

FRS
78-08

Ciencia y tecnología para el desarrollo:

**informe
comparativo
central del
proyecto STPI**



2

**Ciencia y tecnología
para el desarrollo:**

**Informe Comparativo Central
del Proyecto sobre Instrumentos
de Política Científica y
Tecnológica**

Francisco Sagasti*

* Coordinador General del Proyecto.

Contenido

Prefacio, 7
Introducción, 9
Nota a la versión castellana, 12

PARTE I

Reseña de los problemas identificados en el Proyecto STPI

Contexto de una preocupación, 15
Aprendiendo la ejecución de políticas científicas y tecnológicas:
el Proyecto STPI, 18
Algunas cuestiones desprendidas de los hallazgos investigativos del
Proyecto STPI, 21
El contexto de la ejecución de políticas de ciencia y tecnología, 21
Características del funcionamiento de los instrumentos de política, 29
El impacto de los instrumentos de política C y T en el cambio técnico, 36
Comentarios finales, 41

PARTE II

Análisis comparativo de los resultados

1. VISION GENERAL DEL PROYECTO STPI, 45
Antecedentes del Proyecto STPI, 45
El enfoque del Proyecto STPI, 47
Conceptos y categorías claves empleados en el Proyecto STPI, 50
Funciones y actividades científicas y tecnológicas (C y T), 51
Fuentes de influencia, 51
Políticas e instrumentos de política de C y T, 53
La rama industrial como unidad de análisis, 56
La conducta tecnológica de las unidades productivas, 57
Factores que afectan la conducta tecnológica de las unidades produc-
tivas, 58
La conducta científica y tecnológica de los centros de investigación, 60
La conducta de las unidades en el área de enlace, 60
Algunas modificaciones introducidas en las pautas metodológicas, 61

- El diseño inicial de la investigación en el Proyecto STPI y sus limitaciones, 62
- La investigación orientada hacia la acción en el contexto del Proyecto STPI, 67
- 2. INDUSTRIALIZACION, CIENCIA Y TECNOLOGIA, 72**
- Introducción, 72
- Algunos rasgos comunes del proceso de industrialización en los países del Proyecto STPI, 72
- Industrialización por sustitución de importaciones, 74
- La promoción de exportaciones y la estrategia coreana de industrialización, 81
- El modelo macedonio de industrialización mixta, 83
- Comentarios finales, 84
- Evolución y características de la ciencia y la tecnología en los países del Proyecto STPI, 87
- Breve bosquejo histórico, 87
- Características de la ciencia y la tecnología en los países del Proyecto STPI, 91
- Algunas implicaciones para el proceso de diseño e implementación de políticas científicas y tecnológicas, 98
- 3. EL PROCESO DE EJECUCION DE POLITICA CIENTIFICA Y TECNOLOGICA, 101**
- Introducción, 101
- El estilo de la ejecución de políticas en los países del Proyecto STPI, 104
- Instrumentos de política para el establecimiento de una infraestructura para la generación de tecnología, 118
- Desarrollo de una infraestructura institucional, 119
- Planificación científica y tecnológica, 128
- Financiamiento de actividades de C y T, 131
- Instrumentos de política para la regulación de las importaciones de tecnología, 133
- Control de importaciones, 135
- Regulación de la inversión extranjera, 137
- Registros de contratos de licencia, 140
- El sistema de patentes, 143
- Empresas conjuntas y transferencia de tecnología, 144
- Instrumentos de política que definen el patrón de la demanda de tecnología, 145
- Programación industrial y establecimiento de prioridades para la industria, 146

Mecanismos de financiamiento industrial, <i>148</i>
Poder de compra estatal, <i>149</i>
Medidas fiscales, <i>150</i>
Control de precios, <i>151</i>
Medidas de promoción de las exportaciones, <i>151</i>
Otras medidas, <i>152</i>
Instrumentos de política para la promoción de actividades de C y T en las empresas industriales, <i>153</i>
Líneas especiales de crédito, <i>154</i>
Incentivos fiscales, <i>155</i>
Instrumentos de política para el apoyo a las actividades de C y T, <i>156</i>
Normas y estándares técnicos, <i>156</i>
Centros de información, <i>158</i>
Entrenamiento de personal, <i>158</i>
Actividades de consultoría e ingeniería, <i>160</i>
Comentarios acerca de la interacción y el posible impacto de los instrumentos de política y los factores contextuales, <i>161</i>
4. INSTRUMENTOS DE POLITICA Y CAMBIO TECNICO EN LA INDUSTRIA, <i>173</i>
Introducción, <i>173</i>
Hacia un marco de referencia para el estudio del impacto de los instrumentos de política en el cambio técnico, <i>175</i>
Los estudios de STPI sobre el cambio técnico: cuestiones y aproximaciones, <i>179</i>
Algunas cuestiones identificadas en los estudios de STPI sobre cambio técnico, <i>179</i>
Notas sobre la conducta tecnológica de las empresa estatales, <i>184</i>
Aproximaciones al estudio del cambio técnico en el nivel específico, <i>186</i>
5. COMENTARIOS FINALES Y SUGERENCIAS PARA FUTURAS INVESTIGACIONES, <i>194</i>
APENDICE A
La organización del Proyecto STPI y su evolución, <i>201</i>
APENDICE B:
Reseña del trabajo de los equipos nacionales, <i>211</i>
APENDICE C:
Una selección de resultados de los informes de STPI. Contenido de los módulos de la Parte III, <i>221</i>

PREFACIO

Los gobiernos de todos los países enfrentan el problema de cómo garantizar que la ciencia y la tecnología contribuyan del modo más efectivo a la solución de los problemas nacionales. Este problema se presenta particularmente apremiante para los gobiernos de países en desarrollo. Las capacidades científicas y tecnológicas locales suelen ser sumamente limitadas, y en la base de la mayoría de los proyectos de inversión está la tecnología extranjera. En los años sesenta y comienzos de los setenta, investigaciones realizadas sobre todo en América Latina e India, demostraron que esta combinación de carencia de habilidades locales e intensa dependencia de la tecnología extranjera en más de un caso había devenido en un esquema no deseado de industrialización. ¿Mas, qué pueden hacer los gobiernos de los países en desarrollo para asegurarse de que sus políticas tecnológicas y de industrialización no contradigan sus objetivos de desarrollo nacional? ¿Con qué medios se cuenta para implementar tales políticas? El Proyecto de Instrumentos de Política Científica y Tecnológica (STPI) fue diseñado para responder a tales preguntas.

Este informe constituye un resumen de la investigación realizada por los diez equipos de países en desarrollo que participaron en el Proyecto STPI. Cada uno de ellos percibió los problemas de acuerdo a su situación nacional, y aunque los equipos recibieron pautas metodológicas comunes no se hizo esfuerzo por imponer su utilización en forma estricta. Por el contrario, se alentó a los equipos a que desarrollaran el Proyecto a su modo. Aunque ésta aproximación contribuyó mucho a la riqueza y variedad de los hallazgos de la investigación, ella dificulta su resumen y sintetización en un solo trabajo. Francisco Sagasti, coordinador general del Proyecto, ha cumplido bien con una tarea difícil. Ha sacado a la luz gran variedad de resultados y experiencias nacionales, y en los casos pertinentes ha establecido comparaciones y adelantado conclusiones.

¿Hasta dónde ha podido el Proyecto responder a las preguntas originales? Ciertamente ha podido demostrar la complejidad de los problemas abordados. Se ha evidenciado que en una amplia gama de temas económicos las decisiones gubernamentales tienen incidencia directa en las actividades tecnológicas, y que tales decisiones a menudo resultan ser los *principales* determinantes de la política tecnológica. Varios de los equipos identificaron una larga lista de instrumentos implícitos de política, pero solo en contados casos fue posible evaluar plenamente la eficacia de un determinado instrumento de política. Sin embargo esto es, antes que un enjuiciamiento de los investigadores, reflejo de la complejidad del problema.

A pesar de la limitación mencionada, los resultados son pródigos en información y pautas para los formuladores de políticas que en buena medida han acusado ya el impacto en los países en que se realizó la investigación. Esperando que los resultados demuestren ser de interés también para un público más amplio de formuladores e investigadores de políticas, el CIID está en proceso de publicar esta serie de informes del Proyecto STPI.

C.H.G. Oldham
Director Asociado
Programa de Política Científica
y Tecnológica

INTRODUCCION

Este informe presenta los resultados del Proyecto de Instrumentos de Política Científica y Tecnológica (STPI), realizado por un período de tres años y medio en diez países en vías de desarrollo, bajo el auspicio del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, el Departamento de Asuntos Científicos de la Organización de Estados Americanos, y de las entidades gubernamentales e instituciones académicas de los diversos países que participaron en el esfuerzo de investigación.

En el curso del Proyecto los diversos equipos locales, los consultores y la oficina del coordinador general prepararon más de 200 informes. El presente documento resume los principales hallazgos, los examina en un contexto comparativo y deriva de ellos algunas implicaciones para futuras investigaciones. Antes que adelantar resultados de manera definitiva, el Informe Comparativo Central busca alimentar el pensamiento y la reflexión, así como estimular futuros esfuerzos de investigación que se apoyen en el material producido en el Proyecto STPI. La organización del informe ha mantenido en mente esta idea básica, y ha buscado asimismo presentar los hallazgos de manera que atiendan al interés de los diversos grupos del auditorio al cual está destinado.

El informe está organizado en tres partes. La primera consiste en un ensayo de revisión que cubre las principales cuestiones identificadas y examinadas en el Proyecto STPI, pero sin entrar en detalles ni suministrar el material que apoya las afirmaciones realizadas. Se dirige a los formuladores de política de alto nivel cuyo interés puede residir más en las cuestiones y áreas problemáticas identificadas que en los resultados mismos de la investigación.

La segunda parte consiste en cinco capítulos que resumen los principales rasgos del Proyecto STPI y presentan los resultados claves desde una perspectiva comparativa. Se dirige a los funcionarios gubernamentales con responsabilidad en la política científica y tecnológica y a aquellos investigadores interesados en un resumen comparativo de los hallazgos. Ha sido preparado sobre la base de los informes nacionales revisados y procesados por el coordinador general, su equipo y sus consultores. El comité editorial del Proyecto STPI revisó la parte II en una reunión realizada en Ottawa, en abril de 1978.

La tercera parte consiste en doce módulos independientes que presentan extractos de los informes nacionales y de los resultados del trabajo realizado bajo la supervisión de la oficina del coordinador general. Presen-

ta un panorama de la variedad de tópicos abordados en la investigación, y se dirige a los investigadores y funcionarios gubernamentales interesados en un determinado aspecto del proceso del diseño y de la implementación de políticas científicas y tecnológicas. En la preparación de los diversos módulos se trató de mantener el mayor grado posible de fidelidad al material de los informes de los equipos nacionales.

A pesar de que el lector logrará identificar varias ideas y varios puntos de vista adelantados con anterioridad en los trabajos sobre el tema, las partes I y II no contienen referencias a trabajos previos a STPI en las áreas cubiertas por el Proyecto. El material en que se basa el presente informe contiene numerosas referencias, que son resumidas en los módulos de la parte III. Pero dado que el Informe Comparativo Central se dirige principalmente a formuladores de políticas e investigadores orientados hacia la formulación de políticas —y como además se basa exclusivamente sobre materiales producidos como parte del Proyecto STPI—, se decidió mantener las referencias a otros trabajos a un mínimo en las partes I y II.

El Informe Comparativo Central del Proyecto STPI viene complementado por una serie de estudios técnicos sobre aspectos específicos, tales como la planificación científica y tecnológica, empresas estatales y política tecnológica, las capacidades de consultoría y de diseño de ingeniería, y los registros de contratos de licencias. Los estudios técnicos comprenden también informes solicitados a consultores o preparados por el equipo del coordinador general, como en el caso del informe sobre política tecnológica e industrialización en la República Popular China, un estudio sobre la dependencia y la autodeterminación tecnológicas, y una reseña sobre problemas y políticas de la transferencia de tecnología.

Los colegas y amigos que intervinieron en el Proyecto STPI son demasiado numerosos para mencionar aquí. Por lo pronto el Proyecto no hubiera sido viable sin la dedicación y el esfuerzo de los coordinadores responsables de la investigación, de los miembros de los equipos locales, y de los asesores de estos equipos. Los coordinadores locales y las instituciones que participaron se encuentran enumerados en un apéndice a la parte II del informe, y aquí quisiera mencionar únicamente aquellos que contribuyeron de manera sustantiva a definir la estructura del Informe Comparativo Central: Alejandro Nadal, José Tavares, Eduardo Amadeo, KunMo Chung, Fernando Chaparro y Fernando González Vigil.

El Informe Comparativo Central fue preparado con la participación de Onelia Cardettini y Carlos Contreras de la oficina del coordinador general y también con la de Alberto Araoz, Sergio Barrio, Francisco Sercovich, Mirko Lauer, y Anthony Tillett, como consultores.

En diversos momentos la preparación del Informe Comparativo Central contó con la ayuda y asistencia secretarial de Fina Urguiaga, Nora Manyari, Mylenka Miloslavich, Adriana Barella, Cecilia Otero, Joan Redfern y Yolanda de Castellanos. Asimismo el informe debe agradecer reconocimiento al apoyo administrativo proporcionado por Cecilia de Mendoza y el equipo de la Oficina Regional Latinoamericana del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo.

El Proyecto STPI no hubiera podido existir sin el constante aliento y apoyo de Geoffrey Oldham y Ruth Zagorin del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, así como el de Máximo Halty, entonces de la Organización de Estados Americanos, y de Alejandro Moya y Phactuel Rego de la misma institución. A todos ellos mi agradecimiento por la oportunidad de haber participado en una de las experiencias de aprendizaje más ricas de mi carrera profesional.

Francisco R. Sagasti
Coordinador General
Proyecto de Instrumento de
Política Científica y Tecnológica (STPI)

Bogotá, abril de 1978

NOTA A LA VERSION CASTELLANA

El presente volumen, que comprende las partes I y II del Informe Comparativo Central del Proyecto STPI, aparece simultáneamente en castellano, inglés y francés. Los doce módulos que constituyen la parte III del informe circularán, por el momento, únicamente en la versión inglesa, si bien existen planes para su difusión en español. Para una relación del contenido de estos módulos, puede consultarse el apéndice C, al final del presente volumen.

En todos los casos se han empleado abreviaciones a partir de la versión castellana de los términos, así "C y T" por ciencia y tecnología (y en algunos casos también por científico y tecnológico), o I y D por investigación y desarrollo. La única excepción son las siglas del nombre del proyecto sobre instrumentos de política científica y tecnológica que se han mantenido en su versión inglesa (STPI) debido a la difusión que han alcanzado en los países de habla hispana.

Para el término "policy" se ha utilizado "política", tal como se define en las páginas 53 y 54 del presente volumen, seguros de que el contexto del trabajo impedirá cualquier confusión con las otras acepciones de la palabra. Dada la novedad del campo de investigación cubierto por el Proyecto STPI, en algunos casos se han acuñado neologismos para referirse a conceptos desarrollados en el curso del proyecto. En tales casos se ha tratado de definir claramente el sentido de la nueva palabra empleada.

La traducción y revisión del informe han estado a cargo de Miroslav Lauer con la participación de Francisco Sagasti. La edición y publicación en español han estado a cargo de la División de Publicaciones del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, bajo la supervisión de Susana Amaya, Stella de Feferbaum y Jaime Rojas.

