos en una sola variable descontando C_{op} durante la vida del proyecto y añadiéndolo a C_{inv} . Pero tal proceder plantea la elección de una tasa de descuento, un punto siempre delicado, y resta finura al análisis, por lo que no lo tomaremos en cuenta.
- (I). Diversos elementos de incertidumbre rodean la evaluación de un PI. En primer lugar, se está instalando capacidad para la ejecución de tareas científicas y técnicas que, salvo en el caso de SCR bien definidos, no pueden ser especificadas de antemano. Segundo, las características propias de las actividades destinadas a la creación científica o tecnológica significan que la relación entre insumos y el producto "conocimiento" no es determinística; un resultado buscado puede ser encontrado antes o después del plazo previsto (generalmente después), puede costar mucho más de lo previsto, puede no surgir al fracasar la investigación; a veces se obtienen resultados inesperados. Tercero, el valor para la sociedad de los conocimientos obtenidos es difícil de determinar en el caso de la creación científica, y tratándose de creación tecnológica dicho valor depende de numerosas circunstancias que hacen a la utilización de los conocimientos por parte de los usuarios y de la sociedad en general, circunstancias que en gran medida escapan a quienes producen el conocimiento. Entendemos, sin embargo, que parte de la incertidumbre puede ser reducida a través de una cuidadosa evaluación de U, mediante un atento diseño del proyecto (o sea, mediante un aumento de E_{ct}) y mediante una prolija verificación de los factores contextuales (E_{cont}). Hecho esto aún subsiste una incertidumbre irreducible, mayor en los PI

de creación científica y menor en los de SCR. Proponemos que para el tratamiento de la incertidumbre irreducible se aplique el criterio señalado en la Guía de Evaluación de Proyectos de la ONU³: al existir numerosos proyectos de inversión a cargo del Estado, suponer que existe una compensación entre los que resultan mejor y los que resultan peor de lo esperado. Ello significa por lo tanto no tomar en cuenta la incertidumbre irreducible en la evaluación de un determinado PI, puesto que se considera que en el conjunto de todos los PI su influencia es neutra.

Dejando de lado a I, los cinco ítems que hemos visto están interrelacionados a través de una compleja red de *trade-offs* de modo que obtener el PI óptimo para un determinado eje en cuanto a diseño, utilidad y costos no es algo sencillo. Así, puede señalarse la existencia de un *trade-off* entre E_{ct} y C_{inv} , así como entre E_{ct} y C_{oper} . Podemos aumentar E_{ct} al precio de un aumento de costo, pero el máximo de E puede significar un costo excesivo. Habría por lo tanto un punto más allá del cual no conviene ir. Asignando a E un valor según una escala convencional tendríamos el siguiente esquema:



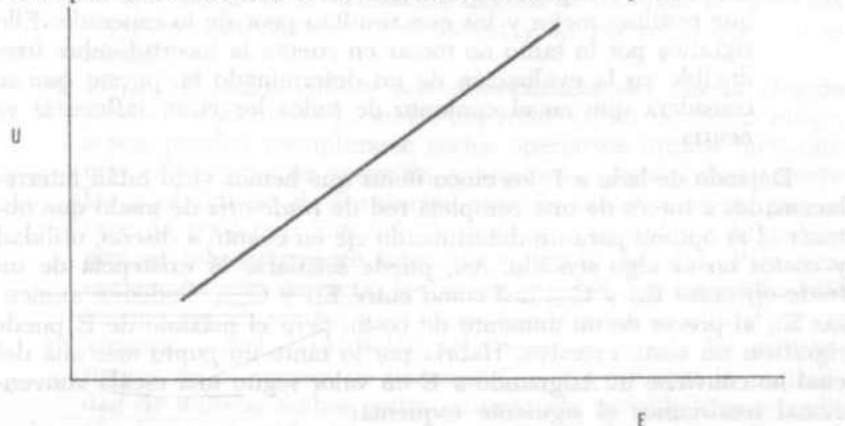
Desde el punto de vista de la sociedad, C_{inv} y C_{oper} pueden considerarse como parámetros de eficiencia, pues para una dada utilidad esperada el PI menos costoso será socialmente más eficiente⁴. Cabe por

³ Guidelines for project evaluation, Naciones Unidas, N. York, 1972.

⁴ Puede aquí hacerse el paralelo con evaluaciones beneficio-costos de proyectos de inversiones corrientes. Los costos operativos altos afectan negativamente al parámetro beneficio; los costos de inversión elevados hacen menos deseable el proyecto e incluso pueden hacerlo indeseable. A mayor costo para cumplir un determinado objetivo, menor eficiencia.

lo tanto definir una eficiencia E del PI , que surgirá de la "composición" de E_{ct} , E_{cont} , C_{inv} y C_{oper} .

Evidentemente existe un *trade-off* entre U y E . Partiendo de un nivel bajo de E , si aumentamos tal nivel mejorará U pero a partir de un cierto punto habrá retornos decrecientes. Podemos representar esto así:



Asimismo podríamos señalar un *trade-off* entre U y cualquiera de los dos ítems de costo, con una curva similar a la arriba indicada.

No parece posible otorgar a estos *trade-offs* sino un *status* conceptual, pues cualquier intento para su cuantificación ha de tropezar con el problema de que en uno o ambos de los ejes estamos tratando con parámetros primordialmente cualitativos. Sin embargo, creemos que estos conceptos —aun en su estado muy rudimentario— pueden ser útiles a quienes formulan PI . Volviendo por un momento a la representación del *trade-off* entre U y E , si esta interpretación es correcta, el aumento de E más allá de cierto nivel sería disfuncional pues no traería aparejado un aumento suficiente en U , y toda asignación de recursos físicos, humanos y financieros que se hubiera realizado en tal caso estaría mejor empleada en otro lugar de la sociedad. Dado que no podemos expresar cuantitativamente U y E , no parece posible hablar sobre la determinación de un punto óptimo (o sea, aquel donde es máximo el valor social neto de diversas combinaciones de U y E que surgen de las diversas alternativas de diseño del PI) como idea operativa sino solamente como noción conceptual.

3.3.3. Valoración de los ítems; composición de las valoraciones

Hemos identificado cinco ítems que hacen a la evaluación de un PI . Exploremos aquí los problemas que surgen en el caso de un PI determinado en cuanto a la valoración de dichos ítems y la composición de dichas valoraciones en un resultado final de la evaluación.

El resultado de una evaluación de PI puede expresarse de dos maneras: (a) la ubicación del PI conforme a su deseabilidad o prioridad dentro del conjunto de PI sujetos a evaluación, o sea, su lugar en el

ranking de una lista de posibles proyectos, o (b) la asignación al PI de un índice que exprese de una manera general el valor neto social, deseabilidad o prioridad del PI .

En el primer caso, el propósito es ordenar prioritariamente los diversos PI que se evalúan al mismo tiempo, a fin de seleccionar aquellos a los que han de asignarse los fondos de inversión disponibles.

El conjunto de PI que se evalúan puede incluir a todos los PI del país o bien a aquellos que corresponden a una misma área (definida respecto de parámetros tales como la disciplina científica principal, el objetivo socioeconómico o sector productivo que intenta servir, o el sector institucional en el que estarán ubicados). Tal cosa presupone que se cuenta con un presupuesto de inversión para aumentar la capacidad instalada nacional en ciencia y técnica. Una alternativa al *ranking* del PI es la posibilidad abierta por el método "Electre" para la selección de un subconjunto de PI netamente superiores a los demás PI del conjunto analizado, sin establecer un orden prioritario entre ellos⁵.

