

POLITICA PARA EL DESARROLLO TECNOLOGICO

Por
Heberto Tapias García
- Ingeniero Químico. Profesor de Ingeniería

INTRODUCCION

El esfuerzo por comprender las pautas de comportamiento de la naturaleza ha sido una constante en el desarrollo histórico de la humanidad. Inicialmente estos esfuerzos eran motivados por la curiosidad o el espíritu indagador del hombre; sin embargo, a partir de la Revolución Industrial y como consecuencia de condiciones económicas, políticas y sociales, algunos países han realizado deliberadamente esfuerzos en el desarrollo de la ciencia y la tecnología, después de interpretar que la ciencia y la tecnología juegan un papel fundamental en la expansión económica y, por ende, en el nivel de bienestar de la población.

No existe una medida directa o indicador preciso que muestre la correspondencia entre el nivel de bienestar de una sociedad y sus esfuerzos invertidos en ciencia y tecnología. Pero sí es muy notorio el progreso material logrado en aquellos países donde la ciencia y la tecnología han sido institucionalizadas y convertidas conscientemente en factores de la producción económica y el desarrollo. La magnitud de los esfuerzos dedicados al desarrollo de conocimientos científicos y tecnológicos en estos países - expresados en indicadores como recursos financieros dedicados a la investigación en términos del PNB, personal científico e ingenieros y número de patentes relativos a la población - sí es muy grande, comparada con la que le han dedicado aquellos países en donde su población vive en condiciones muy precarias o en donde la mayoría de la población escasamente vive en los niveles mínimos de subsistencia.

La experiencia histórica muestra que la utilización de la ciencia y la tecnología como variables en el desarrollo de una sociedad, entendido éste como "el cambio social deliberado que tiene como finalidad última la igualación de las oportunidades económicas, sociales y políticas en el ámbito nacional y en el de las sociedades con niveles de bienestar mas elevados"¹, implica la integración y funcionamiento eficiente del sistema científico y tecnológico, y un proyecto de desarrollo científico y tecnológico orientado a satisfacer la aspiración del progreso general.

2. DESARROLLO TECNOLOGICO

Entre muchas de las definiciones que se han dado para la tecnología, adoptaremos en este ensayo la que concibe la tecnología como un sistema o conjunto de conocimientos requeridos o utilizados para la producción y comercialización de bienes y servicios. Este conocimiento desarrollado por el hombre mediante su actividad investigativa o empírica, existe o se manifiesta en varias formas: incorporado en los equipos, máquinas, instrumentos, dispositivos y otros elementos materiales involucrados en las actividades de producción y comercialización; registrado como información

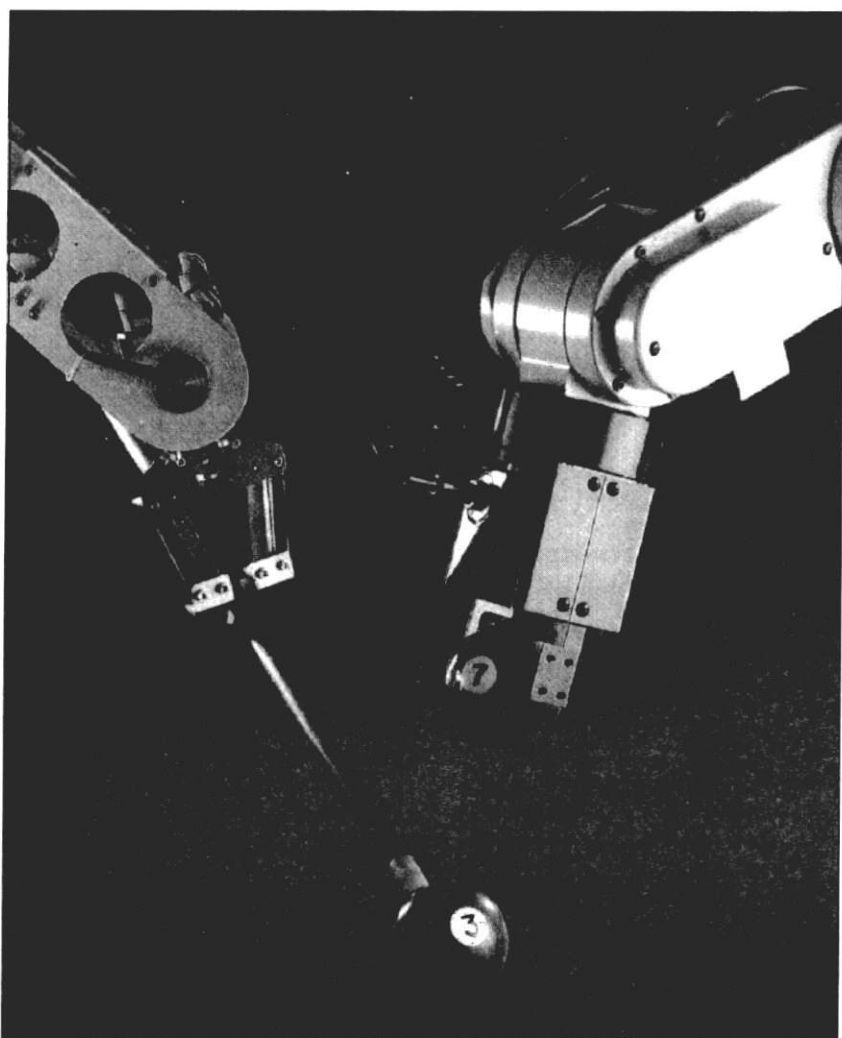
en planos, manuales, boletines, libros, revistas, medios magnéticos, etc. y poseído en habilidades o como conocimiento práctico no registrado o no-libre que tienen las personas vinculadas al proceso productivo. La vinculación de este conocimiento al sistema productivo genera lo que algunos autores llaman progreso o cambio tecnológico. Aunque en la literatura no aparece una nítida diferenciación entre cambio tecnológico y desarrollo tecnológico, nos aventuramos a afirmar que la distinción entre estos dos procesos radica en la participación de la capacidad nacional en ciencia y tecnología, o de la infraestructura en ciencia y tecnología, en la creación del conocimiento que se incorpora al sistema económico de un país.