PARTE I

**Reseña de los problemas
identificados en el Proyecto STPI**

CONTEXTO DE UNA PREOCUPACION

El interés general por la política científica y tecnológica provino de una creciente conciencia de que la tecnología de base científica se había convertido en factor clave del crecimiento de la industria occidental en estos últimos 150 años. Los logros tecnológicos de una diversidad de industrias de los países desarrollados destacaron la gran importancia del papel desempeñado por la tecnología moderna como instrumento de competencia en las economías de mercado, y también como medio de perfeccionar el empleo de los recursos productivos en las economías planificadas. A esto se sumó la reintroducción de consideraciones de carácter tecnológico en la teoría económica —que las había soslayado durante la mayor parte del segundo tercio de este siglo. También las diferencias en dinamismo y liderazgo entre la industria europea y la norteamericana fueron atribuidas a causas tecnológicas, como fueron relevadas también las cuestiones de liderazgo tecnológico en las consideraciones de carácter defensivo entre Este y Oeste. Todos estos elementos contribuyeron a transformar a la ciencia y la tecnología en una de las áreas claves de las elaboraciones de política.

La insuficiencia y el fracaso relativo de los esfuerzos de los países subdesarrollados por industrializarse en esta última postguerra, así como la nueva preeminencia que fueron cobrando la ciencia y la tecnología en el mundo industrializado, se combinaron para atraer la atención de los países del Tercer Mundo hacia los problemas de política científica y tecnológica. También los organismos y los expertos internacionales contribuyeron a publicitar y difundir esta preocupación por el mundo subdesarrollado. Inicialmente esta preocupación se manifestó como un impulso por identificar aquellas instituciones, capacidades y recursos de ciencia y tecnología presentes en los países desarrollados y ausentes en los subdesarrollados, y la atención se concentró en una bien desarrollada infraestructura institucional de organizaciones para investigación y desarrollo, en los centros educativos superiores, en las instituciones de apoyo a la ciencia, e incluso en los organismos de alto nivel para la formulación de política científica y tecnológica. Esto vino acompañado de un caudal de estudios diagnósticos que buscaban describir la situación de la ciencia y la tecnología en el mundo subdesarrollado.

Estas manifestaciones iniciales de preocupación propiciaron muchas recomendaciones de políticas, prácticamente todas basadas en alguna concepción ideal de cómo debía ser el "sistema" científico y tecnológico, y todas adoptando implícitamente como modelo la realidad de los países industrializados. Se procedió a identificar las instituciones que faltaban, a

sugerir políticas y a iniciar esfuerzos de planificación, pero generalmente soslayando las diferencias en los contextos específicos del subdesarrollo, empleando modelos abstractos como guía en la formulación de políticas, y atendiendo únicamente a la oferta del conocimiento científico y tecnológico. El común denominador de tales recomendaciones fue una ingenua y difundida confianza en las posibilidades, y la efectividad, de la intervención gubernamental en el desarrollo de una base científica y tecnológica local, capaz de generar tecnología adecuada a las necesidades de la industria. Tecnología que sería, a su vez, adoptada por la industria al momento de producirse su disponibilidad. De este modo se dió una superimposición de recomendaciones generales de política científica y tecnológica sobre estructuras industriales, científicas y tecnológicas relativamente desconocidas.

Las limitaciones de semejante enfoque no tardaron en ser evidentes. Aun en los casos en que las políticas y medidas gubernamentales demostraron éxito en la creación de una infraestructura científica y tecnológica, fue notoria la ausencia de eslabonamientos con la producción industrial. Enfrentadas a una falta de demanda para sus servicios, institutos de investigación, universidades y organizaciones de apoyo desarrollaron una lógica particular, verbalizando la "rélevancia" de sus actividades y exigiendo una cuota creciente de asignaciones gubernamentales para el financiamiento de su expansión. En parte como reacción a lo anterior, y en base a una nueva disponibilidad de estudios empíricos probatorios de los abusos de los proveedores de tecnología del mundo industrializado, especialmente las corporaciones multinacionales, surgió un movimiento que atribuyó la falta de demanda de ciencia y tecnología locales —y en consecuencia el aislamiento de la producción que sufría la estructura científica y tecnológica — a la importación indiscriminada de tecnología extranjera. En poco tiempo aparecieron en el mundo subdesarrollado propuestas para la regulación de tales importaciones, a partir de lo cual surgieron algunas instituciones, lo que ayudó a reducir los abusos más visibles, o cuando menos a reducir su visibilidad.

Ambos enfoques —el que buscó la solución en un incremento de la oferta local de conocimiento científico y tecnológico, y el que la buscó en las restricciones al ingreso de tecnología extranjera— asumieron de manera implícita que el aparato estatal representaba los intereses de grupos nacionalistas orientados hacia un desarrollo autónomo, y que bastaba con ilustrar, convencer, y motivar a quienes detentaban el poder respecto de la necesidad de un desarrollo local de capacidades científicas y tecnológicas.

Los magros resultados observables un decenio más tarde revelan, en retrospectiva, lo limitado e inapropiado de tales iniciativas. Fuera de unas cuantas excepciones detectables en un puñado de países y en determinados sectores, la situación original no ha variado sustantivamente: las tecnologías de base científica generadas en los países subdesarrollados apenas llegan a dar cuenta de una modesta porción de la tecnología empleada en su producción industrial. Lo cual dió pie, a comienzos de los 70, a una preocupación por comprender de manera más profunda los procesos de formulación y ejecución de políticas de ciencia y tecnología, relacio-

nándolos a los contextos específicos del subdesarrollo y a las características de las diferentes ramas industriales.

Dos años de trabajos exploratorios, de consultas con investigadores y formuladores de políticas, y de desarrollo conceptual llevaron a la organización del Proyecto STPI a mediados de 1973. La idea fue generar conocimientos que propiciaran una mejor comprensión de las complejas interrelaciones entre ciencia, tecnología e industria en el contexto del subdesarrollo, y que además ayudarán en la formulación de políticas gracias a un perfeccionamiento de la información. Ahora, una vez completado el Proyecto, queda claro que las investigaciones iniciales de STPI, especialmente en su desarrollo de categorías conceptuales, no estuvieron libres de los dos condicionamientos descritos más arriba.

Empero la estructura del Proyecto, la escala del esfuerzo intelectual que éste implicó, y la diversidad de puntos de vista que alcanzó a incorporar, ayudaron a superar limitaciones de su diseño y a convertirlo en un ejercicio de aprendizaje colectivo.

APRENDIENDO SOBRE LA EJECUCION DE POLITICAS CIENTIFICAS Y TECNOLOGICAS: EL PROYECTO STPI*

El reconocimiento de que se había gastado demasiados esfuerzos en formulaciones abstractas de política científica y tecnológica, de que los resultados eran escasos, y de que se había hecho poco por evaluar el impacto de tales políticas, se vió complementado por un descontento respecto de la forma en que las cuestiones tecnológicas eran abordadas por la teoría del desarrollo económico. Al iniciarse el Proyecto STPI este descontento no se había articulado con claridad, pero a medida que el Proyecto avanzó y que fue evidente la falta de conceptos teóricos con poder explicatorio, entraron en foco las limitaciones de las teorías existentes y empezó a surgir entre los participantes de la red de investigación de STPI un consenso tácito: a pesar de no existir acuerdo general respecto de cuál era el mejor camino teórico a seguir para la comprensión del papel de la ciencia y la tecnología en el desarrollo científico, quedaba claro que los esfuerzos de acopio de datos empíricos, centrados en determinados contextos industriales, en la naturaleza del cambio técnico en algunas ramas seleccionadas, y en la intervención estatal, eran absolutamente necesarios como paso previo a cualquier esfuerzo por formular teorías que dieran explicaciones satisfactorias.

En vista de estas dos preocupaciones —una práctica relacionada con una mejor formulación de políticas, y una teórica vinculada a una mejor comprensión— el Proyecto STPI fue organizado como proceso de aprendizaje colectivo orientado hacia la acción, con el doble objeto de proporcionar insumos a los formuladores de políticas, obteniendo a cambio una visión privilegiada de la índole de las preocupaciones de tales formulaciones, y de adelantar los conocimientos en el área. Más aun, el Proyecto STPI ha de ser considerado como la convergencia temporal de un considerable número de investigadores y formuladores de políticas con una preocupación común que trasciende los linderos de STPI: cómo adecuar más eficazmente la ciencia y la tecnología a los objetivos del desarrollo. Muchas de las personas que asumieron un compromiso con STPI ya habían trabajado en el campo de la política científica y tecnológica, y la mayoría de ellas continuaron en él una vez formalmente concluido el Proyecto, a fines de 1976.

Desde un inicio se aceptó que el área de interés del Proyecto STPI era de especial complejidad, noción que se mantuvo presente a través de todo el proceso de investigación. Pero una cosa es reconocer tal complejidad y otra desarrollar formas efectivas de manejarla dentro del contexto de la

* Sobre este punto véanse: Parte II, capítulo 1, y los apéndices A y B.

investigación orientada hacia la acción. Fue preciso resistir la tentación de fragmentar el área de estudio en sub-problemas menores y más asequibles, y de introducir supuestos simplificadores que la hubieran puesto al alcance de enfoques de investigación más convencionales. El espectro de la investigación fue ampliado con el fin de introducir consideraciones habitualmente pensadas como externas al campo de la política científica y tecnológica. Se hizo necesario, asimismo, dotar al Proyecto de una organización altamente descentralizada, reunir diversas disciplinas y hacer hincapié, aunque con intensidad variable en el caso de cada equipo nacional, en los contactos con formuladores de política, que proporcionaron sustento realista a los esfuerzos de investigación.

El proceso de convertir formulaciones de política en fuentes de influencia para una toma de decisiones real respecto de asuntos tecnológicos pasó a ser el vértice de la investigación. Esto se llevó a cabo tomando en cuenta de manera explícita la amplitud del contexto histórico y económico de la ciencia industrial y las políticas tecnológicas, así como el cambio técnico en los niveles del sector y de la empresa. Sin tales puntos de amarre, la investigación de STPI hubiera caído en la trampa de producir hallazgos y recomendaciones carentes de contexto.

El espectro de las actividades científicas y tecnológicas examinadas como parte del Proyecto STPI trascendió las categorías tradicionales de "investigación y desarrollo" tal como son concebidas en los países industrializados. Se reconoció que una diversidad de actividades "menores" de C y T, tales como el control de calidad, la ingeniería de diseño, la ingeniería en reverso, el mantenimiento, la optimización de planta, y otras más, jugaban un papel de primera importancia en el desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas en los países del Tercer Mundo. Más aun, a pesar de que no fue el foco principal de la investigación, el ámbito del desarrollo de una base adecuada de recursos humanos fue considerado como uno de los objetivos más importantes para el desarrollo científico y tecnológico.

La decisión de centrar la investigación de STPI en el sector industrial, y por tanto en el desarrollo de capacidades de CyT para la industria, significó también la necesidad de examinar una amplia gama de políticas de desarrollo industrial y económico, sobre todo en términos de su impacto en el desarrollo de capacidades de CyT. Por ejemplo, los grandes proyectos de inversión, capaces de crear una sustantiva demanda de actividades locales de CyT, rara vez son vistos en términos de sus implicaciones tecnológicas. Es así que se reconoció que el espectro de las indagaciones de STPI debía incorporar factores que no son habitualmente considerados como parte del concepto tradicional de "política científica y tecnológica".

El primer marco conceptual y el diseño de investigación adelantado por la coordinación internacional a los equipos locales fue, como era esperable de un diseño *a priori*, bastante formalista, derivado del pensamiento de "enfoque de sistemas". Sirvió, empero, como punto de partida para que los equipos locales se iniciaran en esta compleja problemática, y como esquema modificable con el avance de las investigaciones. En su debido momento se añadieron y descartaron categorías conceptuales, se

introdujeron marcos explicatorios, y se alteraron repetidas veces los procedimientos de investigación. Sin embargo, la preocupación unificadora de los equipos de STPI siguió siendo el proceso de implementación de políticas, que delineó los límites de las modificaciones realizadas.

Además de la preocupación unificadora de los equipos de investigación, hubo al comienzo una idea tácita que guió la búsqueda de conocimientos sobre implementación de políticas: que era posible reducir aquellos errores de los formuladores de políticas cuyo origen estaba en la ignorancia, y que la armonización de los intereses de las diversas partes que intervienen en el proceso de desarrollo científico y tecnológico podía ser alcanzada a través de un mejor conocimiento de los efectos directos e indirectos de sus acciones. Esta idea tácita se fue modificando considerablemente a medida que los hallazgos fueron revelando que en los demás campos las políticas estaban siendo formuladas e implementadas con total desatención de sus consecuencias tecnológicas; y que esto no se debía sólo a la ignorancia, sino también a la existencia de genuinos conflictos entre los grupos de interés presentes en el proceso de crecimiento industrial. Es así como hacia la conclusión del proyecto, y a medida que fue materializándose el acopio de datos empíricos, la noción implícita de que la armonización de los conflictos en torno al desarrollo científico y tecnológico era posible a través de un mejor conocimiento, y de un conjunto más ilustrado de formuladores de política fue cediendo el paso a otra idea: que era más importante comprender mejor la naturaleza de tales conflictos de intereses y exponer las premisas de valor en que se asentaban los diversos puntos de vista.

Por último hubo otro elemento aglutinador de los esfuerzos de investigación de los equipos participantes: la convicción de que la ciencia y la tecnología juegan un papel de primera importancia en los esfuerzos por lograr la autonomía de decisión requerida para la orientación del crecimiento industrial hacia el desarrollo autosostenido. Para lograr esto, un país subdesarrollado debe lograr un cierto grado de control sobre su propia evolución tecnológica, identificando y desarrollando alternativas de ciencia y tecnología industrial, y determinando el rumbo a seguir. La colaboración entre países menos desarrollados fue considerada esencial para el logro de este objetivo, y el propio Proyecto STPI puede ser visto como un paso en tal dirección.

ALGUNAS CUESTIONES DESPRENDIDAS DE LOS HALLAZGOS INVESTIGATIVOS DEL PROYECTO STPI

El estudio del diseño y ejecución de políticas científicas y tecnológicas en el Proyecto STPI consideró tres aspectos estrechamente vinculados: el contexto histórico y socioeconómico; las características de la intervención estatal; y la naturaleza del cambio técnico en las ramas industriales. El examen de las cuestiones derivadas de los hallazgos de la investigación cubrirá cada uno de estos aspectos, examinando los factores contextuales que condicionan el diseño y la implementación de las políticas de ciencia y tecnología, la forma en que operan e interactúan los instrumentos de política, y el impacto de estas dos cuestiones sobre el cambio técnico al nivel de la rama industrial y sobre el desarrollo de capacidades de CyT para la industria.

El contexto de la ejecución de políticas de ciencia y tecnología*

Una de las premisas básicas de la investigación en STPI consistió en que las características específicas del subdesarrollo, y la variedad de los contextos locales, debían ser examinadas para una correcta comprensión del papel de la ciencia y la tecnología en el desarrollo industrial y en el funcionamiento de los instrumentos de política. La dinámica de la evolución histórica, especialmente en la industria, la ciencia y la educación; el medio económico en que se da el crecimiento industrial; y otros factores culturales, sociales y geográficos, condicionan intensamente las oportunidades para el desarrollo tecnológico de la industria, incluso a niveles de rama y de empresa, y con ello influyen sobre la eficacia de los instrumentos de política.

La importancia de los factores contextuales obliga a considerar los peligros de la extrapolación, ya que hallazgos y recomendaciones de carácter específico no pueden ser trasladados de un contexto a otro. Empero, a pesar de que los hallazgos en sí carecen de validez universal —cuando menos hasta que llegue a desarrollarse una teoría general que los interprete— sirven de hecho para centrar la atención sobre áreas problemáticas relevantes, sobre variables, fuentes de influencia, y posibles interferencias, todo lo cual requiere de un examen. Esto daría pie a una transmisión parcial de conocimientos, aunque importante y utilísima, que atravesaría diferentes contextos. Estos comentarios no se aplican exclusivamente a las comparaciones de los diversos resultados de los equipos locales, sino también al examen y a la extrapolación de resultados de una rama industrial a otra dentro de un mismo país.

* Sobre este punto véanse: Parte II, capítulo 2; Parte III, módulos 2, 3 y 4.