En el segundo caso, el propósito es calificar a un PI con un índice de prioridad que permitiría decidir la asignación de fondos extraordinarios para su ejecución. En este caso existe cierta flexibilidad en tanto no se necesitaría un conjunto de PI que se evaluarían al mismo tiempo (si bien ello sería deseable desde el punto de vista de la planificación) y cada PI podría evaluarse según sus propios méritos, y si es necesario en puntos diferentes del tiempo, como ocurre a veces en la evaluación de proyectos industriales. Dicho índice puede estar expresado mediante un valor numérico convencional (por ejemplo, del 1 al 10, donde el valor 10 representa la prioridad máxima) o una categoría no numérica (por ejemplo, utilizando la escala: indispensable, muy prioritario, prioritario, no prioritario, que pueden expresarse con las letras A a D).

La asignación de índices de esta naturaleza podría también permitir la comparación entre diferentes PI que se presentan al mismo tiempo para otorgar fondos a aquellos que sobrepasen un cierto umbral, si la flexibilidad presupuestaria así lo permitiese. Es más, puede concebirse un sistema ideal por el cual todos los proyectos de inversión nacionales (y no sólo los de ciencia y técnica) tengan asignado un índice de prioridad para decidir sobre su inclusión en el programa nacional de inversiones. Tal posibilidad, sin embargo, aguarda un examen profundo de la cuestión pues existen formidables problemas metodológicos y prácticos para comparar cosas tan distintas como un puente, un museo, una fábrica y un laboratorio⁶.

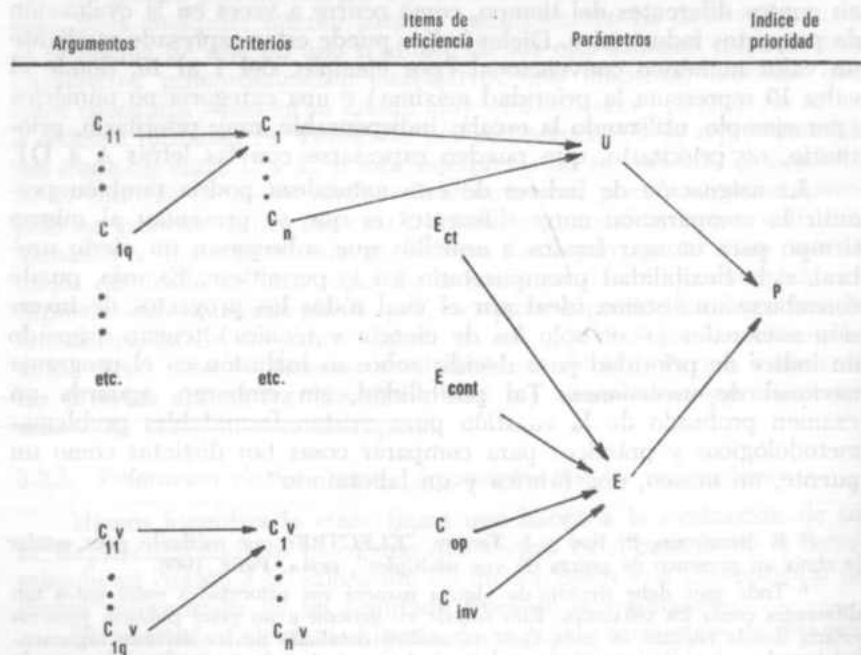
⁵ R. Benayoun, B. Roy y J. Tergny, "ELECTRE: une méthode pour guider le choix en présence de points de vue multiples", SEMA, París, 1966.

⁶ Todo país debe decidir de alguna manera sus prioridades entre entes tan diferentes como los señalados. Ello sucede en general a un nivel político; pero no estaría demás realizar en cada caso un análisis detallado de los diversos argumentos que hacen a las prioridades relativas de proyectos de inversión, tal como lo sugerimos más abajo para aquellos en ciencia y técnica. Estaría así dado un primer paso para el ideal señalado en el texto.

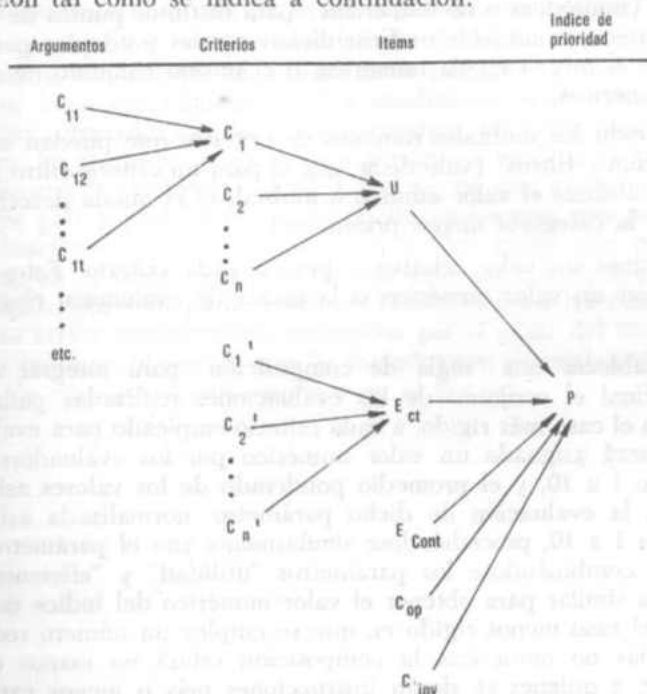
Parece preferible adoptar el segundo temperamento, o sea utilizar valores numéricos o categorías no numéricas que expresan un índice de prioridad, en tanto cada π_i puede evaluarse separadamente (aun en momentos diferentes) e idealmente compararse con otros candidatos a emplear fondos de inversión del Estado. El primer temperamento requiere la existencia de un presupuesto especial de inversión en ciencia y técnica, así como la presencia al mismo tiempo de varios π_i candidatos a repartirlo entre sí.

En lo que sigue entenderemos que se trata de establecer un índice de prioridad y procederemos en consecuencia; sin embargo, los criterios y procedimientos que delinearemos pueden ser empleados de una manera similar si se opta por la otra variante indicada.

Para llegar a un índice de prioridad, entonces, debemos determinar primero una valoración de los distintos ítems que hemos distinguido como relevantes. Dichas valoraciones a su vez surgen de la consideración de diversos criterios (que pueden agruparse en familias) los cuales deben ser evaluados conforme a diversos argumentos. Los criterios y argumentos se han de especificar conforme a la situación nacional, a los objetivos de desarrollo económico-social, y a consideraciones propias de la actividad científica y técnica. Podemos representar así su aplicación:



Este esquema presenta en su penúltima columna los cinco ítems identificados anteriormente. Parece preferible, teniendo en cuenta que los cuatro ítems en último término pueden todos considerarse como aspectos de la eficiencia social del π_i , realizar un paso adicional en la evaluación tal como se indica a continuación:



El desarrollo de una metodología de evaluación que siga un procedimiento de este tipo, denominado "procedimiento multicriterio" en la teoría de la decisión⁷, contemplará los siguientes pasos:

1. Determinar los principios para la confección de una lista de criterios. En base a dichos principios se formulará esa lista, indicando los argumentos que deberán manejarse para evaluar cada criterio y la

⁷ Entre la abundante literatura mencionaremos:

E. Johnsen, *Studies in multi-objective decision models*, Lund: Studentlitteratur, 1968.
 B. Roy, "Problems and methods with multiple objective functions", paper presented at the 7th Mathematical Programming Symposium, La Haya, sept. 1970.
 R. Aumann, "Subjective Programming", in M. Shelly y G. Bryan (comps.), *Human Judgments and Optimality*, Nueva York, Wiley, 1964.
 P. F. Tenieue-Buchot, *Methodes d'évolution technologique*, OEA, Washington, 1973.
 M. Cetron, *Technological forecasting. A practical approach*, Gordon and Breach, Nueva York, 1969.
 C. Zangemeister, "Nutzwertanalyse", en G. Tumm, *Die neuen methoden der Entscheidungsfindung*, Verlag Moderne Industrie, Munchen, 1972.

información necesaria para ello. Algunos argumentos requerirán información cuantitativa, otros primordialmente cualitativa.