El desarrollo tecnológico podemos asociarlo a un proceso continuo y acumulativo de creación, aplicación, y difusión de conocimiento tecnológico. Por analogía con el funcionamiento del sistema económico, también puede conceptualizarse como un proceso de producción, consumo y comercialización del "bien" conocimiento para la producción de bienes y servicios². Este proceso requiere del enlace o encañamiento de tres etapas globales: la creación de conocimiento - que involucra la investigación y desarrollo experimental -, la aplicación del conocimiento en el aparato productivo o innovación tecnológica, y la difusión a otras unidades productivas o transferencia de tecnología.

El desarrollo tecnológico de hecho produce un cambio en los métodos y sistemas de producción. Al proceso de cambio o sustitución de métodos o sistemas antiguos de producción por otros más modernos, más eficientes o que introducen nuevos productos o servicios al mercado, lo distinguimos como el proceso de cambio tecnológico.

De la diferenciación entre desarrollo y cambio tecnológico en el sistema económico de un país se deriva entonces que el cambio tecnológico aparece como el resultado de la introducción de una tecnología en un sistema económico. Esta pudo ser generada con las capacidades científicas y tecnológicas nacionales a través de un proceso de desarrollo tecnológico o transferida desde sistemas extranjeros.

En los países menos desarrollados se observa una oferta



CORTESÍA DE FESTO

de tecnología muy débil, de tal manera que casi toda la demanda de tecnología es satisfecha mediante el proceso de transferencia o importación de tecnología. Esta transferencia ha producido cambios tecnológicos imitativos de cambios tecnológicos ocurridos varios años atrás en el marco de países de mayor desarrollo³. Esa debilidad y desconexión de la oferta nacional con la demanda de conocimientos tecnológicos, se ha convertido en un círculo vicioso para el desarrollo tecnológico de los países menos avanzados. Para romper este círculo, es necesario instaurar una política de desarrollo tecnológico que promueva la capacidad nacional de producción de tecnología y controle la corriente de comercialización externa o transferencia de tecnología², política que requiere de la integración y funcionamiento del sistema científico-tecnológico.

3. EL SISTEMA CIENTIFICO-TECNOLOGICO.

La acción múltiple y coordinada de tres elementos de las

sociedades modernas: el gobierno, la infraestructura científico-tecnológica, y la estructura productiva, orientada por una política y desarrollada a través de una estrategia, es la clave del desarrollo tecnológico y una explicación del incremento en la productividad y del crecimiento autosostenido en el nivel de bienestar material de estas sociedades. Los tres agentes comprometidos en el desarrollo tecnológico pueden imaginarse articulados en un triángulo configurando un sistema complejo de relaciones, en el cual cada uno de ellos ocuparía un vértice⁴. La integración de estos tres elementos y su conjunto de relaciones regulares e interacciones interdependientes, orientadas a la producción y uso del conocimiento con fines productivos, es lo que constituye el sistema científico-tecnológico.