Vale la pena hacer hincapié en este último punto. Uno de los temas principales surgidos en la investigación del Proyecto STPI es la gran importancia de un enfoque del diseño y de la operación de las políticas de ciencia y tecnología y de sus instrumentos *al nivel de ramas industriales específicas*. Esto conlleva la necesidad de ampliar el concepto tradicional de rama industrial, como lo viene definiendo la estadística económica, de modo que englobe a entidades gubernamentales, institutos de investigación, firmas consultoras, entes financieros, y así sucesivamente. Una y otra vez los resultados obtenidos por los equipos locales mostraron que las políticas científicas y tecnológicas diseñadas para la industria concebida como un conjunto eran ineficaces. Al otro extremo, son escasos los ejemplos hallados de instrumentos de política susceptibles de operar cambios técnicos en una unidad productiva individual o en un puñado de ellas; es más que probable que semejantes instrumentos sean poco efectivos y difíciles de manejar.

Para que el diseño y la implementación de políticas de ciencia y tecnología industrial procedan con un razonable conocimiento de la situación local, es preciso examinar una diversidad de factores contextuales. Aquí solo abordaremos las más importantes, planteándolas como interrogantes a ser respondidas. Estas preguntas se sobreponen parcialmente, y abordan cuestiones como el surgimiento de la industria, las relaciones entre industria y agricultura, la importancia del sector extranjero, la naturaleza del mercado interno, y otras similares.

—¿Cómo empezó el proceso de industrialización, cómo se mantuvo, y cuál fue entonces el papel del Estado?

Las respuestas a estas preguntas darían una idea del proceso histórico de emergencia de la industria, de las fuerzas que le dieron forma, y de la incidencia de la intervención estatal en la orientación del proceso de industrialización. Estos factores afectarán a su vez la posibilidad de promover y orientar el crecimiento de capacidades de ciencia y tecnología para la industria. En la mayoría de los países del Proyecto STPI la industrialización comenzó de forma casi involuntaria, impulsada por crisis externas (recesiones, guerras) o por dificultades en la balanza de pagos, que a su vez forzaron al país a una restricción de importaciones, particularmente de bienes de consumo, y a comenzar una producción interna. Este impulso inicial vino seguido de políticas deliberadamente proteccionistas que buscaron el estímulo del crecimiento de una industria local a través de medidas como la aplicación de barreras arancelarias, licencias de importación, controles de cambio, y prohibiciones a la importación. En determinados casos los impuestos a la importación fueron considerados una fuente de ingresos fiscales. Con muy pocas y recientes excepciones, las medidas proteccionistas no han sido consideradas en los países de STPI como medios para guiar el crecimiento industrial, sino como mecanismos correctivos a ser empleados en situaciones de emergencia económica. Esto no ha dejado de condicionar el estilo y el modo de funcionamiento de los instrumentos de política para la protección y el estímulo industrial, en el sentido de que ellos son rara vez empleados para guiar selectivamente la expansión de las actividades industriales. En consecuencia, se ha presta-

do aún menos atención a un posible crecimiento de las capacidades científicas y tecnológicas específicas para la industria.

- ¿Cuál fue la naturaleza de las relaciones intersectoriales en la economía durante el proceso de industrialización de los países menos desarrollados?

En todo los países del Proyecto STPI la base originaria de acumulación para el crecimiento industrial vino del sector primario, el cual —generalmente a consecuencia de la integración del país en la división internacional del trabajo en condiciones de exportador de materias primas— pudo generar el excedente económico y las divisas que serían canalizadas hacia la expansión industrial. El peso principal del apoyo a la industria recayó sobre la actividad agrícola, que proporcionó las divisas para la importación de maquinaria y productos intermedios para la industria; suministró mano de obra barata a través del periódico desplazamiento del campesinado hacia la ciudad; proporcionó los productos agrícolas que fueron base de muchas industrias (textiles, procesamiento de alimentos); presentó un mercado para el consumo masivo de productos industriales; y también efectuó transferencias ocultas a los centros industriales urbanos, al suministrar alimentos baratos para la población urbana y al adquirir a precios elevados los productos industriales de la ciudad. Otras actividades primarias (producción petrolera, minería, pesca), orientadas principalmente hacia la exportación, jugaron papeles similares al de la agricultura en la generación de divisas.

Aun si por un tiempo requiere de transferencias de recursos de otros sectores, el crecimiento de la industria puede ser considerado un objetivo de política lícito en los países subdesarrollados. Sin embargo aquí se impone prestar atención a la actitud relativamente complaciente derivada de un largo historial de apoyo en las transferencias intersectoriales como medio de sostener y expandir la industria, y a las implicaciones de tal actitud para el incremento de la productividad y el desarrollo de una base tecnológica local. Añádase que estas incesantes transferencias de recursos someten la suerte de la industria a las fluctuaciones en la producción y exportación de bienes primarios.

- ¿Cómo aparecieron las diversas ramas industriales, cómo llegaron a entrelazarse con el tiempo, y cómo afectaron los patrones de demanda de tecnología?

En los países del Proyecto STPI, como en casi todos los subdesarrollados, las ramas industriales de bienes de consumo durables y no durables fueron las primeras en aparecer, impulsadas por el estímulo de medidas proteccionistas que restringían la importación de tales bienes, pero que no protegían la manufactura de bienes de capital e insumos industriales. Aparecieron incentivos para la importación de maquinaria y equipos, así como insumos necesarios para la producción de bienes de consumo. En consecuencia el desarrollo de una industria local de bienes de capital se ha vuelto una tarea difícil, y ha demandado un esfuerzo decidido por parte de los gobiernos. Además de promulgar medidas especiales para promover el crecimiento de las ramas de bienes de capital, los gobiernos intervinieron financiando grandes proyectos de inversión en la industria básica, y gene-

rando una demanda para la maquinaria y los equipos producidos localmente.

Es así como, a resultas de procesos históricos y bajo el impacto acumulativo de medidas gubernamentales, las ramas industriales de bienes de consumo se desarrollaron más que las de bienes intermedios o de capital. Desde la perspectiva tecnológica esto ha implicado la importación masiva de maquinaria y equipos que incorporan tecnología moderna, a la vez que los elementos adicionales de conocimiento tecnológico requeridos para la producción de bienes de consumo han sido importados "desincorporados", sobre todo a través del sistema de licencias y de la ayuda técnica extranjera.

- ¿Cómo evolucionaron y se impactaron mutuamente la demanda y la oferta de tecnología externa, y cuál fue el impacto de ambas sobre el crecimiento de una capacidad tecnológica local?

El proceso de industrialización por sustitución de importaciones vió primero establecerse la estructura de una demanda de productos industriales a través de la importación de bienes de consumo, con su natural fomento de determinados hábitos y gustos. Por esto las nuevas industrias locales de bienes de consumo hubieron de imitar lo más estrechamente posible los productos que antes eran importados, lo cual a su vez exigía maquinaria, tecnología e insumos intermedios importados. Pasó el tiempo, y la incipiente base científica y tecnológica local no estuvo en condiciones de poner al alcance de la industria los conocimientos necesarios para la expansión de sus actividades (salvo algunas pruebas rutinarias, ciertas normas y estándares, etc.), de donde se generó un reforzamiento de los lazos de dependencia frente a los proveedores extranjeros de tecnología. El funcionamiento comprobado de la tecnología extranjera, el que el proveedor extranjero estuviera en condiciones de garantizar una producción sin tropiezos si se empleaba su tecnología, y la renuncia a tomar riesgos de parte de los empresarios locales (incluidas aquí las empresas estatales), contribuyeron a reforzar esta dependencia respecto de fuentes extranjeras de tecnología.

Otros mecanismos coadyuvaron a fortalecer tales lazos. El financiamiento externo de proyectos industriales —a través de créditos gubernamentales, agencias multilaterales, o bancos privados— estableció como condición frecuente el empleo de tecnología, equipos y maquinaria extranjeros, lo cual deparó pocas oportunidades para la participación de grupos locales de ingenieros o investigadores.

Por último, la expansión de la inversión directa extranjera, particularmente a través de las corporaciones multinacionales, fortaleció todavía más los lazos entre la industria local de los países subdesarrollados y los proveedores de tecnología del mundo industrializado. Más aun, el papel predominante de las corporaciones transnacionales en muchas ramas industriales se ha visto reflejado no solo en su participación en el mercado, sino también en el hecho de su imposición de las tendencias tecnológicas que las empresas deben seguir para sobrevivir y poder competir con las empresas extranjeras.

La presión de la oferta indiscriminada de tecnología extranjera ha propiciado una actitud pasiva por parte de los empresarios locales, lo cual ha minimizado los esfuerzos por diversificar las fuentes de abastecimiento, o por evaluar la tecnología extranjera en oferta. Huelga decir que los recursos locales potenciales (si acaso se les podía denominar así) fueron dejados de lado. Esto ha derivado en un agudo grado de dependencia de la tecnología extranjera que hace vulnerable a la industria local. Sin embargo, esto no implica que las importaciones de tecnología siempre limiten el crecimiento de las capacidades locales de CyT, sino más bien que la importación de tecnología a granel, sin ningún esfuerzo por tamizarla, controlarla o absorberla, suele pasmar el crecimiento de las capacidades de CyT. De allí que el problema no sea cortar el ingreso de la tecnología extranjera, sino más bien regularlo. Nótese que este alto índice de dependencia respecto de la tecnología extranjera no es rasgo privativo de la industrialización por sustitución de importaciones. Una estrategia orientada hacia la exportación de productos manufacturados, requiere de la importación de la tecnología necesaria para la producción de bienes para la exportación, y exige también el acceso a los canales de comercialización que permitan la colocación de los productos en los mercados de los países industrializados.

- ¿Cuál ha sido el papel del sector externo en el proceso de industrialización y cuál su impacto sobre la capacidad tecnológica local?

La mayor parte de los países subdesarrollados, y todos los del Proyecto STPI, son economías abiertas en las que el sector externo juega un papel significativo. El inicio de los procesos de industrialización responde en buena medida a situaciones de crisis en el comercio exterior; y la naturaleza de la inserción de la mayor parte de los países menos desarrollados en la división internacional del trabajo (como exportadores de bienes primarios, como exportadores de productos manufacturados trabajo-intensivos), así como la estrechez relativa de sus mercados internos, los ha hecho altamente dependientes del comercio exterior y de las transferencias de recursos del exterior para su expansión industrial.

Crónicas carestías de divisas han limitado la capacidad de importación y ello ha afectado, entre otras cosas, las importaciones de bienes de capital e insumos necesarios para la producción industrial. En el largo plazo esto ha actuado como un estímulo limitado para la producción local de ciertos tipos de maquinaria y de equipos, o por lo menos para la prolongación de la vida útil de la maquinaria importada, a través de reparaciones, mantenimiento y reconstrucción. Contrario ha sido el caso de países (por lo general ricos en petróleo) sin problemas de divisas que limitaran su capacidad de importación. Las crisis internacionales (recesiones, guerras), cuando se restringe la oferta de productos para la importación, han operado de forma similar a las carencias de divisas, aunque su impacto ha sido bastante más complejo.

También han jugado un papel importante en la industrialización las transferencias internacionales de recursos. La inversión extranjera ha proporcionado una buena parte del capital requerido para la expansión de

algunas ramas tecnológicamente avanzadas, y los préstamos extranjeros (amarrados a la tecnología extranjera) han suministrado una alta proporción del capital para los grandes proyectos de inversión, generalmente fuera del alcance de la capacidad de acumulación de los países subdesarrollados. De otro lado, las transferencias de utilidades, intereses, regalías, honorarios por asistencia técnica, etc., de empresarios o subsidiarias locales a las principales de las corporaciones multinacionales, han privado al sector industrial de los países subdesarrollados de una parte importante del escaso excedente que su industria es capaz de generar.

- ¿Cuál ha sido el impacto del mercado interno y de la estructura del consumo en el crecimiento de la industria y de las capacidades tecnológicas?

La estructura de la industria (y en consecuencia sus características tecnológicas) mantiene estrecha vinculación con la estructura del consumo. El volumen del mercado interno, su relación con la distribución y concentración del ingreso, y los hábitos de consumo de la población, son todos elementos que condicionan, dimensionan y caracterizan toda la estructura industrial: qué ha de ser producido, para quiénes, en qué cantidades y con qué atributos. Tales son las decisiones básicas o primarias en el desarrollo de la industria, de las que se derivan las decisiones de carácter tecnológico. Empero, los países en vías de desarrollo rara vez han intentado orientar y condicionar la estructura global de la industria, y los pocos ensayos habidos no han sido todos exitosos. Así los diseños del consumo y su evolución quedan en manos de las fuerzas de mercado, y en consecuencia los requisitos tecnológicos de la expansión industrial proceden de ellas, pero de modo arbitrario.

* * *

A estas apreciaciones acerca de los factores contextuales que condicionan el crecimiento de las capacidades tecnológicas, subyace el hecho de que la industria del subdesarrollo no surgió de un proceso endógeno de fusión de una evolución gradual de las técnicas productivas con los resultados de las actividades científicas para obtener las técnicas de base científica empleadas en la industria moderna. Este fue un proceso exclusivo de un número limitado de países occidentales, y que tardó bastante en madurar. Ninguno de los países en vías de desarrollo había empezado a desarrollar una base cumulativa para las actividades científicas y tecnológicas antes de comienzos del siglo veinte, y aun así este desarrollo fue principalmente una derivación de la evolución científica y tecnológica de los países industrializados.

La falta de una tradición histórica continua en la ciencia y la tecnología, y el carácter limitado de los recursos humanos, físicos y financieros de buena parte de los países subdesarrollados dificulta considerablemente el desarrollo de un esfuerzo científico y tecnológico viable, traba salvable con el establecimiento de acuerdos de cooperación. Tampoco encontramos una base artesanal, técnica y de ingeniería en escala similar a la de los países industrializados occidentales, la cual hubiera permitido la absorción e

internalización de los resultados científicos orientados hacia la producción industrial.

Los países subdesarrollados se encuentran ahora en proceso de adquirir la base artesanal, técnica e ingenieril de un lado (a menudo a través de la evolución de tecnologías tradicionales), y de otro de adquirir la capacidad de realizar ciencia moderna, condiciones ambas necesarias para el primer impulso hacia una industria endógena de base científica. Esta es una fase que casi todos los países actualmente industrializados recorrieron en la segunda mitad del siglo XIX y los primeros dos decenios del siglo XX. Existe, entonces, un desfase casi innato en los esfuerzos por desarrollar endógenamente industrias de base científica en los países subdesarrollados, dado que los países industrializados transitan hoy la fase de la producción sistemática y organizada de nuevas tecnologías basadas en hallazgos científicos. No sólo está este proceso acelerándose a gran velocidad en el mundo industrializado, sino que también la incesante transferencia de las tecnologías resultantes de estas actividades está pasando el desarrollo de una base científica y tecnología endógena para la industria de los países del Tercer Mundo.

Enfrentados a tales condiciones, ¿cuáles son las oportunidades y las limitaciones para el desarrollo de capacidades de ciencia y tecnología industrial en los países subdesarrollados? Como paso previo, es preciso disipar la ilusión de que la actual distribución desigual de las capacidades industriales y de innovación entre países industrializados y subdesarrollados puede mitigarse drásticamente en el corto o mediano plazo. El proceso de establecimiento de una base científica y tecnológica para la industria es muy largo, y exige esfuerzos específicos y sostenidos por períodos considerables. Existen, sin embargo, muchas iniciativas que pueden ser tomadas para el corto y mediano plazo, tanto como preparación del terreno para esfuerzos más sustanciales, como para paliar algunos de los efectos nocivos asociados con la importación indiscriminada de tecnología, convirtiéndola en una fuerza positiva para el desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas locales.