2. Definir escalas de evaluación para criterios y parámetros, así como para el índice de prioridad. Si bien pueden contemplarse escalas diferentes (numéricas o no numéricas) para distintos puntos de la evaluación, parece aconsejable unificar dichas escalas y adoptar para todo el ejercicio la misma escala numérica, o el mismo conjunto de categorías no numéricas.

3. Decidir los umbrales mínimos de criterios que puedan ser considerados como "filtros" (vale decir, que si para un criterio-filtro la evaluación no alcanza el valor mínimo o umbral, el π queda desechado o asignado a la categoría menos prioritaria).

4. Asignar un valor relativo o peso a cada criterio. Estos pesos pueden tener un valor numérico si la escala de evaluación elegida es numérica.

5. Establecer una "regla de composición" para integrar en un resultado final el conjunto de las evaluaciones realizadas para cada criterio. En el caso más rígido, a cada criterio empleado para evaluar la "utilidad" será asignado un valor numérico por los evaluadores, por ejemplo, de 1 a 10, y el promedio ponderado de los valores así obtenidos dará la evaluación de dicho parámetro, normalizada asimismo en la escala 1 a 10, procediéndose similarmente con el parámetro "eficiencia", y combinándose los parámetros "utilidad" y "eficiencia" de una manera similar para obtener el valor numérico del índice de prioridad. En el caso menos rígido en que se emplee un número reducido de categorías no numéricas la composición estará en manos de los evaluadores a quienes se darán instrucciones más o menos explícitas sobre el peso relativo que deben asignar a los criterios.

6. Establecer una mecánica para cumplir la evaluación de cada criterio y las sucesivas composiciones de los valores resultantes. Esta mecánica idealmente debe ser "replicable", vale decir, que el resultado final debe ser sustancialmente el mismo al asignarse la evaluación a distintos grupos de personas. Para ello debe estudiarse cómo armar y hacer funcionar comités de expertos para evaluar los diferentes criterios, lo que implica determinar cuántos comités deben formarse, cómo deben seleccionarse sus integrantes y qué método han de seguir en sus deliberaciones (puede ir desde la mera reunión alrededor de una mesa hasta un sistema estructurado, como el Delphi).

La elección del método y la fijación de los procedimientos en las etapas que hemos indicado configuran las decisiones que establecen las "reglas del juego" para la evaluación (método, criterios, información y argumentos para la evaluación de éstos, umbrales mínimos, peso de los criterios, reglas de composición y mecánica para cumplir la evaluación). Evidentemente estas decisiones, muchas de ellas de naturaleza política, no pueden ser tomadas por un cuerpo meramente técnico:

requieren la intervención de quienes tienen a su cargo las definiciones de política a largo plazo. Las reglas del juego, o metodología de evaluación, pueden incorporarse en un "manual" que tendrá el doble objetivo de facilitar la formulación de π por las instituciones interesadas y de guiar su evaluación por parte del organismo competente⁸.

La preparación de una metodología de evaluación para un país determinado obviamente no es una tarea sencilla. Requiere en primer lugar un buen conocimiento de las condiciones económicas, sociales, científicas y tecnológicas del país en cuestión, así como ideas muy claras sobre los objetivos que el mismo persigue a mediano y largo plazo, en su desarrollo económico-social. La variación que existe en estas cosas entre país y país hace que no pueda proponerse una metodología de evaluación uniforme aplicable a todos los países que puedan encontrarse en el mismo casillero de una determinada tipología. En un mismo país, por otra parte, existirán variaciones, en las condiciones y objetivos arriba mencionados, aparejadas por el pasar del tiempo o por razones políticas, de modo que la metodología de evaluación no será inmutable sino que sufrirá cambios en el tiempo.

⁸ Los principios expuestos pueden ser utilizados para la evaluación de proyectos de inversión en otras áreas en las que los métodos usuales de costo-beneficio son de difícil aplicación, como arte, educación, servicios culturales, servicios sanitarios e inclusive algunos proyectos de infraestructura. Los elementos de juicio que se exponen en la siguiente sección podrían ser adaptados para estos usos.

ANEXO

Nota introductoria

Una de las características más singulares del proceso vivido en Latinoamérica alrededor de la problemática Ciencia-Tecnología-Desarrollo-Dependencia es la estrecha relación que ha habido entre pensamiento y acción, es decir entre la producción de trabajos académicos referidos a distintos aspectos de la problemática y las medidas puestas en ejecución por instituciones nacionales y regionales para operar sobre la realidad en base a esos estudios. El desfase ha sido siempre breve, apenas de unos pocos años, existiendo al menos un caso (el de la decisión 24 de la Junta del Acuerdo de Cartagena) en que algunas de las disposiciones se adoptaron casi simultáneamente con la generación de las ideas que las fundamentaban.

Los dos textos que integran este Anexo son una demostración de este fenómeno: el lector encontrará en ellos buena parte de las ideas que han sido expuestas en los trabajos seleccionados para esta obra. Y es muy importante que se advierta que se trata de textos, no sólo institucionales, sino —lo que es más sorprendente aún— internacionales, es decir suscriptos por representantes de distintos gobiernos, a veces con diferencias enormes entre ellos. El de CACTAL lo suscribieron, entre otros, el Chile de Allende y el Brasil de Garrastazu Medici, el Perú de Velasco Alvarado y el Uruguay de Bordaberry, el México de Echeverría y el Paraguay de Stroessner... En la Junta del Acuerdo de Cartagena estaban entonces representados Chile, Perú, Ecuador, Bolivia y Colombia.

Máximo Halty Carrere ha descrito este proceso en la forma siguiente¹:

"Es interesante observar un paralelismo entre la evolución gradual de la conceptualización del tema y las acciones y experiencias que se fueron realizando tanto al nivel nacional como regional. En efecto, el pensamiento latinoamericano ha ido evolucionando desde la concepción inicial de política científica y tecnológica como sinónimo de política de investigación científico-tecnológica (conceptos heredados de las primeras concepciones de los países desarrollados y mantenidos por largo tiempo por varias agencias internacionales) para ampliar gradualmente su modo de incluir los aspectos de di-

¹ El desarrollo tecnológico zonal y la transferencia de tecnología. M. Halty Carrere (ALALC/SEC/PA 21 Montevideo, junio 1973).

fusión del conocimiento y de importación de tecnología y los aspectos de aplicación de la tecnología al desarrollo y de demanda de cambios técnicos." Entre los avances teóricos y las realizaciones recientes a nivel nacional y regional, Halty destaca los siguientes:

a) Las primeras realizaciones... se circunscribieron al refuerzo de la infraestructura científica y técnica (...) lo que se tradujo (...), en términos institucionales, en la creación de consejos nacionales de investigación científica y tecnológica (...) la vocación central de estos organismos se sitúa en el campo del desarrollo del sistema científico y tecnológico, aunque el grado de esta concentración varíe según los países.

b) Regulación del proceso de transferencia de tecnología: antes de que comenzara la serie de estudios nacionales e internacionales que analizaron la situación actual en el campo de la transferencia internacional de tecnología (...) sólo dos países (Colombia y Chile) tenían montados mecanismos legales e institucionales para regular la importación de tecnología (...) (Los estudios) trajeron como consecuencia la búsqueda de la formulación de políticas de importación de tecnología y la puesta en marcha de mecanismos legales e institucionales que trataron de organizar y de regular dicho proceso (...). Se han adoptado estrategias nacionales que tienen como común denominador la adopción por el Estado de un papel regulador de este proceso de transferencia de tecnología. Halty reseña a continuación los mecanismos puestos en operación en Brasil (diciembre de 1970), Argentina (diciembre de 1971) y México (diciembre de 1972) por los que, entre otras medidas, se dispuso la instalación y funcionamiento de los registros de tecnología.