El vértice gobierno es el elemento a quien le compete propiciar la integración del sistema y en forma intencionada definirle metas a través de un cuerpo de políticas y estrategias. Este elemento está integrado específicamente por el conjunto de pronunciamientos o decisiones preestablecidas que expresan un propósito o efecto en relación con la ciencia y la tecnología, los cuales requieren de una organización institucional para su formulación, operación y coordinación. Es decir, es al gobierno a quien le compete definir la política de desarrollo científico-tecnológico y vigilar y controlar su operación.

El vértice que representa a la estructura productiva lo constituyen, en términos generales, los sectores productivos de bienes y servicios. El otro vértice, la infraestructura científico-tecnológica, está formado por el sistema educativo, las instituciones y unidades donde se hace investigación, los mecanismos jurídico-administrativos que regulan el funcionamiento de las instituciones anteriores y sus actividades, y los recursos financieros aplicados para su operación.

El objetivo final que se le asigna a este sistema es el desarrollo tecnológico. Con este objetivo cada uno de los vértices debe cumplir una misión, para lo cual se requiere de una determinada capacidad en cada elemento que le permita cumplir su función.

Al gobierno le compete la formulación e implantación de políticas en el ámbito científico-tecnológico, la asignación de recursos y la programación de acciones y programas. A este elemento se le asigna la responsabilidad de una acción deliberada para promover las relaciones en el sistema.

La condición que se le fija a la infraestructura científico-tecnológica es la capacidad creadora. Allí reside la capacidad para satisfacer con fuentes locales la demanda de

conocimientos para la producción de bienes y servicios. Esta capacidad local de producción de conocimientos científicos y tecnológicos es una condición necesaria para un desarrollo con cierto grado de autonomía.

El objetivo básico de la estructura productiva estará garantizado si se dispone de una capacidad empresarial. Es decir, la capacidad de transformar el sistema productivo explotando los conocimientos generados en el sistema.

La vinculación de la oferta y demanda de conocimientos locales necesarios para alcanzar las metas de desarrollo no es un proceso mecánico, sino que depende de una voluntad explícita de los grupos de poder que detentan el gobierno y de unos factores contextuales que no pueden ser adscritos a políticas gubernamentales, sino que constituyen más bien consecuencias de la historia, de rasgos culturales y sociales, de los recursos, de la geografía, de hechos económicos, etc., que no pueden ser fácilmente modificables o controlables.

4. POLÍTICA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA.

La política científica y tecnológica surge en los países subdesarrollados debido al interés y necesidad de orientar su proceso de industrialización a sus objetivos de desarrollo nacional, después de reconocer el papel que han jugado históricamente las actividades en ciencia y tecnología en el cambio tecnológico y evolución económica y social de los países industrializados.

Una política en ciencia y tecnología se concibe como un pronunciamiento de un gobierno que compromete las decisiones en actividades en ciencia y tecnología. Este pronunciamiento expresa un propósito o los efectos o resultados que se quieren producir con las funciones de estas actividades. Puede decirse que una política en este campo es una guía para la toma de decisiones o una decisión preestablecida, que orienta y controla el desarrollo de la ciencia y la tecnología a través de estímulos o restricciones. Como tal, una política proporciona los criterios para generar y elegir alternativas en la investigación, desarrollo y adopción de tecnologías.

5. MODELOS DE POLÍTICA CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA.

Los modelos de política científica y tecnológica aplicados hasta el momento en América Latina han tenido tres enfoques u orientaciones⁵, los cuales han revelado históricamente también los esfuerzos de comprensión y

teorización del proceso de desarrollo tecnológico.

Un primer modelo, utilizado entre fines de los años cincuenta y mediados de los sesenta, se caracteriza por lo que podría llamarse un enfoque científico o una política para la ciencia. Este modelo, que consideraba la ciencia y la tecnología como una variable autónoma o independiente en el desarrollo, hacía énfasis en el fortalecimiento de la capacidad de investigación para la oferta de conocimiento, con el supuesto de que dichas ofertas se traducirían en tecnologías que paulatinamente el sistema económico iría incorporando en el sector productivo.

Este primer modelo adoleció de una concepción lineal y mecanicista del desarrollo tecnológico, y subestimó el período de maduración que hay entre la generación de conocimientos y la innovación tecnológica. Asimismo, desconoció los obstáculos iniciales en el proceso de desarrollo de tecnologías y no reconoció la constelación de factores decisivos e intereses de los agentes económicos para que una invención se convierta en una innovación.