Está bastante claro que las oportunidades de un desarrollo de la ciencia y tecnología industrial capaz de incrementar la autonomía de decisión están limitadas desde arriba por el crecimiento y la evolución de la propia industria. Si las capacidades de ciencia y tecnología industrial (investigación y desarrollo, educación técnica, servicios de apoyo, experimentación, información, etc.) se desarrollan más allá del estado de la industria local, caen inevitablemente en un vacío formado por la ausencia de demanda efectiva. Entonces las instituciones de investigación tienden a centrarse en sí mismas, el personal especializado emigra, y los recursos son desperdiciados en el desarrollo de una infraestructura imposible de aplicar en un uso efectivo. De otra parte, la industria a menudo se desarrolla más allá de lo que sería un nivel adecuado o correspondiente en términos de una base para la generación científica y tecnológica y la absorción de tecnología importada, con lo cual se desvanecen las oportunidades de establecer una base de ciencia y tecnología local. La frecuencia con que se importan plantas llave en mano en forma de paquete proporciona un buen ejemplo de lo que es el desarrollo de una capacidad productiva sin el co-

respondiente logro de capacidades tecnológicas. De allí que el problema consista en balancear el desarrollo de la producción industrial con el de la capacidad científica y tecnológica, de modo que una fortalezca a la otra. En semejante proceso, el desarrollo de recursos humanos, las actividades de ingeniería, y el desarrollo de una base científica ingenieril que permita la absorción de tecnología importada, pasan a ser quizás más importantes incluso que el crecimiento de una capacidad local para la investigación y el desarrollo aplicados, al menos en las fases iniciales. Más tarde, una vez adquirida la base de ingeniería, el énfasis puede pasar a la investigación y el desarrollo.

Por lo tanto, considerar el desarrollo de la ciencia y la tecnología industrial con prescindencia del crecimiento de la propia industria equivale a una divagación inconsistente; las políticas de ciencia y tecnología deben ser integradas con las políticas de desarrollo industrial. Pero entonces, ¿bajo qué condiciones podrá explotarse al máximo las limitadas oportunidades existentes? El logro de semejante situación exigiría la convergencia de muchos factores (voluntad política, adecuadas condiciones internacionales, base local de recursos, etc.), y la presencia de uno singularmente importante para el proceso de diseño e implementación de políticas de ciencia y tecnología: la necesidad de que los grupos políticos, empresariales y tecnoburocráticos compartan una visión del desarrollo de la industria y del papel que en él cabe a la tecnología. La combinación de sus intereses crearía presiones para el crecimiento de capacidades científicas e ingenieriles relacionadas con la industria.

Pero semejantes grupos no surgen de la nada; constituyen la expresión de intereses sociales más amplios, materializados a su vez en la acción del Estado, y reflejan los intereses de los diversos grupos de presión que luchan por participar en el ejercicio del poder. Esto relleva el problema de la naturaleza del Estado y la forma en que ella determina el proceso de industrialización en general, y el crecimiento de capacidades de ciencia y tecnología industrial en particular.

Por lo tanto la pregunta relevante es: ¿cuál es el papel del Estado en el proceso de diseño e implementación de políticas de ciencia y tecnología industrial en los países subdesarrollados?

A este respecto es preciso recordar que la mayoría de los países subdesarrollados constituyen economías mixtas en las que cabe al Estado un importante papel de regulador de la actividad económica, de agente directo de la producción, y de proveedor de servicios básicos. Dada la debilidad relativa del sector privado local en muchos países subdesarrollados, el Estado cobra una importancia aun mayor, al extremo de que es posible afirmar que no existen economías liberales —en el sentido tradicional de la palabra— entre los países subdesarrollados.

Más aun, dado el peso de la intervención estatal, se vuelve de crucial importancia examinar qué intereses representa el Estado: ¿los de los comerciantes, los de los exportadores de materias primas, los de la burguesía industrial local, los de las empresas extranjeras, los de los militares, los de los grupos agrarios, los de los campesinos, los de los obreros, etc.? ¿Cómo llegan a conquistar y a compartir el poder tales grupos? ¿Qué

implicaciones tiene para la industria local la hegemonía de uno u otro grupo de interés?

Y de allí, ¿cuál es la importancia relativa de los objetivos de industriales? ¿Qué estrategia de industrialización ha de seguirse? ¿Quién ha de sufragarla? ¿Cuál es, por último, el papel (si acaso lo tienen) que se concede a los objetivos de desarrollo científico y tecnológico?

Tales preguntas carecen de respuestas sencillas, y abren más bien múltiples interpretaciones, destinadas a cambiar con el correr del tiempo. Sin embargo, las respuestas deben ser continuamente respondidas y revisadas si es que el diseño y ejecución de políticas de ciencia y tecnología han de efectuarse en concordancia con el proceso de desarrollo.

Características del funcionamiento de los instrumentos de política*

La respuesta a las preguntas que cierran la sección anterior determinará el entorno operacional de los instrumentos de política científica y tecnológica (para una lista de ellos véase la tabla respectiva más adelante) y la posibilidad de definir una política de ciencia y tecnología adecuada a las políticas de desarrollo industrial.

Como resultado de la interacción entre diferentes grupos de interés que compiten por el control del Estado, y de la estrategia económica resultante, en países subdesarrollados como los del Proyecto STPI la intervención estatal se ha orientado sobre todo hacia el establecimiento de condiciones para un crecimiento industrial rápido, especialmente de la industria privada. Aunque se han dado posiciones conflictivas y contradictorias dentro del aparato estatal en diversos momentos y en diferentes entidades gubernamentales, se ha recurrido a instrumentos de política para promover la expansión de la industria en general, pero rara vez se los ha empleado para orientar los patrones de consumo, y la correspondiente estructura industrial. Esto ha conocido algunas excepciones, y los gobiernos han tratado de intervenir a este respecto, pero generalmente de modo reactivo y en torno de industrias específicas, con frecuencia respondiendo a los intereses de uno u otro grupo de presión.

Por ejemplo: entre el acervo de instrumentos de política para la industrialización que uno encuentra en los países del Proyecto STPI es frecuente encontrar medidas que se aplican a todas las industrias, cuyo objetivo es reducir el costo de la mano de obra (subsidios y alivios tributarios sobre la nómina para alentar el empleo industrial, capacitación de la fuerza de trabajo en institutos gubernamentales); reducir el costo del capital (créditos generosos para la industria, incentivos tributarios para promover la inversión); proveer servicios básicos e insumos industriales a bajo costo (energía, agua, transporte, comunicaciones, hierro y acero); y restringir las importaciones de productos competitivos (aranceles, licencias de importación, control de divisas). Es así que las empresas industriales funcionan en el interior de un sistema de medidas promocionales que suelen aplicarse por igual a las empresas de propiedad local y extranjera, aunque a veces las primeras reciban, cuando menos nominalmente, más apoyo.

* Sobre este punto véase: Parte II, capítulo 3; Parte III, módulos 5 a 9.

Las políticas de ciencia y tecnología industrial son correspondientemente vagas. A falta de una estrategia de industrialización bien definida y discriminada, las políticas de ciencia y tecnología no pueden tener sino un carácter de apoyo general. De allí que los instrumentos empleados para ponerlas en práctica tengan un carácter relativamente pasivo, proporcionando incentivos y atractivos, estableciendo una infraestructura general para la ciencia y tecnología industrial, pero incapaces de guiar selectivamente el desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas para la industria. También es cierto lo contrario, y los países que han definido una estrategia de industrialización, establecido prioridades, y determinado el alcance y la naturaleza de la intervención estatal, han descubierto además la necesidad de emprender la formulación de políticas de ciencia y tecnología que apoyen, y coincidan con los objetivos de un desarrollo industrial.

En su fase inicial el Proyecto STPI postuló una diferenciación entre instrumentos y políticas de ciencia y tecnología "explícitos" e "implícitos", afectando directamente con los primeros aquellas decisiones vinculadas al crecimiento de una capacidad local de ciencia y tecnología, y con los segundos afectándolas supuestamente de modo indirecto, a través de efectos y consecuencias secundarios de otras decisiones tomadas en la industria, el gobierno, o las propias organizaciones de ciencia y tecnología. Pero el gran peso —en número y en influencia— de los instrumentos implícitos limita el impacto potencial de los instrumentos explícitos. Por esto la distinción entre estas dos categorías resulta menos útil al estudiarse su impacto en el desarrollo de capacidades de ciencia y tecnología, circunstancia en que el análisis gravita naturalmente hacia el conjunto de las políticas implícitas de ciencia y tecnología, a pesar de que uno de los objetivos centrales de la formulación de políticas de CyT puede ser el de reunir las políticas implícitas y las explícitas.

Pero existe una cuestión de carácter más fundamental que ha de ser tomada en cuenta al examinarse el impacto de los instrumentos de ciencia y tecnología, y ella se refiere a si los instrumentos de política empleados para implementar políticas de desarrollo industrial en general tienen algún efecto significativo sobre las unidades productivas. Se dan casos en que el conjunto de instrumentos de políticas ha sido diseñado con escaso conocimiento, o con un entendimiento muy ingenuo, de la naturaleza de la actividad productiva industrial, de la racionalidad de los empresarios, y del juego de fuerzas que orienta el crecimiento de la industria. El resultado es una superposición formal de políticas e instrumentos de política sobre una estructura industrial que no corresponde a las medidas prescriptivas, motivadoras o coercitivas que ellas contienen: mientras los instrumentos de política son diseñados e implementados por el gobierno de acuerdo a una realidad percibida o presupuesta, en los hechos la industria se rige por una lógica distinta y responde a otros estímulos.

Las trampas que supone formular políticas y legislar sin conocimiento de la marcha interna de la industria y de las empresas industriales, o ignorar la complejidad y las contribuciones de los intereses y las presiones que van delineando su evolución, se evidencian a la postre en la irrelevancia y falta de influencia de los instrumentos de política. Es obvio que en tales

circunstancias los instrumentos de política de ciencia y tecnología tienen pocas posibilidades de efectividad.

A la luz de las anteriores observaciones, se hace necesario adoptar una postura más cauta respecto de las posibilidades de conducir efectivamente el desarrollo de las capacidades de ciencia y tecnología para la industria. El diseño y el manejo de instrumentos de política precisos y capaces de producir los efectos deseados de manera directa, ha de continuar siendo una ilusión tecnocrática. Los instrumentos de política pueden quedar cortos respecto de la influencia que se les exige, ya que hay demasiados factores en juego, y también diversas fuentes de influencia en conflicto; añádase a esto que los propios instrumentos pueden ser difíciles de manejar en la práctica.

Nada de esto, empero, tiene por qué interpretarse como motivo de desaliento, sino como aliciente para una mayor comprensión y un menor formalismo. Se dan casos de instrumentos de política de diversos tipos empleados con éxito en el desarrollo de capacidades de ciencia y tecnología; y todos ellos fueron diseñados e implementados con plena conciencia de las oportunidades, limitaciones, contradicciones de intereses, y posibilidades reales de efectuar el cambio.

No es fácil caracterizar individualmente los instrumentos de política científica y tecnológica, y en todo caso reviste más importancia el examen de sus interacciones. Por esto la conveniencia de caracterizar el acervo de instrumentos de política —implícitos como explícitos— en su conjunto, enfocando unos cuantos rasgos que definen el estilo de la implementación de políticas. Los resultados del Proyecto STPI destacaron varios de estos rasgos que merecen atención.

Generalidad. La mayoría de los instrumentos de política identificados por el Proyecto STPI habían sido diseñados para operar en el nivel de la industria en su conjunto o de ramas industriales, en el sentido de que se esperaba que su impacto se hiciera sentir en decisiones correspondientes al crecimiento industrial en general y en decisiones que afectan a varias ramas (incentivos a la promoción de inversiones, o estructuras arancelarias para promover el crecimiento de ciertas ramas). Otros instrumentos habían sido diseñados para afectar a las decisiones sobre líneas de productos en el interior de determinada rama industrial (incentivos para determinados tipos de productos, alivios tributarios para ciertas exportaciones manufacturadas). Hubo, por último, unos pocos casos en que los instrumentos de política habían sido diseñados para afectar determinadas elecciones tecnológicas de carácter específico, en el interior de las líneas de productos (créditos industriales atados al empleo de determinada tecnología).

Pero se encontró que la mayor parte de los instrumentos de política eran aplicados por igual a todas las ramas industriales y a todas las empresas, con prescindencia del tipo de producto manufacturado o de la tecnología empleada. De donde queda la impresión de un conjunto de instrumentos de política carentes de la selectividad necesaria para orientar el crecimiento de capacidades de ciencia y tecnología industrial. Un presu-

puesto implícito que seguro subyace a este enfoque sería que todas las ramas industriales y todos los tipos de empresa son iguales en importancia, y también que los motivos detrás de la conducta de las diversas empresas y ramas son los mismos.

Algunos instrumentos de política han sido diseñados de modo tal que implican cierto *poder discrecional* por parte de las entidades gubernamentales encargadas de aplicarlos. En teoría esto debería contrabalancear la generalidad de los instrumentos de política, ya que la entidad puede discriminar de acuerdo a las particularidades de cada caso. Esto ha sido intentado en varias oportunidades, pero la carencia de criterios definidos para el empleo del poder discrecional ha impedido de hecho un uso más selectivo de los instrumentos de política. Por ejemplo, los registros de contratos de licencias, diseñados para regular las importaciones de tecnología, confieren poderes discrecionales a los funcionarios que aprueban los contratos, poderes que rara vez han servido para regular el flujo de tecnología importada de acuerdo a las estrategias de desarrollo industrial, y esto precisamente por la ausencia de políticas industriales bien definidas y la consiguiente imposibilidad de establecer criterios para filtrar y aprobar los acuerdos de licencia.

Heterogeneidad. La mayoría de los países del Proyecto STPI reveló la co-existencia de un acervo de instrumentos de política de variados tipos, correspondientes a diferentes orientaciones de política, y con distintas formas de racionalidad empresarial. Sin embargo, no todos ellos eran efectivamente empleados. Esta diversidad del acervo de instrumentos de política no afecta su generalidad en cuanto la mayor parte de ellos, no importa cuán diferentes, permanecen a un nivel bastante general en términos de sus efectos sobre las decisiones tecnológicas. La heterogeneidad ha sido consecuencia del breve tránsito por el gobierno de ciertos grupos de poder que buscaron impulsar las políticas que propusieron, y diseñaron con tal propósito nuevos instrumentos de política, manteniendo virtualmente intacta la anterior estructura de implementación de políticas. De allí que en algunos países sea posible discernir una "arqueología" de instrumentos de política, en la cual sólo los más recientes llegan propiamente a ponerse en práctica.

La heterogeneidad del acervo de instrumentos de política proviene también de los conflictos de poder en el interior del Estado. Dado que el gobierno no es una entidad homogénea, ciertos instrumentos de política, y las entidades encargadas de implementarlos, pueden caer bajo la influencia de grupos en competencia que buscan emplearlos para sus fines particulares. De allí resulta un conjunto bastante variado de instrumentos de política y de criterios empleados para llevarlos a la práctica. Esto se hace más notorio cuando los instrumentos de política implican el uso de poder discrecional, cuando existe dispersión institucional, y cuando se evidencia una falta de coordinación en la aplicación de los instrumentos de política.

En estrecha vinculación con esta heterogeneidad de la implementación de políticas, y de hecho contribuyendo intensamente a ella, está la naturaleza inestable y vacilante de las políticas de desarrollo industrial. Se dan, sin embargo, aunque con muy poca frecuencia, casos de diseño de

instrumentos de política de acuerdo a las distintas fases del proceso de industrialización, así como casos de instrumentos de política que son reemplazados por otros a medida que avanza la industrialización y cambia la política.

Tenemos, por último, que también la falta de continuidad administrativa y la conducta errática de las instituciones gubernamentales encargadas de los instrumentos de política contribuyen a la heterogeneidad del acervo de instrumentos de política y generan contradicciones en su operación.