Una evolución similar ocurrió a nivel regional: "El programa regional de desarrollo científico y tecnológico de la OEA fue diseñado con un objetivo inicial, para su primera fase de operación, de refuerzo de la infraestructura científico-tecnológica de los países de la región (...) En forma paralela (...) se iniciaron estudios de base cuyo objetivo central era efectuar el diagnóstico de la situación del área (...) de modo de sentar las bases para una 'segunda fase' de operación del Programa regional, en la cual ésta se centrara en aquellas áreas-problema de mayor prioridad para la región (...) Como parte de este programa (...) se realizaron los estudios sobre las correlaciones del mercado internacional de tecnología (...) que han tenido repercusiones directas e indirectas no sólo al nivel latinoamericano (Decisión 24, leyes y reglamentaciones nacionales) sino también a nivel internacional (UNCTAD, Comisión Económica Europea, etcétera)".

Con respecto a la declaración de CACTAL, Halty destaca su importancia en la forma siguiente:

"(...) nada ilustra mejor esa gradual 'toma de conciencia' de los países latinoamericanos sobre el tema que la comparación del camino recorrido entre las primeras reuniones sobre ciencia y tecnología —que se concentraban en suscribir declaraciones tan grandilocuentes como inocuas sobre la importancia de la educación, la ciencia y la investigación— y la última conferencia sobre el tema: CACTAL. Esta cubrió todos los aspectos de la temática del desarrollo técnico, pero se centró sobre la aplicación del conocimiento al desarrollo y en especial sobre aspectos correspondientes de la demanda, la innovación, y la transferencia de tecnología. Pero la diferencia más significativa no radicó tanto en el énfasis y la cobertura de su temario, lo que es en sí importante, sino sobre todo en el estilo de las discusiones y de las conclusiones. Por ejemplo, en el campo de la transferencia de tecnología, sobre la base de un diagnóstico amplio de la interacción, se fue consustanciando una posición común latinoamericana que situó las deliberaciones en un clima de verdadera negociación, sumamente alejado de las usuales declaraciones líricas".

En cuanto al texto de la Junta del Acuerdo de Cartagena, digamos que es parte de uno de los numerosos documentos producidos por la Unidad de Tecnología de dicho organismo para fundamentar y estructurar una política tecnológica subregional. La preocupación por la tecnología ha sido manifiesta en todo el accionar de la Junta y tuvo su primera, y resonante expresión en la Decisión 24. Como dice Halty: "Pocos instrumentos económico-legales han tenido en América latina mayor repercusión que la Decisión 24 en términos del desarrollo de una conciencia sobre la problemática de la transferencia de tecnología. Su influencia ha sido evidente no sólo en los otros países latinoamericanos sino también en el llamado 'Grupo de los 77'. Más aún, el análisis que surgió de los estudios latinoamericanos previos que la originaron ha tenido repercusión mundial al punto de que varios organismos de las Naciones Unidas (UNCTAD y la Comisión Europea en particular) han citado y adaptado la mayor parte de las conclusiones y de la evaluación que se ha generado en América latina sobre este campo".

Tras la Decisión 24, la Junta promovió la realización de un valioso conjunto de estudios bajo la competente dirección de Constantino Vaitos que sirvieron de base para la formulación de la política tecnológica subregional, y que condujeron finalmente a las decisiones 84 y 85 del Acuerdo de Cartagena.

J. A. S.

De la declaración final —denominada Consenso de Brasilia— de CACTAL*

(...)

BASES PARA UNA ESTRATEGIA DE DESARROLLO CIENTIFICO-TECNOLOGICO EN AMERICA LATINA

1) La aplicación sistemática y continuada de la ciencia y la tecnología al desarrollo integral de América latina, en los planos nacional y multinacional, requiere que cada país defina previamente una estrategia global de desarrollo. Dicha definición tendrá en cuenta que las políticas en materia científica y tecnológica deben adecuarse a los objetivos permanentes de tal estrategia en cuanto a crecimiento económico, justicia social y afirmación cultural.

2) La preocupación por alcanzar la justicia social debe traducirse en una adecuada instrumentación de la política de desarrollo de cada país, que asegure que su componente técnico-científico contribuya eficazmente para lograr los objetivos de pleno empleo y el aprovechamiento integral de los recursos humanos existentes.

3) Es derecho y deber de los Estados definir soberanamente los grandes objetivos de su desarrollo integral. La formulación de políticas y planes globales nacionales constituyen el marco de referencia del esfuerzo científico y tecnológico que demanda el progreso acelerado de los pueblos de América latina. En consecuencia es urgente proyectar, determinar y aplicar políticas nacionales de ciencia y tecnología estrechamente coordinadas con las políticas de desarrollo económico-social. Los organismos responsables de las políticas científicas y tecnológicas deben estar situados en un alto nivel de la estructura política y administrativa de los Estados a fin de que participen de modo real en las decisiones que, directa o indirectamente, afecten a tales políticas.

4) Dentro de una estrategia global de desarrollo científico y tecnológico se debe procurar la vinculación y coordinación continuas de las actividades pertinentes del sector gubernamental, el sector privado, el sector financiero y la comunidad científica y tecnológica.

5) Entre los objetivos de una estrategia orgánica e integrada, se deben incluir los de aminorar la brecha tecnológica y eliminar la depen-

* CACTAL: Conferencia especializada sobre la aplicación de la ciencia y la Tecnología al desarrollo de América latina, organizada por OEA y realizada en Brasilia del 12-19 de mayo de 1972.

dencia tecnológica con respecto a los países desarrollados; y avanzar hacia la creación de tecnologías propias.

6) Es una necesidad de los países de América latina fortalecer y reorientar sus sistemas científico-tecnológicos nacionales, para la absorción, adaptación y generación de tecnologías. Ello exige incrementar la investigación aplicada y experimental, y realizar la investigación básica debidamente orientada que servirá de insumo a las mismas.

7) Al cumplir con el objetivo estratégico de modernización tecnológica, los países de América latina deberán orientar sus respectivas políticas nacionales de desarrollo hacia el mejor aprovechamiento posible de las economías de escala y al fortalecimiento de los sistemas productivos nacionales mediante el perfeccionamiento de la capacidad tecnológica y de gestión de las empresas.

8) Los recursos internos deben ser, de modo general, la principal fuente de financiamiento de los esfuerzos nacionales para el desarrollo de los sistemas de ciencia y tecnología de los países de América latina. Las políticas instrumentales —fiscales, monetarias, comerciales, etc.— de la estrategia del desarrollo, deben contemplar entre sus objetivos principales la capacidad de asignar recursos adecuados, con el fin de incrementar los que se destinen a actividades científico-tecnológicas, asegurándoles estabilidad, continuidad y eficiencia en su cometido.

9) La asistencia externa debe ser complemento del esfuerzo nacional, estar orientada por el país sobre la base de programas integrados en su planificación científico-tecnológica, y responder a sus necesidades prioritarias.

(...)