El segundo modelo, que tiene vigencia hasta la mitad de los años setenta, es el que se conoce como enfoque

tecnologista. En este modelo se incorporan los primeros elementos del análisis de sistemas, con una clara diferenciación de los subsistemas de generación de conocimientos, de intermediación y de aplicación. Con este enfoque se empieza a hablar de la vinculación de la oferta y demanda de tecnologías y se interpreta que el problema central para el desarrollo es tecnológico y no científico. Con la consideración de que la tecnología que utilizan los países latinoamericanos es fundamentalmente tecnología importada en forma indiscriminada, para la cual no hay capacidad de absorción y aprendizaje, se concibe que la política debe centrarse primordialmente sobre los procesos de transferencia a través de la inversión extranjera y los contratos de tecnología. Como objetivo de la política se proponen las reglamentaciones en el campo de las patentes y de las regalías, y la necesidad de fortalecer la capacidad de negociación de

tecnología, fortaleciendo la capacidad de selección y evaluación tecnológica.

Con el segundo modelo se intentó desarrollar además una capacidad de oferta de tecnologías nacionales, a través de la protección del mercado local de tecnologías y de la orientación de la demanda hacia los centros de investigación local. También con este modelo se abre el camino a la consideración de que la política tecnológica se hace desde todos los ámbitos estatales que inciden sobre las políticas productivas y no exclusivamente desde los organismos de política científica y tecnológica. Surge de esta consideración la calificación de políticas explícitas y políticas implícitas.



El problema fundamental que tuvieron los dos primeros modelos fue su limitada visión del proceso de desarrollo tecnológico. Estos dos enfoques han venido siendo sustituidos paulatinamente por un modelo más integrado, que trata de tomar como punto de partida los grandes desafíos o problemas de las sociedades, y con base en ellos formula o genera programas integrados de desarrollo científico y tecnológico.

En el nuevo modelo se parte del presupuesto de que la estructura científica y tecnológica no es distinta de la económica y social, sino

una dimensión de ella. Esta estructura se concibe revelada en la matriz insumo-producto de un país, la cual es una descripción de la estructura de producción e interrelaciones económicas, de la estructura social y de la composición de la demanda. Teóricamente entonces, la matriz insumo-producto podría ser utilizada para la planificación del desarrollo tecnológico, analizando los efectos de un cambio técnico en la estructuras productiva y social, y previendo los requerimientos de investigación, desarrollo experimental, adaptación, patrones de industrialización, etc., con el fin de inducir los efectos que se quieren de acuerdo a los objetivos de un plan de desarrollo económico y social.

Si bien esta metodología no es actualmente aplicable de manera rigurosa, por la falta de información y el grado de desagregación requerido, con su teoría implícita se pue-

de apreciar en forma global en la matriz insumo-producto, el estado tecnológico de un sistema económico y el grado de integración de las capacidades nacionales al flujo de tecnología demandada por su aparato productivo. Con base en el estado tecnológico que revele el análisis de la matriz insumo-producto, es decir, del grado de modernización, homogenización e integración del sistema tecnológico en uso, el nuevo modelo de política establece como propósito la combinación óptima de los desarrollos científicos y tecnológicos de otros países con los avances nacionales, con el fin de alcanzar las metas del desarrollo económico y social⁶. En este modelo no se promueven únicamente los cambios tecnológicos mediante la transferencia de tecnología, sino también el desarrollo de las capacidades domésticas para la innovación.

A diferencia de los modelos anteriores, en el nuevo enfoque la política científica y tecnológica se ocupa de toda la cadena de evolución de una tecnología: la investigación, el desarrollo experimental, la invención, la innovación y la transferencia. En este caso la política está orientada a aumentar, organizar y utilizar el potencial científico y tecnológico local para la producción de innovaciones y utilización selectiva de tecnologías extranjeras. La política diseñada con este último modelo está enfocada a crear y consolidar las interrelaciones dentro del sistema científico-tecnológico, a través de acciones dirigidas a³:

- * Desarrollo de un sistema de oferta de tecnología, el cual involucra actividades de investigación y desarrollo, educación, información y extensión, y servicios de apoyo que sirvan de base para la producción y difusión de tecnología.
- * Desarrollo de una capacidad para la innovación y establecimiento de un patrón de demanda tecnológica.
- * Comercio internacional de tecnología. En particular, acciones dirigidas al control de las importaciones de tecnología, mediante la selección, evaluación y contratación de tecnologías extranjeras.