Pasividad. La mayor parte de los instrumentos de política identificados en el Proyecto STPI exigía que la entidad encargada de ellos asumiera una actitud pasiva, dejando en manos de las unidades productivas, organizaciones de investigación, firmas de ingeniería, etc. la iniciativa para la aplicación efectiva del instrumento. Esta delegación de la aplicación en manos de los entes afectados por ellas estaba estrechamente vinculada a la naturaleza *positiva* de los instrumentos, ya que la mayor parte de ellos concedía incentivos a las empresas industriales de las que se esperaba que dieran los pasos necesarios para obtener los beneficios (incentivos tributarios, créditos preferenciales, protección arancelaria, alivios tributarios, etc.). Sin embargo, en la práctica, la efectividad de tales instrumentos se vió limitada por la falta de conocimientos sobre las condiciones de su aplicación por parte de aquellas mismas entidades llamadas a beneficiarse de ellos. Una proporción relativamente limitada de empresas aprovechó las oportunidades ofrecidas por los instrumentos de política, y esto devino en una relativa *concentración* en su puesta en práctica: unas cuantas empresas industriales daban cuenta de un gran porcentaje de casos de aplicación de los instrumentos de política, y las mismas firmas aparecían como beneficiarias de varios de ellos. Lo cual significaba que la mayor parte de las empresas no era afectada por las medidas gubernamentales y trabajaba sin prestarles atención, de donde surge una efectiva *marginalización* de los instrumentos de política. Más aun, los requisitos para la aplicación de los instrumentos a menudo fueron definidos con tal complejidad que pasaron a ser irrelevantes para la enorme mayoría de las empresas industriales carentes de medios para solicitar y obtener los beneficios.

Redundancia. Encontramos esta característica allí donde existe una cantidad relativamente grande de instrumentos de política que se supone actúan en la misma dirección, especialmente concediendo beneficios a las empresas industriales. Se encontró, por ejemplo, muchos instrumentos que reducían el costo del capital para las empresas (diversos tipos de líneas especiales de crédito, concesiones tributarias sobre el pago de intereses, aranceles bajos para la importación de bienes de capital, exoneraciones tributarias especiales para la reinversión de las utilidades, tasas aceleradas de depreciación, créditos tributarios especiales para la inversión en ciertas regiones, servicios de infraestructura básica proporcionados por el Estado, y así sucesivamente). De este modo los instrumentos de política iban, uno tras otro, reduciendo el costo del capital para promover la inversión. A pesar de que cada uno de ellos tenía en mente un objetivo especial, sus efectos combinados en la práctica cancelan el impacto individual potencial de cada instrumento de política. Casi cualquier empresa in-

dustrial podía beneficiarse con varias de estas disposiciones de política, y muchas firmas buscaron beneficiarse con la mayoría de ellas. Por lo que la existencia de un buen número de instrumentos de política diferentes orientados en la misma dirección, el que ellos sean hartos generales y se apliquen a cualquier empresa, el que la iniciativa descansa en las empresas que supuestamente han de beneficiarse con ellos, y el que sean aplicados por diversas entidades gubernamentales, conduce a una estructura de implementación muy compleja, en que la acumulación de beneficios posibles a partir de varias medidas redundantes resta mucha efectividad a cada una de ellas por separado. Nótese que esa redundancia se encuentra estrechamente vinculada a la concentración de los beneficios de los instrumentos de política.

Parcialidad. Casi todas las características mencionadas en el párrafo anterior corresponden a los instrumentos de política positivos diseñados para inducir o motivar cierta conducta de parte de las empresas industriales. Cuando examinamos los instrumentos *negativos* de política, cuyo fin sería imponer ciertas restricciones y controlar a las empresas industriales (por ejemplo, restricción de importaciones, control de cambios y divisas, registro y aprobación de licencias, etc.), descubrimos que la mayor parte de ellos no abarcaban todo el espectro de las unidades productivas, que toleraban un amplio margen de excepciones, y que las empresas estatales eran las más proclives a desestimar las reglas diseñadas para estimular el crecimiento de la industria local y propiciar el desarrollo de una capacidad tecnológica propia. Por ejemplo, las prohibiciones a la importación de equipo y maquinaria, destinadas a promover la producción local, a menudo fueron ignoradas o modificadas por empresas estatales o entidades gubernamentales; y lo mismo sucede en el caso de la firma de contratos de licencia con cláusulas restrictivas expresamente prohibidas por la legislación vigente. Es así que se constató el carácter parcial de estos instrumentos negativos de política, altamente susceptibles de ser ignorados a través de excepciones.

Formalismo. Esta característica procede de las interacciones entre el contexto de la industrialización y el acervo de los instrumentos de política. La mayoría de las decisiones primarias, relativas a la elección de productos y por ende a la tecnología para su manufactura, no se ven influidas por el acervo de los instrumentos de política y son más bien resultado del juego de otras fuerzas. Los instrumentos de política encaminados al desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas, especialmente aquellos explícitos, privilegian los aspectos formales o secundarios de las decisiones de incorporar tecnología a las actividades productivas: afectan las condiciones en que las decisiones son llevadas a la práctica, pero no al propio proceso de toma de decisiones.

El carácter formal de la mayoría de los instrumentos de política, tanto positivos como negativos, se evidencia también en el hecho de que poco o nada de las decisiones básicas asumidas por la empresa cambiaría de ser retirados los instrumentos. Si, por ejemplo, la empresa ya está convencida respecto del valor de las actividades de investigación y desarrollo, las llevará adelante, al margen de la eventual existencia de incentivos tributarios diseñados para promoverlas; mientras que, de otro lado, el impacto

limitado de estos instrumentos de política en la posición competitiva y en la rentabilidad de la empresa (especialmente cuando ésta opera en un medio "fácil", tal como es descrito en la sección anterior), no bastaría para inducir cambios de actitud de parte de los empresarios si estos no creyeran en las contribuciones de la investigación y el desarrollo en el avance de los objetivos de la empresa. Lo mismo puede afirmarse más o menos sobre los registros de contratos de licencia, que tendrían como objetivo eliminar aquellas cláusulas restrictivas que limitan la libertad del titular de una licencia. Si este último está convencido de que necesita la tecnología materia del contrato y está dispuesto a ir a extremos para obtenerla, no hay intervención gubernamental que logre modificar las restricciones impuestas por la parte que extiende la licencia, ya que el titular se someterá a ellas voluntariamente, aun si ellas fueran retiradas del contrato formal.

* * *

Estas características se aplican a los instrumentos de política de CyT industrial tomados en su conjunto, y sugieren algunas cuestiones que deben ser tomadas en cuenta para una mejor comprensión del proceso de diseño e implementación de políticas. Existen otras cuestiones que deben ser examinadas en el análisis de los instrumentos de política, como el tiempo que le toma a determinado instrumento de política lograr su impacto, y las capacidades administrativas necesarias para hacerlo funcionar. Para ello es necesario, empero, proceder a un análisis más detallado de los instrumentos de política individuales, para apreciar mejor las oportunidades y los problemas que depara su aplicación. Por esto parece de mayor utilidad categorizar los instrumentos de acuerdo a su impacto en el desarrollo de las capacidades científicas y tecnológicas para la industria, haciendo hincapié en aquellos instrumentos que definen el patrón de demanda de tecnología; aquellos orientados a desarrollar una infraestructura de CyT y generar tecnología local; los que promueven la absorción de tecnología por parte de las empresas industriales; y aquellos que regulan la importación de tecnología. Existen además unos cuantos instrumentos de política claves, o grupos de instrumentos de política que ameritan atención individual, como son el financiamiento industrial, las empresas estatales, la planificación de CyT, las medidas fiscales, los institutos de investigación y desarrollo, los registros de licencias, y así sucesivamente (para una relación más detallada, véase enseguida la tabla ilustrativa).

En esta sección hemos examinado los instrumentos de política científica y tecnológica en sí mismos, dentro del contexto del desarrollo industrial. Es preciso observar también la forma en que influyen sobre el desarrollo efectivo de capacidades de CyT para la industria, pues de otro modo corremos peligro de que el estudio de los instrumentos de política permanezca a un nivel abstracto. Interrogantes como: ¿cuál es el impacto diferencial de diversos instrumentos de política sobre el cambio técnico en el nivel de la empresa?, ¿qué otras fuentes de influencia median en el impacto de los instrumentos de política?, ¿sobre qué decisiones específicas actúan los instrumentos de política científica y tecnológica?, ¿cuál ha sido el impacto de los instrumentos de política CyT industrial en la orientación y

el perfilamiento del cambio tecnológico? no pueden ser contestadas por la simple observación de los instrumentos de política, sino que exigen una comprensión del proceso del cambio técnico y de la innovación en las empresas industriales.

TABLA ILUSTRATIVA DE LOS INSTRUMENTOS DE POLÍTICA CyT*

Instrumentos de política para el desarrollo de una infraestructura de CyT

- Planificación de CyT (explícito)
- Financiamiento de actividades CyT (explícito)

Instrumentos de política para la regulación de importaciones de tecnología

- Registros de transferencia de tecnología (explícito)
- Control de importaciones (implícito)
- Control de la inversión extranjera (implícito)

Instrumentos de política que definen el patrón de la demanda de tecnología

- Programación industrial (implícito)
- Financiamiento industrial (implícito)
- Control de precios (implícito)
- Medidas fiscales (implícito)
- Poder de compra estatal (implícito)
- Medidas de promoción de las exportaciones (implícito)

Instrumentos de política para la promoción de actividades de CyT en las empresas

- Líneas especiales de crédito (explícito)
- Incentivos fiscales (explícito)

Instrumentos de política para el apoyo de las actividades de CyT

- Organizaciones de consultoría e ingeniería de diseño (explícito)
- Normas y estándares técnicos (explícito)

* Para una lista más detallada de los instrumentos de política que aborda el Proyecto STPI, véase: Parte II, Capítulo 3, Tabla 2.

El impacto de los instrumentos de política CyT en el cambio técnico*

A partir de las anteriores observaciones es evidente que los instrumentos de política no afectan el cambio tecnológico a los niveles de rama y de empresa de manera lineal y directa, y que existe gran número de factores complejos y fuentes variadas de influencia que intervienen en el proceso de diseño e implementación de la política científica y tecnológica. Los interrogantes que cierran la sección anterior sugieren que al examen del contexto del desarrollo industrial y del funcionamiento de los engranajes gubernamentales es preciso añadir el de la orientación y el ritmo del cam-

* Sobre este punto véanse: Parte II, capítulo 4, Parte III, módulos 10 a 13.

bio técnico, con el objeto de comprender y evaluar el posible impacto de los instrumentos de política. También aquí la experiencia del Proyecto STPI reveló que el nivel adecuado de análisis es la rama industrial; pues el diseño, la implementación y el impacto de los instrumentos de política no pueden ser estudiados en la industria vista globalmente, ni en una empresa vista individualmente. Debe reconocerse, sin embargo, que en el interior de una determinada rama las oportunidades y las limitaciones del cambio técnico varían de empresa a empresa, y que similar camino seguirá el impacto de los instrumentos de política.

Una cuestión que debe tenerse en mente al examinarse el impacto de los instrumentos de política en el cambio técnico es que las innovaciones tecnológicas introducidas en los países subdesarrollados provienen, en su mayor parte, de los industrializados. Mientras que en los segundos el perfeccionamiento técnico resulta de la interacción de disponibilidad de recursos, fuerzas de mercado y estrategias de competencia, en los segundos las innovaciones suelen aparecer una vez que ellas han sido desarrolladas, probadas y aplicadas en otros lugares. De allí que el espectro de tecnologías industriales a disposición de los países subdesarrollados pueda considerarse como determinado por factores externos, a pesar de que la selección de tecnologías específicas todavía deja margen para delinear la evolución de la base tecnológica local.

Los estudios de STPI acerca del cambio técnico y el impacto de los instrumentos de política llevaron a la identificación de determinados "derroteros claves" o "secuencias" que eslabonan las variables y condiciones de tipo macroeconómico con las decisiones microeconómicas en el nivel de la empresa. Estos derroteros definen el diseño de la interacción entre los factores contextuales, las circunstancias económicas específicas, las características de las ramas industriales, y la toma de decisiones tecnológicas por parte de las empresas industriales, lo cual permite ubicar e identificar el papel de los instrumentos de CyT en diversos puntos de las secuencias, de modo que se pueda determinar su impacto diferencial a lo largo de esta cadena de factores de influencia. Es posible identificar cierto número de derroteros claves que demuestran tener mayor impacto en el eslabonamiento de los fenómenos macro con los micro, y conceder atención preferencial a los instrumentos de política vinculados a ellos en el proceso de implementación de políticas de CyT.

Existen tres categorías de factores que deben ser tomados en cuenta al examinarse el impacto de los instrumentos de política de CyT sobre el cambio técnico al nivel de la rama industrial: las características de la tecnología en sí y la naturaleza de los cambios técnicos que tienen lugar; los rasgos estructurales y dinámicos de la rama en cuestión; y las principales características de la empresa. Esta enumeración no implica un orden de importancia, y una u otra de estas categorías puede ser enfatizada en diversos momentos (vemos, por ejemplo, que los ingenieros tienden a privilegiar la naturaleza del cambio técnico, los economistas la estructura de la rama y los sociólogos las características de la empresa y de los empresarios). En el Proyecto STPI hubo coincidencia respecto de la importancia de tomar estas tres categorías de factores de manera combinada, aunque no se llegó a un acuerdo sobre si era mejor elegir una u otra categoría como

punto de partida y principal variable de explicación. Esta es una de las áreas problemáticas identificadas por el Proyecto STPI que requiere de mayor investigación.

Las características de la tecnología y la naturaleza del cambio técnico pueden ser estudiadas desde varios puntos de vista. Para un tipo determinado de actividad productiva es posible centrar la atención en: cambios en la tecnología del producto, del proceso o de los materiales, identificando las principales tendencias y los factores que las condicionan; una determinada innovación, que puede ser diferenciada con fines de estudio y luego seguida en su proceso de difusión por la rama; una cadena de actividades productivas, estudiándose en forma integral el proceso, desde el aprovisionamiento de materias primas e insumos, a través de sus sucesivas transformaciones, hasta el producto final, con la vista puesta en las técnicas empleadas en cada etapa; o enfocar las formas predominantes de incorporación de la tecnología al proceso productivo (a través de maquinaria y equipos, de especificaciones de procesos, de especificaciones de productos, de productos intermedios, o gracias a recursos humanos).

El objetivo de este análisis sería identificar la manera en que la tecnología se relaciona con la estructura de la rama y las características de las empresas, de modo que las trabas y limitaciones impuestas por las características intrínsecas de la tecnología puedan ser comprendidas claramente para la evaluación del impacto de los instrumentos de política.

Las características dinámicas y estructurales de la rama constituyen la segunda categoría de factores a ser examinados para una mejor comprensión del proceso de cambio técnico y del impacto de los instrumentos de política. Factores como las dimensiones y el ritmo de expansión del mercado, que suministran oportunidades para que las empresas existentes amplíen sus actividades y para que otras nuevas ingresen al ramo; como el grado de concentración de la producción, que afectaría la naturaleza de la competencia; como el peso relativo de la inversión extranjera, que afectaría la estructura de la demanda de tecnología; y como la dispersión geográfica de la producción, capaz de dividir el mercado en varios segmentos, deben todos ser tomados en cuenta. De especial importancia es la forma como la rama bajo estudio se articula con el resto de la industria y de la economía, es decir, si depende de materias primas, insumos o equipos extranjeros; si se encuentran en gran medida aislada o si estrechamente vinculada a otras ramas industriales; si sus productos manufacturados son de consumo final, intermedios o básicos, y así sucesivamente. Todo esto proporcionaría una idea sobre la importancia y el impacto relativos del cambio técnico en la rama, y sobre las fuentes de tal cambio.

Sin embargo, el factor más importante a ser examinado en esta categoría es la forma predominante de competencia entre las empresas de la rama, y el papel desempeñado por la tecnología como vehículo o mecanismo de la competencia. Las formas de la competencia variarán ampliamente de rama a rama, y el papel de la tecnología habrá de modificarse de acuerdo a las características estructurales y dinámicas de una rama industrial dada.