1. Creación y desarrollo de tecnología

Al tratar el tema titulado "Creación y desarrollo de tecnología", en relación a la formación de recursos humanos, fortalecimiento de las instituciones de investigación e incentivos a la investigación científica y tecnológica de América latina, la Conferencia impartió los siguientes lineamientos de carácter general:

- a) la determinación de los requerimientos de recursos humanos a largo plazo exige una visión prospectiva del tipo de desarrollo y de calidad de vida a que aspira la sociedad;
- b) es responsabilidad básica de cada país general la demanda de ciencia y tecnología, adoptar las medidas necesarias y proveer los recursos que permitan lograr los objetivos que se proponga el Estado, así como utilizar con la máxima eficiencia todos los recursos humanos y materiales disponibles a fin de desarrollar áreas de investigación prioritarias en los niveles nacionales y regional;
- c) las políticas nacionales de recursos humanos deben atender las más urgentes prioridades relacionadas con la calidad de la edu-

- cación, la estructura y contenido de la enseñanza superior y la utilización adecuada de los recursos disponibles;
- d) el sistema educativo, sin perjuicio de sus objetivos fundamentales, debe contribuir al proceso del desarrollo científico y tecnológico mediante una estructura amplia y flexible, ajustada al estado actual de conocimiento en todos los niveles y áreas, incorporando los conocimientos específicos vinculados con los campos prioritarios del desarrollo. En este contexto la educación debe capacitar al individuo para que dé su aporte al proceso productivo y pueda seguir adquiriendo en el trabajo o mediante estudios especiales, los conocimientos que requiere la demanda social;
 - e) las relaciones entre las instituciones de educación superior y el sistema productivo deben orientarse de tal manera que las actividades docentes y de investigación respondan a los requerimientos del mercado de trabajo y del desarrollo científico y tecnológico nacional;
 - f) la aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo requiere de un sistema científico-tecnológico vigoroso capaz de integrarse con el sistema productivo y contribuir a su progreso técnico. Para ello se hace necesario fortalecer las instituciones dedicadas a la investigación básica y aplicada, en particular aquellas que contribuyen a la innovación tecnológica. Asimismo se requiere estimular al investigador en su dedicación a la creación científica y tecnológica, reconociendo su importante función social, puesto que de sus aportes dependen, en gran medida, los resultados de los programas de desarrollo de América latina.
 - g) la planificación del sistema científico y tecnológico requiere formular un diagnóstico, de carácter comprensivo, de los recursos humanos existentes. Estos estudios deben quedar bajo la responsabilidad de cada gobierno, si bien es conveniente establecer, a nivel regional, una metodología uniforme de análisis;
 - h) para la formulación de recursos humanos en cantidad y calidad suficientes se requiere aumentar la capacidad de investigación y desarrollo de alto nivel. Se deben adoptar asimismo medidas que reduzcan las causas de emigración de los científicos y técnicos nacionales y estimular el regreso de quienes se encuentren trabajando en el exterior;
 - i) el Estado debe asumir un papel preponderante en el financiamiento, estímulo y orientación de las actividades científico-tecnológicas, mediante los mecanismos apropiados de política económica, especialmente fiscal y financiera, y utilizando su importante poder de compra de bienes y servicios;

- j) es importante el establecimiento de planes concertados de investigación científica y tecnológica en los cuales se integren el gobierno, la comunidad científica y el sistema productivo.

2. Innovación tecnológica y transferencia de tecnología

La innovación tecnológica y la transferencia de tecnología a los países de América latina ha sido considerada por la Conferencia en función de las demandas nacionales y regionales, teniendo en cuenta los diferentes aspectos, costos y dificultades de la transferencia, y la problemática de la incorporación de la innovación al sistema productivo.

En relación con este tema se destacaron especialmente los siguientes aspectos:

- A) el desarrollo científico y tecnológico debe orientarse a promover la modernización eficiente del sistema productivo, mediante la creación y fortalecimiento de la capacidad tecnológica, financiera y gerencial de las empresas y organismos estatales. Debe dar atención preferente a las necesidades de los sectores marginales, rurales y urbanos y a sustentar el desarrollo de los sectores más dinámicos de la economía que utilizan intensamente tecnologías de vanguardia;
- B) en el ámbito de las políticas nacionales de desarrollo de cada país de América latina, la política tecnológica debe orientarse a la selección y adaptación de la tecnología transferida e incentivar la creación de tecnología autóctona en las condiciones más adecuadas a la estructura de los factores de producción de cada país, tomando especialmente en consideración la política de empleo y las medidas que influyen directa o indirectamente en los precios relativos de la mano de obra y el capital;
- C) para atender las demandas de ciencia y tecnología debe hacerse el mejor uso posible del acervo mundial, lo cual significa adaptar los procesos a los niveles de actividad de la industria nacional, adecuar el uso relativo de capital y mano de obra a lo que corresponda en consideración a su escasez relativa en el país a investigar la posibilidad de utilizar productos autóctonos, desarrollando los procesos y equipos necesarios;
- D) el sistema científico-tecnológico debe orientarse preferentemente hacia la satisfacción de las necesidades de las poblaciones marginales, rurales y urbanas, mediante un esfuerzo interdisciplinario y autóctono de investigación y desarrollo tecnológico. Para lograr ese objetivo, el esfuerzo innovativo debe dirigirse a la utilización de materiales disponibles localmente y a mejorar la eficiencia de los recursos que los grupos familiares y comunitarios pueden dedicar al autoabastecimiento de sus necesidades y a la producción para el mercado;

- E) los países de América latina deben tomar medidas tendientes a estrechar la coordinación entre los centros de investigación aplicada a la agricultura y a la industria, con la finalidad de lograr la industrialización de las zonas rurales;
- F) los países de América latina deben crear y desarrollar la investigación básica y aplicada en campos seleccionados para la expansión de las exportaciones;
- G) conviene que se estudien en cada país las estructuras de consumo por grupos y regiones socioeconómicas, a los efectos de determinar la correspondiente componente tecnológica;
- H) la transferencia de tecnología desde los países desarrollados hacia los países latinoamericanos, así como entre los países de la región, es uno de los factores más importantes para el desarrollo integral de éstos, siempre que las características intrínsecas y de accesibilidad de las tecnologías transferidas sean adecuadas a los objetivos del desarrollo y tengan en cuenta los intereses comerciales y los recursos existentes en los países receptores;
- I) los países de América latina deben formular políticas en cuanto a la transferencia de tecnología destinadas a lograr, entre otros, los siguientes fines:
 - a) que las empresas proveedoras de tecnología proporcionen información y entrenamiento al personal nacional;
 - b) que se eliminen las restricciones contractuales o de otra naturaleza entre empresas nacionales y extranjeras o sus subsidiarias en América latina que impidan al adquirente de la tecnología importada utilizarla en forma plena;
 - c) que las empresas extranjeras dediquen un cierto presupuesto a la realización de investigaciones en los países de América latina;
 - d) que favorezcan las empresas de tecnología e instituciones de investigación nacionales en cuanto a los requerimientos de consultoría del sistema productivo del mismo país;
 - e) que donde sea pertinente, estimulen la creación de empresas multinacionales latinoamericanas que generen y comercialicen tecnología en condiciones competitivas en el comercio mundial;
 - f) que se registren, examinen, evalúen, seleccionen, mejoren y aprueben los acuerdos de transferencia tecnológica¹;

¹ El representante de los Estados Unidos reservó su posición respecto de los subpárrafos b) y c).

- g) el fortalecimiento de la capacidad autóctona de innovación tecnológica en los países de América latina debe orientarse de preferencia a la atención de problemas peculiares de la región (desarrollo de técnicas trabajo-intensivas y relacionadas con la utilización de materiales locales y con la atención de las necesidades básicas de la población) y a áreas en que el componente tecnológico es un elemento clave en la competencia internacional o en la consecución de los objetivos perseguidos. Igualmente la capacidad tecnológica nacional debe utilizarse para asegurar que el proceso internacional de transferencia de tecnologías se realice en las condiciones indicadas en los párrafos anteriores;
- h) los regímenes de la propiedad industrial en los países de América latina deben servir a los propios objetivos de desarrollo económico-social, en un marco que contemple los intereses comunes latinoamericanos. A este efecto los países de la región deben proceder a estudios, individualmente o en conjunto cuando corresponda, de la legislación sobre patentes y marcas vigentes en América latina y fuera de ella a fin de ajustar dicha legislación al objetivo de desarrollo;
- i) teniendo presente que el cumplimiento de los objetivos de las políticas científicas y tecnológicas se sustenta, en gran parte, en el perfeccionamiento de sistemas activos de información, cuya misión sea seleccionar, analizar y difundir información útil para los usuarios, los países de América latina deben crear las instituciones apropiadas para responder a esta necesidad. La coordinación entre los diversos mecanismos de información científica y tecnológica es la base indispensable para su integración en un sistema nacional que, a su vez, llegue a general un sistema informativo regional, orgánico e integrado;
- j) las empresas del Estado, por su dimensión, su impacto en el sistema económico, su dinámica y su acceso a los créditos para inversiones, deben desarrollar mecanismos adecuados para lograr una integración con el sistema científico-tecnológico. Estas empresas deben cumplir un papel relevante, directa o indirectamente, en la creación científico-tecnológica en América latina;
- k) es conveniente que los países de América latina propicien el establecimiento de centros especializados de asistencia técnica para apoyar el desarrollo de la industria nacional que proporcionen, entre otros, servicios de asesoramiento en materia técnica de dirección y organización, investigación de mercados, así como desarrollo de productos y de procedimientos;

- 1) en el proceso de transferencia de tecnología, los países de América latina deben prestar especial atención a las medidas destinadas a disminuir costos excesivos relacionados con la transferencia, particularmente en lo que se refiere a la balanza de pagos.