6. PRINCIPIOS Y OBJETIVOS BASICOS DE UNA PLANIFICACION CIENTIFICA Y TECNOLOGICA.

El diseño y la puesta en práctica de una política científica y tecnológica debe basarse en un conjunto de principios que aseguren una coherencia entre los objetivos del desarrollo socioeconómico y la orientación de las actividades en ciencia y tecnología⁹. Estos principios pueden resumirse en:

1. Es necesario neutralizar la dominación tecnológica de los países industrializados, atendiendo en forma simultánea la creación de una capacidad tecnológica propia, la regulación del proceso de importación de tecnología, y el fomento de la demanda de tecnología local.
2. Es necesario establecer una política científica y tecnológica explícita vinculada estrechamente a las otras políticas y subordinada a los objetivos de desarrollo económico y social.
3. La acción del Estado debe estar orientada básicamente a:
 - * promover la investigación científica y tecnológica hacia necesidades del desarrollo socioeconómico, y una capacidad tecnológica en el sector productivo;
 - * promover la interconexión de las actividades científicas y tecnológicas locales y las actividades productivas, y
 - * reforzar la capacidad de negociación de los compradores de tecnología y regular el proceso de importación de tecnología.
4. Una política científica y tecnológica no puede ignorar el contexto mundial.
5. La formulación y puesta en práctica de una política científica y tecnológica debe tener en cuenta la demanda y oferta de conocimientos tecnológicos.
6. La política científica y tecnológica debe ser flexible, vertical, y diferenciada según rama y sector de producción.
7. En la ejecución de la política debe mantenerse estrecha coordinación y vinculación con otras políticas de desarrollo.

7. INSTRUMENTOS DE POLÍTICA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA.

La aplicación o funcionamiento de una política o instauración de una política científica y tecnológica exige de un sistema o conjuntos de medios agrupables en el concepto de instrumentos de política⁷. Estos instrumentos pueden concebirse como los vehículos o medios a través de los cuales se hace operativa una política o a través de los cuales las políticas ejercen su capacidad de

orientar la toma de decisiones.

Un instrumento de política puede comprender uno, o más de uno, de los siguientes componentes :

a) Un dispositivo legal.

Este dispositivo puede ser una ley, resolución, reglamento, decreto, u otro hecho legislativo o normativo. El dispositivo legal estipula en sí o declara la política, y puede además definir derechos, obligaciones, recompensas, y castigos relacionados con su acatamiento.

b) Una estructura organizativa.

Aquí se encuentran las instituciones individuales y organizaciones encargadas de implantar la política. También constituyen esta estructura organizativa el conjunto de procedimientos, metodologías y criterios de decisión requeridos para la aplicación de la política.

c) Mecanismos operativos.

Estos mecanismos son los medios o sistemas operativos a través de los cuales la estructura organizativa toma sus decisiones cotidianas.

8. LINEAS DE ACCIÓN DE LA POLÍTICA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA.⁵

De acuerdo con el efecto que se quiere producir o el resultado que se espera, los instrumentos de política se pueden categorizar o agrupar en líneas de acción:

8.1. Instrumentos para el establecimiento y desarrollo de una infraestructura científica y tecnológica.

En esta categoría o línea de acción se agrupan aquellos instrumentos orientados al desarrollo de capacidades para el suministro de conocimientos científicos y tecnológicos. Los principales instrumentos considerados en esta categoría tienen relación con: el establecimiento de instituciones comprometidas con la realización de actividades de ciencia y tecnología, la planificación científica y tecnológica, y el financiamiento de actividades en ciencia y tecnología.



8.2. Instrumentos para la regulación de importaciones de tecnología.

Se ubican aquí los instrumentos que buscan regular el flujo de la importación de tecnología al país, en cualquiera de sus formas: incorporada en equipos, maquinaria, productos intermedios o insumos; o desincorporada en patentes, asistencia técnica, administrativa o de gestión. Los principales instrumentos utilizados con el propósito de la regulación de la importación de tecnología se orientan a:

- * Control de importación de bienes a través de aranceles, exoneraciones aduaneras, lista de importaciones, prohibiciones de importación, cuotas de importación, tasas diferenciales de cambio, controles y restricciones de divisas, comités importación, monopolios estatales de importación, etc.

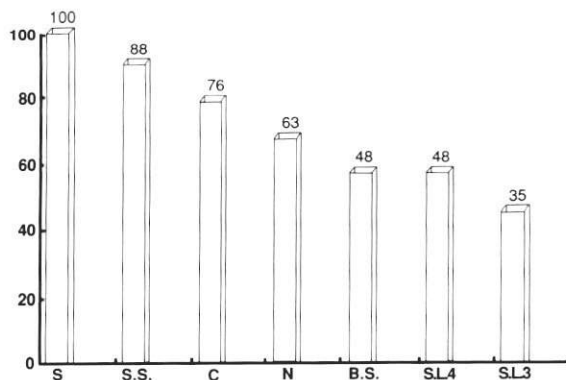


QUIMICA BASICA Ltda.