Los canales o mecanismos de competencia predominantes que una empresa puede emplear comprenden la reducción de precios para capturar una mayor porción del mercado; la diversificación de productos con el objeto de expandir el mercado existente o de crear uno nuevo; el desarrollo de canales de distribución que aproximen el producto a los consumidores; el establecimiento de servicios post-venta que afiancen la lealtad del cliente; la especialización de la producción para la explotación de "rincones" del mercado; la promoción de las exportaciones para trascender las limitaciones del mercado local; la regionalización de la producción, para aprovechar costos de transporte menores en situaciones de dispersión de la demanda; la integración vertical para asegurarse el control de las materias primas y de los bienes intermedios; la introducción de nuevas tecnologías de producción para aprovechar economías de escala, mayor productividad, y un uso más eficaz de los insumos con el propósito de reducir costos; y así sucesivamente. Distintas empresas recurrirán a diferentes combinaciones de estos elementos para definir sus estrategias de competencia en las diversas ramas industriales. La forma predominante de competencia, resultante de la interacción entre muchas empresas, condicionará la importancia relativa del cambio técnico en las estrategias de las empresas individuales, y en consecuencia también el impacto probable de los diversos instrumentos de política en el desarrollo de las capacidades científicas y tecnológicas de la rama.

En la tercera categoría de factores se encuentran las características de las empresas que conforman la rama, y que no provienen únicamente de la estrategia específica seguida en la competencia con otras empresas, sino además de factores como el tamaño, la estructura de propiedad, la ubicación, el grado de capacidad técnica dentro de la empresa, su estructura financiera, y las actitudes de la gerencia. Todos estos factores afectarían la decisión de una empresa individual de introducir una determinada innovación técnica, las fuentes de las que esta provendría, la forma en que ella sería incorporada al proceso productivo, y así sucesivamente. En última instancia, el establecimiento de capacidades técnicas en la industria solo podrá ser alcanzado a través de una agregación de las capacidades técnicas de empresas individuales, y de las otras organizaciones y entidades comprometidas con la ciencia y la tecnología en la industria.

A pesar de que cada categoría ha sido analizada por separado, y de que acaban de enumerarse los factores considerados como principales, lo importante es saber cómo estas categorías de factores llegan a interactuar y a establecer con ello el fundamento de la evolución tecnológica de determinada rama industrial, y de allí a condicionar el impacto de los instrumentos de política científica y tecnológica. Es bastante difícil describir tales interacciones en abstracto, dado que la formulación de una teoría adecuada del cambio técnico en los países subdesarrollados dista mucho de haber sido lograda. El marco de referencia de estas tres categorías, y los factores identificados en el interior de cada una, actúan como guía para la identificación de los principales condicionantes del cambio técnico en la industria y del impacto de los instrumentos de CyT.

Después de todo, y una vez que la evidencia empírica reunida por el Proyecto STPI ha sido analizada para evaluar el impacto de los instrumen-

tos de política, se evidencia que los instrumentos de política CyT explícitos —con la excepción del entrenamiento de personal— tienen poco impacto en el cambio tecnológico, especialmente en las fases iniciales de la industrialización. Las interacciones entre las tres categorías examinadas más arriba, dentro del contexto específico de un determinado proceso de industrialización, y con el concurso de políticas de apoyo a la industrialización en general, constituyen en sí las principales determinantes del cambio tecnológico en la industria, y del desarrollo de capacidades de CyT industrial.

Más aun, se observó que las empresas suelen tomar sus decisiones tecnológicas al margen de consideraciones respecto de los instrumentos de política científica y tecnológica, y que cuando estos recibían alguna atención, ello ocurría a menudo una vez tomadas tales decisiones. Las empresas entonces buscaban acogerse a los beneficios o hallar maneras de evitar las sanciones especificadas en el acervo de instrumentos de política; pero rara ha sido la oportunidad en que estos hayan sido considerados factor clave en la toma de decisiones tecnológicas.

Cuando la atención no se centra en el cambio técnico en empresas y ramas, sino en el desarrollo de una infraestructura para la realización de actividades científicas y tecnológicas, emerge un cuadro algo diferente. Se dan casos de desarrollo exitoso de una infraestructura de CyT, ostensiblemente con fines industriales, y ello ha sido generalmente consecuencia de la intervención estatal. Sin embargo, dada la combinación de factores mencionada más arriba, los cuales limitan la demanda de tecnología local, y dado el relativo descuido del proceso de vincular la infraestructura de CyT al proceso de producción industrial, la capacidad de realizar actividades científicas y tecnológicas ha permanecido aislada.

A pesar de que los instrumentos explícitos de CyT han sido relativamente exitosos en el desarrollo de una infraestructura local de CyT, la mayor parte de la demanda planteada por el sector productivo ha tendido a ser muy específica y a limitarse a áreas que exigen también conocimientos específicos, imposibles de desarrollar en instituciones al servicio de toda la industria, o incluso de determinadas ramas. De allí que la capacidad de respuesta de la infraestructura de CyT haya sido orientada hacia atender los pedidos más o menos generales para realizar actividades de CyT, es decir, aquellos comunes a una variedad de industrias y a diversas empresas de determinada rama, pero no llegan a responder a exigencias más específicas de solución de problemas técnicos en la producción.

COMENTARIOS FINALES

Considerando las observaciones de las secciones anteriores, y evidenciadas las dificultades inherentes al establecimiento de capacidades locales de ciencia y tecnología para la industria, vale la pena recordar los motivos que justifican el esfuerzo de desarrollar tales capacidades por parte de un país subdesarrollado. Si en algo se valora la autonomía de decisión para la orientación del proceso de desarrollo industrial hacia objetivos nacionales, entonces tendrá que lograrse cierta medida de control sobre este proceso, con el objeto de desarrollar opciones alternativas y elegir el mejor de los caminos a seguir. Cada vez más la posibilidad de controlar el destino industrial de un país descansará en la capacidad de evaluar, elegir y absorber tecnología importada, así como en la capacidad de generar tecnología local y de transformarla en proyectos industriales viables. Esto implica necesariamente el desarrollo de capacidades de CyT propias en cada país.

Más aun, a medida que avanza el proceso de desarrollo, y el país se encuentra en condiciones de generar un esquema viable de acumulación y un excedente económico, la posibilidad de transformar tal excedente en inversión, internamente y sin depender totalmente del mundo industrializado, se verá determinada por el nivel de las capacidades de CyT del país, por el grado de desarrollo de su industria de bienes de capital, y por la forma en que el modelo de desarrollo elegido permita el desarrollo de la tecnología local y de la industria de bienes de capital. De allí que cualquier esfuerzo por incrementar la autonomía y por apoyarse en los propios recursos pase necesariamente por el desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas locales.

Pero también es preciso reconocer que el desarrollo de estas capacidades de CyT, y de una base endógena de ciencia y tecnología para la industria será —para la mayoría de los países subdesarrollados— una tarea de largo alcance. Sin embargo, es preciso también notar que el desarrollo (en cualquiera de las formas políticas o económicas que este pueda adoptar) no es viable si son rechazados los beneficios potenciales de la ciencia y la tecnología modernas: al margen de preferencias ideológicas o personales, la ciencia y la tecnología son componentes necesarios de cualquier estrategia de desarrollo de este último tercio del siglo XX. Esto no significa, empero, que sea indispensable seguir los patrones de desarrollo occidentales, la secuencia de fases que ellos implican, y su forma particular de emplear la ciencia y la tecnología. Existen opciones, si bien dentro de un marco limitado, que pueden y deben ser exploradas al máximo.

Más aun, las amplias disparidades entre los recursos de CyT entre los países industrializados y los que no lo son (diferencias cuyo origen se re-

monta siglos atrás), tornan mínimas las posibilidades de modificar rápida o radicalmente la actual situación en lo relativo a ciencia y tecnología. Sin embargo, el margen de maniobra dentro de estas restricciones absolutas es bastante mayor de lo que percibe la mayoría de los dirigentes del mundo subdesarrollado.

Las convulsiones económicas de las sociedades industriales occidentales en los años 70, y la recién aparecida redistribución de las actividades industriales a escala internacional, podrían significar nuevas oportunidades para los países subdesarrollados. Por lo tanto, en semejante contexto de cambios mundiales, deberían perfilarse estrategias de desarrollo de CyT industrial, especificándose aquellas áreas en que las capacidades de CyT han de ser plenamente desarrolladas y donde las tecnologías locales han de convertirse en base de las actividades productivas; áreas en que las capacidades de elegir, modificar y absorber tecnologías importadas deben ser alcanzadas, y áreas en que la base existente de tecnologías tradicionales debe ser preservada y ampliada.

¿Pero cuál es, entonces, la función de los instrumentos de política científica y tecnológica en este proceso de explotación de oportunidades limitadas para el desarrollo de capacidades locales de CyT industrial? Al margen de cualquier buena intención, la mera formulación de políticas y el diseño y puesta en marcha de instrumentos de política fracasarán a menos que se inserten en un contexto favorable al desarrollo de CyT; a menos que se articulen estrechamente con políticas de desarrollo industrial; y a menos que las características del cambio tecnológico, de la estructura, y de las empresas en determinadas ramas de la industria, se integren al proceso de diseñar y operar políticas e instrumentos de política de ciencia y tecnología.

Si tomamos todo esto en cuenta, tal vez la principal conclusión que surge de la investigación de STPI es la necesidad de evitar las grandes generalizaciones y la elaboración de modelos o marcos "standard" para el diseño y la implementación de políticas científicas y tecnológicas, actitud que ha caracterizado frecuentemente los consejos impartidos por las organizaciones y los consultores internacionales. Los consejos que no toman en cuenta los contextos específicos del subdesarrollo, o que no encaran toda la gama de factores, tanto internos como externos, que condicionan el desarrollo de políticas locales de CyT, trazan un camino erizado de peligros.

Por último, para aprender sobre el proceso de desarrollo científico y tecnológico en determinado país, es preciso evitar conceptualizaciones simplistas tomadas de una u otra disciplina, y más bien combinar varias aproximaciones a la investigación, perspectivas disciplinarias y puntos de vista ideológicos, con el objeto de aprehender la compleja realidad que subyace en el juego de fuerzas e intereses que dan forma al desarrollo científico y tecnológico. Si consideramos la diversidad de contextos que hay en el subdesarrollo, no existe sustituto para los decididos esfuerzos locales —no importa cuán modestos en un comienzo— por comprender la situación concreta de las capacidades industriales y de CyT, su posible desarrollo futuro, y las medidas gubernamentales que tendrían mayor eficacia.

PARTE II

**Análisis comparativo
de los resultados**

1

Visión general del Proyecto STPI

ANTECEDENTES DEL PROYECTO STPI

En muchos sentidos el Proyecto sobre Instrumentos de Política Científica y Tecnológica (STPI) ha sido un esfuerzo de investigación con rasgos únicos. Durante tres años congregó a más de 150 investigadores de 10 países en vías de desarrollo (Argentina, Brasil, Colombia, Egipto, India, México, Corea del Sur, Perú, Venezuela, y la República Yugoslava de Macedonia), generando conocimientos e informaciones que en muchos casos fueron empleados directamente por los formuladores de políticas. El Proyecto demostró asimismo que es posible organizar y administrar de manera autónoma un proyecto de investigación amplio, temporal y de gran intensidad, con resultados prácticos aplicables en los países del Tercer Mundo.

El Proyecto STPI estuvo conformado por una red de estructura flexible en que se organizaron equipos de investigación de países con diferentes culturas, niveles de desarrollo y sistemas políticos. Los equipos fueron reclutados de diversas instituciones y por lo tanto aportaron diversos contenidos al proceso de formulación de políticas. Más aun, los investigadores individuales tuvieron distintos niveles de experiencia y de responsabilidad, así como distintos antecedentes profesionales y disciplinarios. Hubo también marcadas diferencias de personalidad, de mentalidad y —como en el caso de toda empresa de envergadura— de grado de compromiso con el proyecto y de motivación para unirse a la red. El elemento aglutinante en el Proyecto STPI fue una *preocupación común*: la de examinar las diversas maneras en que la ciencia y la tecnología podían ser encaminadas hacia los objetivos del desarrollo en el sector industrial.

La idea de organizar un proyecto de investigación para identificar y evaluar los diversos instrumentos existentes para la implementación de

1. Para una relación de los participantes en el Proyecto, véanse el Apéndice A.

políticas científicas y tecnológicas en países en vías de desarrollo se originó en febrero de 1971, durante una reunión de representantes de las organizaciones latinoamericanas vinculadas a la política científica. Desde el punto de vista de los formuladores de políticas se había llegado a una situación en que numerosas recomendaciones de política habían sido hechas por expertos nacionales, organizaciones internacionales e instituciones académicas para el desarrollo científico y tecnológico. Sin embargo casi no existía información acerca de la manera de llevar a la práctica tales políticas. En esa reunión se señaló que frente a, por ejemplo, la política monetaria, las entidades gubernamentales contaban con un acervo preciso de medidas legislativas, institucionales y operativas, vale decir "instrumentos de política", supuestamente útiles para encaminar la conducta económica en el sentido especificado por las políticas monetarias. Pero semejante acervo de instrumentos de política nunca había sido identificado y estudiado cuidadosamente desde la perspectiva de la política científica y tecnológica.

El objetivo inicial fue revisar y comparar las maneras en que enfocaban el problema los diversos países en vías de desarrollo, con el fin de ~~ayudar~~ ayudar a los planificadores y formuladores de políticas en la elección de las formas más apropiadas de implementar políticas científicas y tecnológicas en sus propios países. En ese mismo año se establecieron contactos con varias organizaciones internacionales, y tanto el Departamento de Asuntos Científicos de la Organización de Estados Americanos (OEA) como el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID) del Canadá manifestaron interés en patrocinar un proyecto en esta área. Se prepararon informes preliminares y se efectuaron estudios de factibilidad en Perú y Argentina, cuyos resultados, junto con una propuesta preliminar, fueron puestos a la consideración de los participantes de 10 países reunidos por el CIID con fines de identificación del proyecto. Como resultado de esta reunión —efectuada en Barbados en enero de 1973— cada participante sometió una propuesta de investigación a su propia institución, la misma que presentó al CIID y a la OEA con miras a un posible financiamiento. Nueve de los 10 países originales decidieron sumarse al proyecto y más adelante se unieron dos más, uno de los cuales se retiró a mediados de 1974. Las dos entidades financiadoras respondieron de manera positiva. El CIID cubrió los costos de todos los equipos, con excepción de cuatro equipos latinoamericanos financiados por la OEA (Brasil, Colombia, México y Venezuela).

El proyecto comenzó a andar efectivamente en el segundo semestre de 1973, con la conformación de la mayor parte de los equipos nacionales y el establecimiento de la oficina del coordinador general en Lima. La primera reunión del Comité de Coordinación tuvo lugar en agosto de 1973 y para enero del año siguiente se encontraban en pleno funcionamiento la mayor parte de los equipos nacionales. La investigación continuó a ritmo acelerado hasta mediados de 1976, cuando se realizó un seminario en la Universidad de Sussex para discutir los resultados alcanzados por los equipos nacionales y esbozar los informes comparativos finales. No todos los equipos concluyeron su trabajo a tiempo para el seminario de Sussex y

por lo menos dos de ellos, Perú y Egipto, continuaron su investigación hasta 1977 y el primer semestre de 1978.

Las formas de la investigación evolucionaron en el curso del Proyecto STPI. Al expresarse por primera vez la preocupación por los instrumentos de política², la intención fue preparar un diccionario de instrumentos de política que diera cuenta de las herramientas al alcance del planificador o del responsable gubernamental del área. La reacción contra este enfoque excesivamente formal desplazó la orientación de la propuesta preliminar del Proyecto hacia una serie de estudios monográficos, con una especificidad nacional, con recurso a casos concretos, centrados en un contexto específico y en el funcionamiento de unos cuantos instrumentos de política seleccionados. De la reunión de Barbados emergió una posición equilibrada, a través de la propuesta de preparar estudios individuales por países con base en un mismo marco conceptual y de preocupaciones.