(...)

CAPITULO III

INSTRUMENTOS PARA LA APLICACION DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA AL DESARROLLO DE AMERICA LATINA

Con el propósito de dar efectividad a las políticas y al programa de acción aprobado por CACTAL, se han previsto, ajustándose al criterio de evitar la creación de nuevos organismos administrativos y mediante una adecuada coordinación y racionalización de los existentes, una serie de actividades y medidas concretas para la aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo de América latina.

1. Actividades de coordinación

CACTAL estimó necesario que se debe contar con una adecuada coordinación y vinculación entre el Consejo Interamericano para la Educación, la Ciencia y la Cultura (CIECC) y el Consejo Interamericano Económico y Social (CIES), así como entre sus Comisiones Ejecutivas Permanentes (CEPCIECC y CIAP), con el objeto de evitar duplicar actividades, agilizar acciones y participar en una evolución permanente de los programas de desarrollo científico y tecnológico de la región.

A tales fines, y de acuerdo con los artículos 4 inciso c) del Estatuto del CIECC y 21 inciso h) del Estatuto del CIES, se recomienda que la CEPCIECC y el CIAP establezcan un mecanismo permanente para coordinar todos los programas de la Organización relacionados con la aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo.

2. Actividades de evaluación y revisión

Con el objeto de evaluar, revisar y proponer a los órganos pertinentes de la OEA criterios para reestructurar el Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, y todos los demás programas de la Organización vinculados con la aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo, se acordó constituir un grupo de expertos designados por cada uno de los Estados Miembros al que se encomiendan estas funciones. Los expertos deberán además fijar los procedimientos idóneos para instrumentar acuerdos generados en la Conferencia, con el propósito de perfeccionar dichos programas en el sentido de colaborar con los planes nacionales de ciencia y tecnología y facilitar la incorpo-

ración de sus logros a las actividades socioeconómicas. Para todo ello deberán tenerse en cuenta las prioridades en materia de ciencia y tecnología establecidas por los gobiernos.

3. Actividades de planeamiento²

CACTAL aprobó que se formule un Plan Integrado de Ciencia y Tecnología, de carácter indicativo, que resuma las prioridades nacionales respetando la jerarquización establecida por cada nación, para ser atendidas primeramente, señalando además las áreas de interés común.

Asimismo aprobó que los órganos pertinentes de la OEA, a través de las Comisiones Ejecutivas del CIECC y el CIES autoricen al secretario general a convocar a un grupo de expertos gubernamentales designados por cada uno de los Estados miembros que tendría las siguientes funciones específicas:

- a) evaluar, revisar, fijar criterios y proponer la reestructuración del Programa Regional de Ciencia y Tecnología y todos los otros programas de la OEA que puedan contribuir al desarrollo científico y tecnológico o para cuya ejecución las aplicaciones de la ciencia y la tecnología tengan gran importancia, prestando para ello debida atención a las prioridades establecidas por los gobiernos y teniendo particularmente en cuenta las necesidades de los países de menor desarrollo relativo;
- b) proponer las bases para el Plan Integrado de carácter indicativo a que se hace referencia precedentemente, así como identificar los mecanismos del sistema interamericano cuya participación se requiere para lograr su formulación y aprobación;
- c) el informe del grupo deberá ser sometido a los estados miembros para posterior consideración en las próximas reuniones ordinarias del CIECC y del CIES. El grupo en sus trabajos tendrá en cuenta todas las resoluciones pertinentes de CACTAL.

4. Acciones específicas recomendadas por CACTAL

CACTAL acordó, entre otras importantes decisiones, numerosas medidas concretas de acción que se recomiendan a los estados miembros de la organización, a los organismos del sistema interamericano, a los países ajenos al Sistema que prestan asistencia al desarrollo científico-tecnológico de América latina, y a otras organizaciones internacionales que actúan en la región, como medios para impulsar la aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo de América latina.

A continuación se presenta una lista enunciativa de estas recomendaciones, cuyos textos completos aparecen en los capítulos correspondientes del Informe Final de la Conferencia.

² CACTAL/doc. 124, rev. 2, corr. 1, 19 de mayo de 1972.

A los Estados miembros:

- 1) Creación de mecanismos financieros para:
 - a) otorgar becas y créditos para la educación con el objeto de atraer estudiantes a carreras de primera prioridad para el desarrollo;
 - b) permitir el intercambio entre las universidades de su personal académico y sus estudiantes;
 - c) financiar becas externas y proveer medios materiales y financieros para el trabajo del becario al regresar a su país.
- 2) Creación de centros de orientación sobre mercados del trabajo.
- 3) Asignación de recursos para ciencia y tecnología por programas.
- 4) Creación y fortalecimiento de oficinas de evaluación y formulación de proyectos tecnológicos.
- 5) Introducción de métodos modernos de administración en los institutos de investigación y de mecanismos de comunicación fluida entre los sectores productivos.
- 6) Estudiar la posibilidad de realizar aportes presupuestarios plurianuales a los institutos de investigación del sector público y dejar de libre disposición los donativos y recursos obtenidos por venta de servicios, patentes, etcétera.
- 7) Crear una base institucional para estudios conjuntos de los sectores económico-sociales y científico-tecnológico para la identificación de problemas concretos del desarrollo a ser abordados mediante un esfuerzo tecnológico.
- 8) Establecimientos de planes concertados de investigación científica y tecnológica.
- 9) Establecimiento de instituciones de investigación en áreas prioritarias del desarrollo tales como:
 - a) atención de poblaciones de áreas marginales rurales y urbanas;
 - b) líneas de exportación;
 - c) aprovechamiento de recursos naturales;
 - d) modernización y fomento de las actividades artesanales y de la pequeña industria.
- 10) Creación de centros especializados en desarrollo y comercialización de nuevos productos.
- 11) Establecer centros de productividad, normalización técnica, metrología, control y certificación de calidad, e instituciones de asistencia a la pequeña y media industria.
- 12) Establecer mecanismos que traten con toda la gama de los problemas relacionados con la transferencia de tecnología.

13) Estudiar el establecimiento de empresas multinacionales latinoamericanas que generen, adapten y comercialicen tecnología.

14) Establecimiento de sistemas activos de información que comprendan: centros de documentación; servicios especializados para selección, análisis y difusión de información, para la pequeña y mediana industria y para los sectores productivos.

15) Fortalecimiento de los mecanismos institucionales para la formulación de las políticas de ciencia y tecnología debidamente integrada a la planificación global del desarrollo. Ubicación de las mismas en un alto nivel de la estructura política y administrativa del gobierno.

16) Establecimiento de mecanismos de evaluación y de recolección de información para la política científica y tecnológica.

17) Análisis en cada país a través de los órganos responsables, o de las comisiones nacionales para CACTAL, de las resoluciones de CACTAL.