PRODUCTOS DISPONIBLES

- Soda cáustica escamas
- Soda cáustica líquida al 48%
- Soda cáustica líquida al 35%
- Super soda
- Carbonato de sodio
- Neutrón
- Bicarbonato de sodio
- Bicarbonato de amonio

GRAFICO
DE PODER NEUTRALIZANTE Vs. COMPUESTO



S: SODA S.S. SUPER SODA C: CARBONATO
N: NEUTRON B.S. BICARBONATO S.L.-4 SODA LIQUIDA AL 48%
S.L.-3 SODA LIQUIDA AL 38%

Calle 12 Sur N° 51-25
Teléfono: 285 96 96 - 255 76 52 - 285 92 90
Fax: 285 85 34 - A.A. 067450 - Medellín - Colombia

EL DOMINIO DE LA MATERIA

CRISTALAN

Materiales que multiplican las
posibilidades de la Ingeniería.

CRISTALAN es una resina de poliéster especial para la fabricación de equipos industriales que con la fibra de vidrio permite diseñar con una resistencia mecánica similar a la del acero.

CRISTALAN es:

- Versatilidad en diseños y formas.
- Excelente aislante térmico y eléctrico.
- Liviano.
- De fácil mantenimiento.
- De fácil montaje; no requiere equipo especial.
- Y su característica más importante: RESISTENCIA química, a la corrosión y a la intemperie.

CRISTALAN es una excelente alternativa en:

- Tanques.
- Tuberías.
- Plantas de tratamiento de aguas.
- Torres de enfriamiento.
- Pisos industriales.



ANDERCOL S.A.

"Origen químico de productos útiles"

Mayor Información:

Tel. 2670083 - Fax 267 81 35 - A.A. 2065
Medellín

FESTO

**PNEUMATIC
ELECTRONIC - SENSORIC**

DIDACTIC

**Asesoría y suministro de elementos para
Automatización Industrial, Cilindros
neumáticos, Electroválvulas, Controles
Programables y todos los Accesorios
para las líneas de Aire Comprimido.**

**Medellín: Calle 33 No. 76-41
411 26 91 - 411 27 22 Fax: (94) 350 56 42**

- * Regulación de la inversión extranjera. Estas medidas tienden a excluir ciertas ramas industriales, restringir el empleo de capital, eliminar prácticas comerciales restrictivas, reducir pagos al extranjero por concepto de utilidades, regalías y asistencia técnica, eliminar alzas arbitrarias en insumos importados o baja en precios de exportaciones.
- * Registro de contratos de licencia. Pretenden controlar la importación de tecnología desincorporada que toma la forma de especificaciones y procedimientos de manufactura, diseños y planos, asistencia técnica, etc. Con estos instrumentos se pretende: controlar costos de las importaciones de tecnologías a través de los montos de los pagos por regalías, mejorar el conocimiento de lo que se importa a través de la desagregación de los contratos, proteger intereses del empresario local y de la oferta nacional.
- * Concesión de patentes.
- * Establecimiento de empresas conjuntas donde el socio extranjero es proveedor de tecnología.

8.3 Instrumentos para la definición del patrón de demanda tecnológica.

Están agrupados en esta categoría los instrumentos mediante los cuales se promueve la demanda de conocimientos específicos de ciencia y tecnología. Son instrumentos que están íntimamente ligados a la estrategia de industrialización. Estos instrumentos están orientados a:

- * La programación industrial y establecimiento de prioridades para la industria. Son medidas encaminadas a modificar la estructura industrial existente.
- * Mecanismos de financiamiento industrial. Definen o establecen criterios tecnológicos para la evaluación y adjudicación de créditos en el sector financiero.
- * Poder de compra estatal. Establecen directivas que favorecen el desarrollo de capacidades locales en ciencia, tecnología e ingeniería.
- * Medidas fiscales.
- * Control de precios.
- * Promoción de exportaciones.

8.4. Instrumentos para la promoción de actividades de ciencia y tecnología en el sector productivo.

Se reúnen en esta categoría los instrumentos diseñados para inducir a las empresas a la realización de actividades científicas y tecnológicas, con el objeto de asegurar una mayor capacidad de generación, asimilación y adaptación de tecnología. Estos instrumentos cubren básicamente dos campos: líneas de crédito especiales para las actividades en ciencia y tecnología, e incentivos tributarios.

8.5. Instrumentos para el apoyo de las actividades en ciencia y tecnología.

Son medidas orientadas a brindar apoyo o facilidades a las actividades en ciencia y tecnología. Estos instrumentos están relacionados con normas técnicas y estándares, centros de información, entrenamiento de personal, etc.