Por lo tanto, la principal orientación establecida al comienzo del Proyecto STPI fue la de llevar adelante una serie de estudios nacionales de utilidad directa para los responsables de política de cada país y que, como objetivo secundario, proporcionaran material para un informe comparativo internacional.

La investigación de los equipos locales y la evolución general del Proyecto modificaron esta orientación inicial de diversas maneras. Hubo asimismo modificaciones en el contexto político y en la política gubernamental en varios de los países, lo cual obligó a realizar cambios en el contenido de la investigación y en la forma como los equipos se relacionaban con el proceso de formulación de políticas. Es así como en uno de los países fue minimizado el componente de acción de la investigación, a la vez que se incrementó su contenido académico. En otros casos los resultados del trabajo del equipo nacional fueron directamente utilizados por los responsables de política, pero la mayoría de los equipos trató a su modo de establecer un equilibrio entre los componentes académicos y los políticos.

Estos cambios en el nivel nacional, ocurridos dentro del marco de una coordinación internacional flexible y descentralizada, impiden la preparación de informes sintéticos convencionales para el Proyecto STPI. Una opción inicial, rechazada en la reunión de Barbados, hubiera estructurado la investigación a partir de una metodología común, estrechamente supervisada por la oficina de coordinación internacional. Esto hubiera posibilitado un análisis comparativo más riguroso y sistemático, pero ciertamente la rigidez introducida hubiera reducido su utilidad potencial para los formuladores de políticas en el nivel nacional.

EL ENFOQUE DEL PROYECTO STPI

La preocupación compartida por todos los participantes en la red del Proyecto STPI puede ser expresada en términos del siguiente objetivo: acopiar, analizar, evaluar y generar información susceptible de ayudar a

2. Para una definición de los instrumentos de política véase la sección "Conceptos y categorías claves empleados en el Proyecto STPI", del presente capítulo.

los formuladores de políticas, planificadores y responsables de los países en vías de desarrollo a establecer maneras de reorientar la ciencia y la tecnología hacia los objetivos del desarrollo. Para hacer viables las tareas de investigación se eligió al sector industrial como principal terreno de pesquisa.

La realización de este objetivo general exigía que el proyecto se centrara en:

- El examen del papel general de la ciencia y la tecnología en el logro de las metas de desarrollo en diversos sistemas socioeconómicos y políticos. Esto implicó un estudio del sistema científico y tecnológico y de su relación con la economía nacional, y particularmente con el sector industrial.
- La identificación de aquellos instrumentos y mecanismos principales con mayores posibilidades de eficacia en la implementación de una política científica y tecnológica en un contexto determinado, lo cual exigió a su vez un análisis del empleo, tanto explícito como implícito, de los instrumentos de política que influyen en la conducta tecnológica de los organismos gubernamentales, de las unidades productivas, de los institutos de investigación, y de otras organizaciones encargadas de llevar a cabo funciones y actividades en el campo de la ciencia y la tecnología³.
- El estudio de los factores claves que afectan el cambio técnico al nivel de la empresa en diversas ramas de la industria. Aquí el objetivo fue examinar la influencia relativa de los instrumentos de política en las decisiones tecnológicas y en el cambio técnico en las empresas industriales.
- El examen de los métodos de control, procedimientos y prácticas de los organismos gubernamentales que efectúan decisiones de política científica y tecnológica. Esto exigió un estudio detallado de algunos aspectos de la mecánica gubernamental y de la conducta de los funcionarios públicos vinculados a la operación de controles directa o indirectamente referidos a la ciencia y la tecnología.

La complejidad del tema y la amplia cobertura requerida para su adecuado tratamiento fueron dos factores inicialmente subestimados en el Proyecto, lo cual eventualmente obligó a expandir el esfuerzo investigativo con el fin de examinar una multiplicidad de asuntos vinculados con la línea central de trabajo sobre instrumentos de política. Con este motivo se prepararon diversos informes complementarios (dependencia tecnológica/autonomía; políticas tecnológicas en la República Popular China; planificación de ciencia y tecnología; políticas tecnológicas en el Japón de la postguerra; transferencia de tecnología) y se incluyeron temas de interés específico para los equipos nacionales (desarrollo de la capacidad de diseño de consultoría e ingeniería; papel de las empresas estatales en las

3. Para un tratamiento más detallado de estos conceptos véase la sección "Conceptos y categorías claves empleados en el Proyecto STPI", del presente capítulo.

políticas tecnológicas; y limitaciones impuestas por una determinada técnica al diseño de políticas).

La línea central de investigación sobre instrumentos de política generó numerosos estudios detallados que proporcionaron información sobre temas cuya gama va desde, por ejemplo, la educación en ingeniería y los cambios de actitud entre los científicos, hasta el impacto tecnológico de los controles de precios y las medidas fiscales. Como resultado se cuenta con un nutrido cuerpo de datos empíricos reunidos a través de los esfuerzos de los equipos de la red de investigaciones de STPI; y es improbable que cualquier informe comparativo haga justicia al volumen y a la diversidad del material acopiado.

El enfoque principal de la investigación del Proyecto STPI puede ser caracterizado de la siguiente manera:

- La investigación estuvo orientada hacia la acción, en cuanto tuvo como objetivo producir conocimientos que alimentaran directamente las actividades de formulación de políticas, toma de decisiones y planificación. Esto exigió una actitud distinta del estilo de la investigación académica en las ciencias sociales, y el concepto "orientado hacia la acción" fue interpretado de diversas maneras por los equipos nacionales ⁴
- La investigación no se centró en el proceso de formulación de política en el nivel macro, ni en el proceso de cambio técnico en el nivel micro, sino más bien en las interrelaciones entre ambos. Centrar la investigación en las interrelaciones entre dos procesos constituye una tarea bastante difícil, y esto significó para el Proyecto enfrentar muchos problemas conceptuales y prácticos. Las guías metodológicas ⁵ proporcionaron un punto de partida para abordar este problema, pero hubo que introducir muchos cambios y modificaciones en los equipos nacionales.
- Se diseñó la investigación para estudiar el contexto específico de la ciencia y la tecnología en cada país, tomando en consideración tanto la dimensión histórica como el medio en el cual las políticas científicas y tecnológicas son trazadas y puestas en práctica. Se postuló asimismo que las interacciones entre diferentes políticas gubernamentales desempeñan un papel importante en la determinación del desarrollo científico y tecnológico, de donde se desprende la importancia de conceptos como el de "políticas implícitas" o el de "factores contextuales".
- La investigación tuvo un carácter a la vez interdisciplinario e interinstitucional. La mayor parte de los equipos estuvo conformada por ingenieros y economistas, aunque en algunos de ellos participaron también sociólogos y abogados. Los equipos fueron cuida-

4. Para una discusión de esta característica del Proyecto STPI, véase la sección "Investigación orientada hacia la acción en el contexto del Proyecto STPI" del presente capítulo.

5. Véase: *Methodological Guidelines for the STPI Project*, Ottawa, International Development Research Centre, 1976.

dosos en evitar el dominio absoluto de cualquier disciplina individual.

Aunque siempre los equipos nacionales trabajaron desde una institución anfitriona en prácticamente todos los casos intervinieron otras organizaciones, unas de manera activa, otras proporcionando acceso a datos o informaciones. Por lo menos en dos países el equipo de investigación actuó como catalizador en el agrupamiento de varias agencias nacionales que venían operando de manera independiente en el terreno de la política tecnológica.

Otra característica importante del Proyecto fue dar inicio a un proceso de aprendizaje entre sus participantes y establecer una red de relaciones personales y profesionales que trascendiera la duración de la investigación misma. Esto fue alcanzado a través del trabajo de campo de los integrantes de los equipos nacionales y gracias al intercambio internacional de experiencias. Los viajes y las visitas a otros países también cumplieron un papel importante en este sentido.

CONCEPTOS CLAVES Y CATEGORIAS EMPLEADAS EN EL PROYECTO STPI ⁶

La preocupación central del Proyecto STPI fue examinar el impacto de los diversos factores que influyen en las funciones y actividades relacionadas con la generación, la difusión, la transferencia y el empleo del conocimiento científico y tecnológico, tanto para el sector industrial en su conjunto como para determinadas ramas de la industria. La idea básica fue explorar sistemáticamente las posibles relaciones de causa-efecto y generar hipótesis que, una vez verificadas, fueran capaces de suministrar las bases de un mejor control sobre las funciones y actividades científicas y tecnológicas. Con tal fin fue definido un conjunto de funciones y actividades, y fueron identificadas (y posteriormente modificadas) tres categorías de fuentes de influencia. Las líneas siguientes resumen el juego inicial de categorías conceptuales.

Las funciones y actividades científicas y tecnológicas (CyT)

Estas comprenden todas las funciones y actividades implicadas en la generación, modificación y distribución del conocimiento científico y tecnológico. Su clasificación en demanda, oferta y entrelazamiento resulta de considerar que el conocimiento es un insumo en la producción de bienes y servicios, y que las unidades productivas generan una demanda de conocimientos de CyT que ha de ser satisfecha desde fuentes locales o extranjeras (del lado de la demanda); de que existe una producción local de conocimiento científico y tecnológico, que parcialmente pasa a alimentar a las unidades productivas (del lado de la oferta); y de que el flujo de conocimiento CyT entre productores y consumidores circula a través de instituciones mediadoras (en el área de entrelazamiento). Para alcanzar sus obje-

6. El contenido de esta sección ha sido tomado de las *Methodological Guidelines for the STPI Project* (Pautas metodológicas del Proyecto STPI), publicadas por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (International Development Research Centre), Ottawa, 1976.

tivos, los instrumentos de política deben actuar sobre las funciones y las actividades de estas tres áreas.

Las funciones y actividades de *CyT del lado de la demanda* se refieren al conocimiento necesario en la creación de productos y procesos, el cual puede originarse en fuentes locales o foráneas, y ser abstracto (como en el caso de la propiedad intelectual registrada, incluida aquella que se intercambia en la asistencia técnica) o físico (equipos y bienes de capital). Esta demanda puede ser de tecnología local o extranjera. En el primer caso tal demanda puede ser enfrentada por la propia unidad productiva (investigación y desarrollo de puertas adentro, investigación y solución de problemas específicos y localizados, servicios de mantenimiento especializado, etc.) o a través de la compra local de conocimientos y servicios de *CyT*. La demanda local de tecnología extranjera puede ser satisfecha a través de agencias comerciales, por gobiernos extranjeros, por agencias internacionales que ofrecen asistencia técnica, o por la información aparecida en las publicaciones internacionales.

En el manejo de la aplicación de nuevos conocimientos a la producción una empresa se verá obligada a tomar determinadas *decisiones tecnológicas* que implican la opción por fuentes alternativas de conocimiento, la capacidad de tomar tales opciones, y el empleo efectivo de ese nuevo conocimiento. Aun en el "lado de la demanda" existe un conjunto de funciones y actividades de *CyT* relacionado con la *absorción de tecnología*, cuyo campo es la asimilación y el perfeccionamiento de la tecnología ya empleada por la unidad productiva. Las actividades comprendidas aquí son la investigación de producción, la optimización de planta, el desarrollo de productos, y la búsqueda de innovaciones menores.

El *lado de la oferta* comprende tres actividades. En primer lugar está la generación de tecnología, que comprende la creación o aplicación de conocimiento científico y tecnológico a las actividades productivas. Esto suele ser realizado por centros de investigación y algunas empresas especializadas en ingeniería de diseño. En segundo lugar está la oferta de servicios científicos y tecnológicos, con el objeto de permitir al sistema productivo beneficiarse del conocimiento localmente generado o comprado del exterior. En tercer lugar está la oferta de personal especializado en el manejo de una variedad de funciones y actividades de *CyT*. Además de estos tres grupos de actividades tenemos el suministro de conocimientos incorporados a la maquinaria, los equipos y los productos intermedios empleados por las unidades productivas. Por último, la función del *área de entrelazamiento* consiste en facilitar y regular el flujo de conocimiento científico y tecnológico entre unidades productivas. Sus funciones y actividades vinculan la oferta a la demanda, proporcionando los canales a través de los cuales puede circular el conocimiento *CyT*. Se incluyen en esta categoría actividades como los servicios de consultoría y de ingeniería, la regulación de las importaciones tecnológicas, la información y los servicios de extensión.

Fuentes de influencia

Se han identificado tres áreas de influencia en las actividades científicas y tecnológicas:

- a) *La política científica y tecnológica explícita, y sus instrumentos.* En este caso existe el propósito definido e identificado de afectar las funciones y actividades de CyT. Aquí el objetivo de las funciones y actividades de CyT se origina a partir de una *política* expresada en documentos o pronunciamientos con diversos grados de normatividad. Una política científica y tecnológica explícita enfrenta una cuestión de CyT estableciendo criterios para el establecimiento de decisiones, objetivos, y resultados deseados. Eventualmente una política puede tener un impacto directo propio, pero por lo general requiere de un instrumento que actúa a través de una estructura organizativa y un juego de mecanismos operacionales.
- b) *La política científica y tecnológica implícita, y sus instrumentos.* Aquí es posible encontrar efectos producidos sobre variables que no pertenecen al grupo de funciones y actividades de CyT, como resultado de la acción de efectos no premeditados sobre estas últimas. Tales efectos bien pueden ser llamados "implicaciones" si es que resultan de nuevas políticas y decisiones formuladas en otras áreas, o "efectos secundarios", si tuvieron lugar en el pasado y es posible estudiarlos. Un mejor conocimiento de estas implicaciones puede posibilitar la reducción de su influencia negativa o el incremento de sus efectos positivos, llegando eventualmente a transformarlas, así como a los instrumentos que se les vinculan, en políticas e instrumentos de CyT con un sentido definido.
- c) *Factores contextuales.* Estas son fuentes de influencia que no pueden ser adscritas a políticas gubernamentales recientes o vigentes; constituyen más bien consecuencia de la historia, de los rasgos culturales y sociales, de los recursos, la geografía, etc. de determinado país. Estos factores no pueden ser modificados con rapidez, y para fines de la investigación del Proyecto STPI se les consideró como fijos. Operan sobre las funciones y actividades de CyT al limitar el posible impacto de las políticas explícitas e implícitas, y de sus instrumentos.

Es posible identificar tres tipos distintos de factores contextuales:

- Factores contextuales invariables, referidos en primera instancia a características geográficas del país, (recursos, clima, extensión, ubicación) inalterables, salvo por cataclismos.
- Factores contextuales superestructurales, que se refieren a la estructura sociocultural del país, y que en principio se avienen al cambio gradual, y aun al rápido, a través de una revolución. A esta categoría, pertenecen los rasgos culturales, las normas valorativas, las relaciones de producción, etc.
- Factores contextuales que son resultado de una formulación cumulativa de políticas a lo largo de un período prolongado, como es el caso de algunas características del sistema económico que resultan de políticas de larga vigencia, generalmente implementadas fragmentariamente. Un ejemplo de esto son las características de una determinada estructura industrial surgida en América

Latina en los pasados dos decenios como consecuencia de las políticas de sustitución de importaciones.

Estas tres fuentes de influencia fueron consideradas por el Proyecto STPI como sus variables "independientes". Los esfuerzos de investigación se abocaron al análisis de las políticas explícitas e implícitas, de sus interacciones, y de los instrumentos de política relacionados con ellas. También se estudiaron los factores contextuales relacionados con el estudio de estas políticas, y varios de ellos fueron detalladamente examinados, como consecuencia de su impacto sobre el diseño y el funcionamiento de instrumentos de política y sobre la conducta tecnológica.