18) Tener en cuenta todas las proposiciones de CACTAL.

A los organismos del sistema interamericano:

- 1) Establecer procedimientos para ajustes periódicos de las actividades financiadas por el FEMCIECC.
- 2) Estudiar el establecimiento de un sistema integrado de metodología y calibración.
- 3) Orientación del Proyecto Piloto de Transferencia de Tecnología de acuerdo a lo recomendado en CACTAL.
- 4) Estudiar el establecimiento del sistema regional de bancos de patente.
- 5) Establecer cooperación en la adquisición y procesamiento de material bibliográfico.
- 6) Compatibilizar acciones de OEA en información con el UNISIT.
- 7) Tener en cuenta todas las proposiciones de CACTAL.

A otros organismos internacionales:

- 1) Realización de coloquios especializados técnico-prácticos entre las distintas áreas científicas y tecnológicas.
- 2) Coordinación de sus actividades en relación con la transferencia de tecnología.
- 3) Estudio de la legislación internacional para regular la transferencia de tecnología.
- 4) Proveer asistencia externa basada en la planificación científico-tecnológica nacional.
- 5) Introducir una máxima flexibilidad en el financiamiento de las actividades científicas y tecnológicas, dando origen a nuevas mo-

dalidades, como son los préstamos por programa y las contribuciones triangulares.

6) Invitarlos a que tengan en cuenta las proposiciones de CACTAL.

A los países desarrollados

1) Cooperar con los países de América latina para que éstos mejoren sus capacidades de adquisición, absorción y difusión de tecnología, creando mecanismos internacionales de información sobre tecnologías disponibles y suministrándoles asistencia técnica adecuada.

2) Proporcionar incentivos a sus empresas para que faciliten la transmisión de conocimientos técnicos patentados y no patentados a los países de América latina en condiciones no restrictivas y a bajo costo.

3) Proporcionar estímulo a sus empresas y a las filiales radicadas en América latina, para que utilicen tecnología que optimice el uso racional de recursos naturales y mano de obra local de los países de la región, y transmitir permanentemente al país receptor de la tecnología sus conocimientos sobre especificaciones, métodos de producción y técnicas en general.

4) Brindar apoyo a los países de América latina en la aplicación y adaptación de la tecnología para sus estructuras productivas y necesidades sociales, proporcionándoles cooperación en el campo de la información, asistencia técnica, planeamiento, gestión empresarial y comercialización; y colaboración financiera en condiciones compatibles con las características de sus programas y proyectos de investigación científica y tecnológica.

5) Favorecer la apertura, a nivel latinoamericano, de consultas y negociaciones multilaterales, destinadas a acordar modalidades de transferencia de tecnología, que reduzcan los costos y eliminen las prácticas comerciales restrictivas, en la transferencia internacional de tecnología.

6) Varias otras resoluciones sobre cooperación financiera internacional hacia América latina.

7) Invitarlos a que tengan en cuenta las proposiciones de CACTAL.

La tecnología en el Pacto Andino *

(...)

4. Política tecnológica e integración subregional

Los países miembros del Pacto Andino han asumido conjuntamente una política de desarrollo en diversas áreas que por su contenido y horizonte implica el incremento geométrico de necesidades en materia de conocimientos y actividades científico-tecnológicas. El proceso de integración andina no sólo pretende sumar los mercados nacionales, generando con ello nuevas posibilidades de producción sino que, además, pretende poner las capacidades derivadas de la acción conjunta al servicio del desarrollo de cada uno de los países miembros, especialmente los menos avanzados. Se abren con ello en estos países posibilidades de emplear en forma efectiva la variable tecnológica, cuya importancia ya hemos destacado, posibilidades anteriormente vedadas a cada uno de los países en razón de su pequeño mercado y su restringida actividad económica.

La política tecnológica subregional surge no solamente como una necesidad para alcanzar los objetivos del desarrollo económico y social de la subregión sino además como una oportunidad derivada del mismo proceso de integración. Las razones que justifican este aserto son múltiples. En primer lugar, el desarrollo de los países confronta problemas o requisitos tecnológicos comunes. Además, múltiples proyectos de integración (como son los programas sectoriales de desarrollo industrial y los programas de infraestructura) implican intereses comunes por la creciente interdependencia de las economías de los países en estas áreas a pesar de (o por el hecho de) que varias de estas acciones requieren especialización a nivel nacional.

Al iniciar su esfuerzo integracionista se abren para cada uno de los países miembros posibilidades de producción que no resultan posibles para cada uno por separado. Dichas nuevas producciones son en la mayoría de los casos de mayor complejidad y exigencia técnica que las anteriormente existentes en cada país y en consecuencia el hecho mismo de la integración provoca una mayor demanda de conocimientos que puede ser más adecuadamente atendida en la medida en que los seis países miembros del Acuerdo de Cartagena combinen sus recursos y capacidades.

* De un documento preliminar titulado "Programa subregional de desarrollo tecnológico" (setiembre 1973) preparado por la Junta de Acuerdo de Cartagena.

Los seis países tienen en conjunto recursos mayores no sólo en términos cuantitativos sino también en cuanto a diversidad. El proceso de desarrollo técnico de los países industrializados destaca como uno de los elementos claves la diversificación de sus componentes y capacidades técnicas, sin perjuicio de la especialización que pueda existir a nivel de la actividad económica. La existencia en un país de especialistas en una rama del conocimiento puede ser un factor muy útil en la realización de proyectos en los restantes países, aun en materias que puedan ser a primera vista ajenas a esa especialidad. Una integración adecuada de la capacidad tecnológica de toda la subregión Andina tendría efectos que excederían la aparente suma de los elementos que lo componen. Dicha integración además haría posible la formación de especialistas cuya utilización en términos de un sólo país resultaría excesivamente discontinua.

Además, varias de las actividades científico-tecnológicas requieren para su ejecución importantes costos fijos, mientras que su múltiple utilización por diversos usuarios implicaría esfuerzo adicional mínimo. Una política tecnológica subregional evitaría el desperdicio de recursos para actividades repetitivas en cada uno de los países miembros. (La Decisión 24 va destacó el sistema de información en materia de tecnología e inversiones extranjeras). Además existen importantes actividades científico-tecnológicas que requieren para su ejecución una asignación de recursos escasos que no necesariamente podría ser accesible para cada país, dadas las múltiples demandas de tales recursos en el proceso de desarrollo. Esfuerzos comunes y aportes compartidos y coordinados a nivel subregional ayudarían a la superación de tales limitaciones individuales (ver propuestas correspondientes a los Proyectos subregionales de desarrollo tecnológico). Aun más, la realización de esfuerzos múltiples en la subregión tomada como una unidad, reduciría los riesgos e incertidumbres inherentes a la búsqueda de conocimientos nuevos.

Finalmente, una política tecnológica subregional incrementaría el poder de negociación de cada uno de los países miembros por acciones comunes en la definición de términos y modos de acceso a tecnologías extranjeras. Actualmente tales tecnologías representan una parte clave de los conocimientos necesarios para múltiples actividades productivas y su adquisición adecuada constituye un elemento importante para el avance de la capacidad tecnológica interna así como para el proceso global de desarrollo.

(...)

OBJETIVOS, AREAS DE PRIORIDAD Y CONTENIDO DE LAS ACTIVIDADES DE DESARROLLO TECNOLÓGICO

A. OBJETIVOS

La política tecnológica subregional incluirá un conjunto de orientaciones de acción y criterios de decisión y de selección de medios que

deberán asegurar y regular la incorporación positiva del factor tecnología al desarrollo subregional. Los objetivos de dicha política son específicamente:

- a) superar progresivamente las limitaciones internas y externas de carácter tecnológico que condicionan la autonomía de las decisiones referentes a los procesos de desarrollo de los países miembros;
- b) reforzar la capacidad de seleccionar y utilizar las soluciones tecnológicas que resulten más adecuadas para acelerar el proceso subregional de desarrollo dentro del marco específico de nuestras condiciones económicas y sociales.