9. LA POLITICA NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGIA.⁸

El plan de desarrollo económico y social 1990-1994, La Revolución Pacífica, con el presupuesto de que la modernización de la sociedad colombiana requiere del fortalecimiento de la capacidad científica y del avance de los procesos de innovación tecnológica, concentra la política en ciencia y tecnología en dos frentes principales:

- * El apoyo generalizado a los procesos de modernización tecnológica e innovación en todos los sectores de la economía, y
- * El fortalecimiento de la capacidad científica del país, en particular en aquellas áreas estratégicas que permitan el desarrollo de nuevas tecnologías.

Para desencadenar el proceso de crecimiento autosostenido y mejoramiento de la capacidad científica y tecnológica, y el de vinculación de esta capacidad al logro de los objetivos del desarrollo económico, social, político y cultural del país, se propone como objetivo central de la política en ciencia y tecnología:

- * Articular, organizar y potenciar las actividades en ciencia y tecnología.

La política para el logro de este objetivo se concentra en las siguientes cuatro estrategias:

- * Fortalecer la capacidad institucional para el desarrollo

llo de la ciencia y la tecnología, de tal manera que responda a los objetivos, estrategias y políticas del Plan de Desarrollo y le abra nuevas posibilidades al desarrollo futuro del país.

- * Facilitar la introducción de innovaciones tecnológicas con una mayor articulación entre investigadores y sector productivo en el contexto de la internacionalización de la economía.
- * Incorporar la ciencia y la creatividad al desarrollo integral del país, con la decidida participación tanto del sector público como del privado.
- * Comprender mejor los procesos educativos, sociales y culturales del país.

Esta política estará acompañada de una estrategia de operación cuyos componentes básicos son: el financiamiento de la investigación y de otras actividades de ciencia y tecnología; la descentralización de las actividades de desarrollo del conocimiento; la apertura económica, como forma de acelerar los procesos de innovación y estimular una relación más estrecha entre los sectores productivos y las redes y núcleos de investigadores; un alto grado de flexibilidad legal, y la participación de investigadores y el sector privado en la dirección de la política de ciencia y tecnología.

10. EL SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA.

El Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, creado en febrero de 1991, desde el punto de vista institucional ha sido diseñado como un mecanismo para articular las actividades en ciencia y tecnología, organizadas fundamentalmente como programas y estrategias.

Institucionalmente el sistema se estructuró mediante la creación del Consejo Nacional, que bajo la dirección del CONPES, define las políticas globales en ciencia y tecnología. En este Consejo participan los Ministerios de Educación, Desarrollo y Agricultura, representantes de las universidades públicas y privadas, de las Comisiones Regionales de Ciencia y Tecnología, de los investigadores y del sector privado. Eventualmente también participan otros ministerios cuando se consideran asuntos que son de su incumbencia. De este Consejo Nacional dependen los Consejos de Programas Nacionales y las Comisiones Regionales de Ciencia y Tecnología. Son estas últimas instancias las encargadas de definir las

políticas sectoriales de ciencia y tecnología, establecer los programas, seleccionar los proyectos específicos, asignar recursos y promover otras actividades. En la base organizativa se encuentran las unidades ejecutoras de los proyectos y actividades específicas en Ciencia y Tecnología.

En la nueva organización del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, a COLCIENCIAS se le reubica en el Departamento Nacional de Planeación, con el propósito de interrelacionar la política en ciencia y tecnología con los objetivos del desarrollo económico y social.

11. PROGRAMAS NACIONALES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA.

Los programas nacionales actuales son once: Programa de desarrollo tecnológico industrial y calidad, Programa de ciencias del medio ambiente y habitat, Programa de ciencia y tecnología del mar, Programa de ciencia y tecnología de energía y minería, Programa de electrónica, telecomunicaciones e informática, Programa de Biotecnología, Programa de ciencia y tecnología de la salud, Programa de ciencia y tecnología agropecuaria, Programa de ciencias básicas, Programa de ciencias sociales y humanas, y Programa de estudios científicos de la educación.

En el sistema se entiende como programa "un ámbito de preocupaciones científicas y tecnológicas estructurado por objetivos, metas y tareas fundamentales, que se materializa en proyectos y otras actividades complementarias que realizarán entidades públicas o privadas, organizaciones comunitarias o personas naturales".⁸

Además de estos programas el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología está comprometido en la realización de actividades permanentes dirigidas a:

- * La consolidación de redes y núcleos de investigación y desarrollo.
- * La formación de recursos humanos para la ciencia y la tecnología.
- * La comunicación y difusión.
- * La apertura científica internacional.
- * La regionalización de las actividades del sistema.
- * La prospectiva científica y tecnológica.