Esos objetivos serán alcanzables en la medida en que los países miembros adopten las políticas pertinentes a nivel nacional y adquieran compromisos tendientes a utilizar en forma conjunta recursos humanos, financieros, técnicos y de infraestructura en:

- a) la planificación de actividades tecnológicas y las científicas más directamente relacionadas con la actividad económica;
- b) el establecimiento de estímulos a la creación de tecnología en la subregión;
- c) la calificación y consiguiente posible selección de tecnología importada;
- d) el establecimiento de estímulos a la copia, adaptación y otros modos de asimilación de tecnologías extranjeras;
- e) la búsqueda y difusión de información acerca de las tecnologías disponibles en el ámbito mundial y de las condiciones para su comercialización, con el fin de facilitar tanto la selección de la tecnología importada como la adaptación y asimilación antes señaladas.

La política tecnológica subregional debe desarrollarse, es decir, formularse explícitamente y ejecutarse, en el tiempo. Para ello será necesario programar y llevar a cabo actividades concretas para el logro de objetivos específicos dentro de plazos dados. La política hallará así expresión en una serie de propuestas. (...)

B. AREAS DE PRIORIDAD

1. Areas de interés social

El esfuerzo de desarrollo tecnológico subregional no podrá abarcar toda la amplia gama de los conocimientos modernos. Las condiciones de vida de las grandes mayorías de la población andina, que actualmente tienen muy bajo nivel de ingreso, obligan a pensar en la necesidad de enfocar las relativas a condiciones de alimentación, salud

y vivienda. Los avances en estas áreas son elementos determinantes de la distribución real de beneficios que ofrece una sociedad. Consideraciones similares conducen a dar especial importancia al efecto de la tecnología sobre las posibilidades de empleo.

Las consideraciones sociales y de ocupación conducen a destacar especialmente la importancia del desarrollo tecnológico en relación con la promoción y perfeccionamiento de la actividad agropecuaria.

2. Exportaciones tradicionales

Constituyen también tareas prioritarias las tecnologías relacionadas con el mejoramiento de la capacidad competitiva de los productos de exportación tradicional, así como el dominio de las técnicas relacionadas con posibles productos sustitutivos.

3. Perfeccionamiento de actividades que puedan dar origen a nuevas exportaciones

El crecimiento del significado del conocimiento en el valor de los productos manufacturados obliga a participar en la producción de algunos tipos de bienes complejos si se quiere evitar un estrangulamiento creciente en el comercio exterior. El esfuerzo conjunto de desarrollo tecnológico deberá contribuir a implantar sólidamente capacidades de producción especializada, para lo cual deberá coordinarse estrechamente con los programas subregionales de desarrollo industrial.

Algunas de estas áreas de prioridad podrían tener elementos conflictivos entre sí, como sucede con la necesidad de incrementar la eficiencia y competitividad internacional de algunas ramas y el objetivo de mantener una alta tasa de empleo según la selección de técnicas utilizadas. Se trata, sin embargo, de identificar áreas de interés para que en forma progresiva, discriminatoria y considerando la limitación de recursos escasos, se llegue a usar explícitamente el factor tecnológico para el mejor cumplimiento de los objetivos nacionales.

C. CONTENIDO DE LA ACTIVIDAD TECNOLÓGICA

Este factor intangible de producción, hoy tanto más importante que el capital y la mano de obra en la actividad productiva, incluye varios aspectos diferentes, que conviene detallar para tener un concepto claro de lo que en este documento queremos expresar al hablar de tecnología.

Incluiríamos en esta expresión:

1. Actividades de dirección

Generación de conocimientos y criterios relacionados con la planificación, evaluación, control y gestión de la actividad tecnológica.

2. Actividades de absorción

Abarcan las diversas formas de búsqueda, calificación y evaluación de tecnología extranjera y la asimilación y adaptación de conocimientos.

3. Actividades de creación

Incluyen tanto las diversas formas de actividad científica y tecnológica destinadas a la creación de nuevos productos o procesos por vía de investigación como aquellas destinadas a modificar conocimientos existentes para adecuarlos a las condiciones locales o a necesidades específicas propias.

4. Actividades auxiliares

Cubren los sistemas de información, la prospección de recursos, el establecimiento de normas técnicas y los controles de calidad, entre otros.

5. Actividades de capacitación

Incluyen básicamente la formación de material humano a través del aprendizaje en la propia realización de actividades científicas y tecnológicas.

Esta enumeración, no necesariamente exhaustiva, de los elementos que, para los fines de este documento, se incluyen en la expresión "tecnología", muestra que una política de desarrollo para la misma no puede limitarse al campo estricto de lo técnico y lo científico sino que debe incluir una amplia gama de conocimientos y actividades.

En esta enumeración no se incluyen una serie de labores, como las relacionadas con la educación formal o con el quehacer científico que no se relacione directamente con la actividad económica. Aunque ambas materias están íntimamente ligadas con las que específicamente nos interesan, ellas corresponden a la preocupación de otro organismo de la integración andina, como es el convenio "Andrés Bello".



Los documentos que integran la Biblioteca PLACTED fueron reunidos por la [Cátedra Libre Ciencia, Política y Sociedad \(CPS\)](#). [Contribuciones a un Pensamiento Latinoamericano](#), que depende de la Universidad Nacional de La Plata. Algunos ya se encontraban disponibles en la web y otros fueron adquiridos y digitalizados especialmente para ser incluidos aquí.

Mediante esta iniciativa ofrecemos al público de forma abierta y gratuita obras representativas de autores/as del **Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología, Desarrollo y Dependencia (PLACTED)** con la intención de que sean utilizadas tanto en la investigación histórica, como en el análisis teórico-metodológico y en los debates sobre políticas científicas y tecnológicas. Creemos fundamental la recuperación no solo de la dimensión conceptual de estos/as autores/as, sino también su posicionamiento ético-político y su compromiso con proyectos que hicieran posible utilizar las capacidades CyT en la resolución de las necesidades y problemas de nuestros países.

PLACTED abarca la obra de autores/as que abordaron las relaciones entre ciencia, tecnología, desarrollo y dependencia en América Latina entre las décadas de 1960 y 1980. La Biblioteca PLACTED por lo tanto busca particularmente poner a disposición la bibliografía de este período fundacional para los estudios sobre CyT en nuestra región, y también recoge la obra posterior de algunos de los exponentes más destacados del PLACTED, así como investigaciones contemporáneas sobre esta corriente de ideas, sobre alguno/a de sus integrantes o que utilizan explícitamente instrumentos analíticos elaborados por estos.

Derechos y permisos

En la Cátedra CPS creemos fervientemente en la necesidad de liberar la comunicación científica de las barreras que se le han impuesto en las últimas décadas producto del avance de diferentes formas de privatización del conocimiento.

Frente a la imposibilidad de consultar personalmente a cada uno/a de los/as autores/as, sus herederos/as o los/as editores/as de las obras aquí compartidas, pero con el convencimiento de que esta iniciativa abierta y sin fines de lucro sería del agrado de los/as pensadores/as del PLACTED, ***requerimos hacer un uso justo y respetuoso de las obras, reconociendo y citando adecuadamente los textos cada vez que se utilicen, así como no realizar obras derivadas a partir de ellos y evitar su comercialización.***

A fin de ampliar su alcance y difusión, la Biblioteca PLACTED se suma en 2021 al repositorio ESOCITE, con quien compartimos el objetivo de "recopilar y garantizar el acceso abierto a la producción académica iberoamericana en el campo de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología".

Ante cualquier consulta en relación con los textos aportados, por favor contactar a la cátedra CPS por mail: catedra.cienciaypolitica@presi.unlp.edu.ar