12. CONCLUSIONES

Aunque la política en ciencia y tecnología en Colombia ha evolucionado siguiendo básicamente los dos primeros modelos observados en América Latina, la política actual parece reconocer que con ellos no se produjeron los avances esperados y que en un ambiente de apertura e internacionalización de la economía se agotara la posibilidad de aplicar el tercer modelo.

Las políticas en ciencia y tecnología aplicadas en Colombia han mostrado un pobre desempeño, si se observan los indicadores de insumos y productos de las actividad científica y tecnológica. Por ejemplo, mientras en los países de la región la inversión en investigación y desarrollo muestra niveles muy superiores - Brasil 0.58% del PIB, Argentina 0.47%, Venezuela 0.43%, Chile 0.41% - en Colombia apenas se sitúa a nivel del 0.2%¹⁰. Son igualmente deficientes otros indicadores, tales como el número de investigadores por número de habitantes, el número de publicaciones en revistas internacionales, etc.

El abandono o replanteamiento del tercer modelo de política en ciencia y tecnología se colige al analizar las cuatro estrategias en las que se concentra la política y, particularmente, las líneas de acción del Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad. Si bien las acciones formuladas en este programa están dirigidas al desarrollo de la oferta de tecnología local y al mejoramiento de la capacidad nacional de innovación, asimilación y adaptación de tecnologías, no se observa ninguna línea de acción orientada a la utilización selectiva de tecnologías extranjeras. Pareciera derivarse de esta ausencia la tesis de que con la elevación de la capacidad de gestión y de negociación tecnológica de los dirigentes e industriales, se lograra el autocontrol en la importación de tecnologías adecuadas a las metas de desarrollo; o que una importación indiscriminada de tecnología en un ambiente de apertura es inocua para los propósitos del desarrollo tecnológico, cuando está acompañada de una capacidad de asimilación e innovación incremental que diferencia los procesos y productos frente a la competencia en el mercado mundial.

La lógica que subyace en el nuevo modelo de política que se viene aplicando en Colombia es que sólo podemos convertirnos en interlocutores válidos y partícipes con beneficios en el proceso de construcción del conocimiento, si comprometemos todos nuestros esfuerzos en la formación y consolidación de una capacidad científica y tecnológica, y en la integración de comunidades capaces de aprehender los nuevos saberes y de convertirlos en forma ágil en industrias nuevas o incorporarlos a industrias tradicionales que asuman la reconversión¹¹.

Esta estrategia se deriva del reconocimiento de que el acceso a los desarrollos tecnológicos ajenos se verá cada vez más restringido a través de la copia y más costosa mediante la transferencia, debido a la protección intrínseca que le impone el alto ritmo de generación de innovaciones, a las ingentes inversiones en investigación y desarrollo, y a las crecientes presiones de organizaciones internacionales por establecer sistemas más rigurosos de protección de la propiedad intelectual.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Herrera, Amílcar O. "Notas sobre la ciencia y la tecnología en el desarrollo de la sociedad Latinoamericana", Estudios Internacionales, Rev. del Instituto de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile, Año 2, N° 1 (1968).
2. Katz, Jorge M., "Importación de tecnología, aprendizaje e industrialización dependiente", Fondo de Cultura Económica, México, 1976.
3. Halty, Máximo, "Producción, transferencia y adaptación de tecnología industrial", Documento Grupo Desarrollo Tecnológico, Universidad de los Andes, Bogotá.
4. Sábato, Jorge y Natalio Botana, "La ciencia y la tecnología en el desarrollo de América Latina", Revista de la Integración N° 3, Nov. 1968.
5. Mari, Manuel, "Perspectivas de los modelos de política científica y tecnológica en América Latina", Ciencia Tecnología y Desarrollo, Vol 9, N°s 1-4, Bogotá, Enero- Dic 1985.
6. Jones, Graham, "Ciencia y tecnología en los países en desarrollo", Fondo de Cultura Económica, México, 1973.
7. Sagasti, Francisco, "Ciencia y tecnología para el desarrollo: Informe comparativo central del proyecto sobre instrumentos de política científica y tecnológica", Bogotá, Abril 1978.
8. Plan de Desarrollo Económico y Social 1990-1994, La Revolución Pacífica, Departamento de Planeación Nacional, Bogotá, Oct. 1991.
9. Sagasti, Francisco R. y Guerrero, Mauricio, "El desarrollo científico y tecnológico de América Latina", INTAL, BID, Buenos Aires, 1974.
10. COLCIENCIAS, ed., "Convocatoria a la creatividad", Tercer Mundo Editores, Bogotá, 1992.
11. Ibid.