Políticas e instrumentos de política CyT

Una política puede ser definida como un pronunciamiento de parte de un alto funcionario u organismo gubernamental (ministerio o instituto de planificación) que compromete a una cuestión científica y tecnológica: expresa un propósito (los efectos a ser producidos en las actividades y funciones de CyT) y puede establecer objetivos, resultados deseados, e incluso fijar metas cuantitativas. Las políticas suministran criterios para generar, y elegir, alternativas en la realización de funciones y actividades de CyT, y en ese sentido constituyen una guía en la toma de decisiones. Aunque las políticas se refieren principalmente a orientaciones establecidas por funcionarios gubernamentales, en los países donde el sector privado ejerce considerable influencia, sus representantes también pueden formular tales políticas.

Si carece de medios para implementar su efecto potencial, una política puede quedar en mera declaración retórica. La implementación puede exigir diversas cosas, todas agrupables bajo el concepto de *instrumentos de política*. Un instrumento de política comprende medios empleados para llevar a la práctica una determinada política; puede ser considerado el vehículo a través del cual los encargados de formular e implementar políticas ejercitan su capacidad de orientar las tomas de decisión de otros. Por lo cual puede también decirse que un instrumento de política ha de inducir a individuos e instituciones a tomar decisiones siguiendo la racionalidad colectiva establecida por quienes detentan el poder. En pocas palabras, se trata del vehículo o nexo entre el propósito expresado en una política y el efecto que se busca en la práctica.

Un instrumento de política es llamado *directo* cuando se refiere explícitamente a funciones y actividades de CyT, e *indirecto* cuando a pesar de referirse en primera instancia a políticas, funciones y actividades distintas de las científicas y tecnológicas, tiene sobre estas un importante efecto indirecto.

Un instrumento de política es una entidad compleja que puede comprender uno o más de los siguientes componentes (véase el Cuadro N° 1):

- a) *Un dispositivo legal*, que también puede ser llamado el "instrumento legal", que encarna la política, o partes de ella, en forma de ley, decreto, resolución o reglamento. También pueden ser clasificados aquí

los acuerdos formales y los contratos. El dispositivo legal va más allá de una política, al estipular obligaciones, derechos, recompensas, y castigos relacionados con su acatamiento.

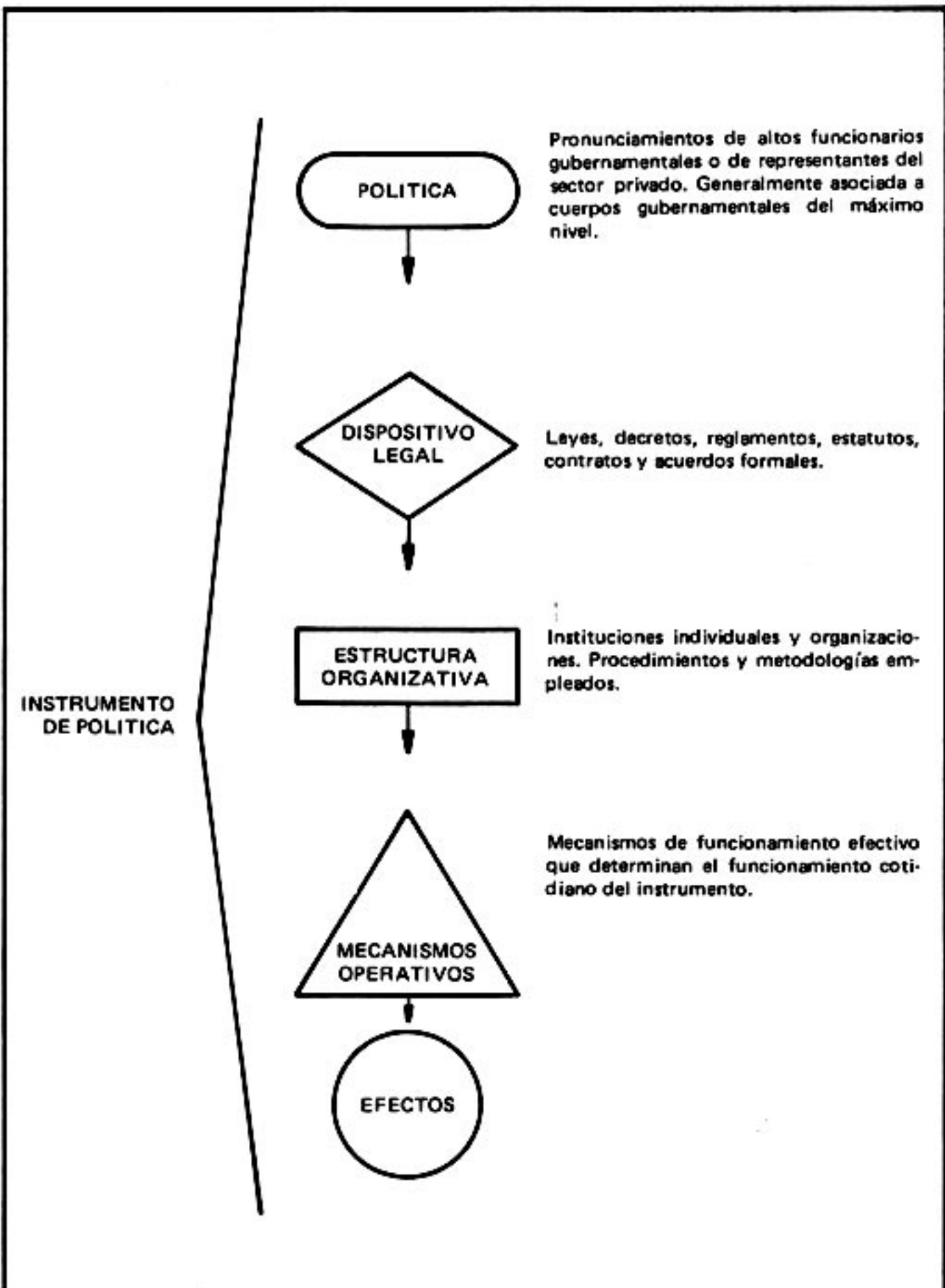
- b) *Una estructura organizativa*, encargada de implementar la política, que incluye:
- una o más instituciones: una política puede ser implementada a través de una o más instituciones existentes, o incluso a través de la aparición de una nueva. Esto puede ser considerado como el "equipo pesado" de la estructura organizativa.
 - los procedimientos, las metodologías, los criterios de decisiones, y los programas de una o más instituciones. Todos ellos son de carácter administrativo y técnico, y especifican los pasos necesarios para el procesamiento de la información pertinente para la aplicación de la política. Pueden ser considerados el "equipo liviano" de la estructura organizativa.
- c) *Un conjunto de mecanismos operativos*, que constituyen las palancas, o los medios mismos, a través de los que la estructura organizativa toma sus decisiones cotidianas, en el esfuerzo por alcanzar el efecto que debió determinar la política.

No todos los instrumentos de política comprenden los tres elementos que se acaban de describir, lo cual determina anomalías en la implementación de políticas. Se da también el caso de la creación de instrumentos de políticas a los que no corresponde política alguna que guíe y oriente su utilización.

Los instrumentos de política rara vez actúan aisladamente. Lo más frecuente es que un conjunto de instrumentos de determinada política interactúe, causando una variedad de efectos. Esto se llama un *acervo de instrumentos orientados por una política*. Se da también el caso de que varios instrumentos de política correspondientes a diferentes políticas coincidan en sus efectos sobre determinada función o actividad de CyT. Esto se llama un *acervo de instrumentos orientados por una función*. La mayor parte del análisis de instrumentos de política efectuado por STPI usó el concepto de acervo de instrumentos como categoría básica.

En el análisis de un instrumento de política es fundamental no perder de vista a los actores o tomadores de decisiones claves que se encuentran directamente comprometidos con el diseño y empleo de un instrumento de política. En la práctica un instrumento de política no permanece estático, sino que evoluciona a través de diversas fases antes de volverse obsoleto y ser reemplazado por otro. En este proceso de crecimiento, adaptación y eventual deterioro de los instrumentos de política, los agentes encargados de operarlos, que pueden ser llamados *guardianes de la política*, desempeñan un papel de primera importancia.

Evaluar el desempeño de un instrumento de política científica y tecnológica es una tarea bastante difícil, aunque posible y necesaria para apreciar su utilidad en la implementación de determinadas políticas. Algunos de los criterios empleables en tal evaluación aluden al espectro de



CUADRO No. 1. ESTRUCTURA DE UN INSTRUMENTO DE POLITICA

las funciones de CyT afectadas (especificidad); a la proporción de unidades productivas, entidades gubernamentales, organizaciones de investigación, etc. afectadas (cobertura); a la capacidad de generar el mismo impacto sobre unidades de características similares (regularidad); a la relación entre los esfuerzos necesarios para hacer funcionar el instrumento y los resultados que éste produce (eficiencia); y a otras características, como la flexibilidad, el desfase temporal, el grado de estabilidad, los requisitos de información, y así sucesivamente.

La evaluación de los instrumentos de política en el Proyecto STPI demostró ser una tarea tan ardua como se había previsto, razón por la cual se dieron pocos ejemplos de evaluación de contornos muy definidos. Un problema serio fue separar el instrumento de política de la política misma, ya que es bastante difícil evaluar a uno independientemente de la otra. La cuestión del establecimiento de una medida convencional de la efectividad de los instrumentos de política es elusiva, sobre todo porque tal efectividad depende en alto grado del desempeño de los guardianes de la política. Otro problema que se presenta en la evaluación de instrumentos de política es que estos a menudo han sido diseñados para influir en más de una función de CyT, lográndolo con diversos grados de éxito. Por lo tanto quizás sea necesario examinar la efectividad de un instrumento visto como un conjunto, tomándose en cuenta las diversas funciones sobre las que él debe influir, así como los efectos secundarios positivos o negativos que él puede tener en campos ajenos a la ciencia y la tecnología.

Una dificultad final para el estudio de los instrumentos de política radica en que estos existen en acervos, o conjuntos, lo cual exige el examen de todo un conjunto de ellos para la adecuada evaluación de uno solo.

La rama industrial como unidad de análisis

En las fases empíricas de la investigación, cuando se realizaron entrevistas con el objeto de determinar el impacto de los instrumentos de política en la conducta tecnológica, se fue haciendo necesario enfocar con mayor precisión la investigación sobre ciertas ramas industriales y sus empresas, instituciones de investigación, firmas de ingeniería, etc. Hubo algunas diferencias entre el empleo STPI del término "rama" y su uso habitual en la economía y la industria. Para STPI una rama industrial fue una reunión de unidades de producción, suministro, entrelazamiento y servicio que interactúan estrechamente, formando un todo relativamente coherente desde la perspectiva de la formulación e implementación de políticas científicas y tecnológicas. Las unidades productivas incluidas se determinaron con criterios como el tipo de producto manufacturado, el grado de integración vertical, rasgos comunes respecto de la tecnología medular empleada, etc. Las unidades de suministro, entrelazamiento y servicio incluidas fueron determinadas a partir de su interacción con las unidades productivas. También se incluye entre las unidades de servicio a las entidades gubernamentales con funciones relacionadas con políticas.

Las interacciones no se dan exclusivamente entre unidades de producción, suministro, entrelazamiento y servicio, sino también entre las propias unidades productivas. Tales interacciones pueden ser fuente de

cooperación e interdependencia, o de competencia y conflicto. Es el grado de interconexión de todos los tipos de unidades lo que convierte a la rama en la unidad de análisis apropiada para el estudio de la política tecnológica.

Una rama puede estar más o menos bien conformada, dependiendo de si se encuentran presentes todas las unidades consideradas relevantes para su funcionamiento, y de si están establecidas todas las interacciones necesarias. Eso conduciría a una evaluación de cuán completa es la rama, y posibilitaría la identificación de las unidades o interacciones ausentes.

De allí que la conducta tecnológica de la rama resultaría de la agregación sistemática de todo tipo de decisión tecnológica tomada en ella: es mucho más que la mera suma de las conductas tecnológicas de sus unidades productivas. El impacto de los instrumentos de política en la conducta tecnológica de la rama puede ser examinado a través de la evaluación de parámetros tales como los índices de productividad, la importancia relativa de las fuentes locales y extranjeras de tecnología, la tasa de incremento de las capacidades técnicas organizadas locales, la estructura de las fuentes de materias primas y de productos intermedios, y así sucesivamente.

La conducta tecnológica de las unidades productivas

La conducta tecnológica puede ser considerada como una manifestación del complejo tejido de interacciones entre la unidad productiva y su entorno, que incluye a la rama que contiene a la unidad, al sector industrial, y a la economía en su conjunto. La conducta de una unidad productiva proviene de las decisiones empresariales en campos como el financiamiento, el abastecimiento, la mano de obra, la estrategia de mercado, etc., y su conducta tecnológica resulta de decisiones tomadas en lo tecnológico y en otras áreas. Es así que los elementos de la conducta técnica en el nivel empresarial son decisiones tecnológicas que, con fines analíticos, pueden ser clasificadas en primarias y secundarias.

Para una determinada actividad socioeconómica y para la gama de bienes y servicios producidos, las *decisiones tecnológicas primarias* serían aquellas que afectan a) la combinación de los insumos, es decir, la cantidad y calidad de los factores de producción; y b) el proceso de transformar los insumos y factores de producción en la combinación productiva.

Existe una estrecha vinculación entre las decisiones tecnológicas y la elección de la combinación productiva, en el sentido que la tecnología impone límites a la selección de bienes y servicios a ser producidos, y que una elección de repertorio productivo (cantidad y calidad) implica el recurso a una determinada gama de tecnologías. La elección de una combinación productiva puede, en más de un sentido, ser considerada una decisión tecnológica primaria. Para un determinado conjunto de decisiones tecnológicas primarias, las *decisiones tecnológicas secundarias* son aquellas que afectan la capacidad de transformar insumos en productos, así como la manera en que tal capacidad es incorporada al proceso productivo y luego utilizada. Son, entre otras, la elección de canales para la adquisi-

ción de la tecnología, la elección de los proveedores de equipos e insumos, y las decisiones respecto de actividades como el mantenimiento, la reparación y el control de calidad. Las decisiones tecnológicas secundarias también comprenden aquellas relacionadas con la estructura organizativa y la gerencia de la unidad productiva.

Los efectos de estos tipos de decisiones pueden ser observados en la estructura de la demanda de conocimiento tecnológico y en la capacidad de absorción de tecnología de la empresa. La demanda de tecnología se refiere al conocimiento requerido por la empresa para perfeccionar y desarrollar productos y procesos. Puede ser doméstica o foránea, y asumir diversas formas, como bienes de capital, productos intermedios, manuales de operación, o la exigencia de técnicos y expertos. La capacidad de absorción depende de una serie de decisiones tecnológicas respecto de las actividades científicas y tecnológicas emprendidas por la empresa, especialmente aquellas orientadas hacia la asimilación y el perfeccionamiento de tecnología ya incorporada (véase la sección sobre funciones y actividades científicas y tecnológicas de este mismo capítulo).

Existen muchas formas de conceptualizar la conducta tecnológica de las unidades productivas, según el modelo vigente para el proceso de toma de decisiones tecnológicas, pero en todos los casos es preciso definir algunos parámetros de observación de esta conducta durante el acopio de datos empíricos. Tales parámetros pueden incluir las características del repertorio de productos (tipos de bienes, niveles de calidad, área del mercado que se cubre, etc.); las características de la tecnología empleada (estableciendo diferencias entre la medular y la periférica, tomando en cuenta las propiedades de su ingeniería, examinando la escala de producción, etc.); el origen de la tecnología empleada (fuentes de los bienes de capital, de los productos intermedios, de la asistencia técnica, etc.); la forma en que es adquirida la tecnología (llave en mano o desagregada, el tipo de canal empleado, etc.); la capacidad técnica de la propia firma (recursos de mantenimiento, actividades de investigación y desarrollo, ingeniería y control de calidad, etc.); la capacidad de la firma para definir, contratar con terceros, y evaluar los resultados de las actividades y los servicios tecnológicos; la actitud de los gerentes y directores frente a la innovación tecnológica, su grado de confianza en las habilidades técnicas locales, y así sucesivamente. Estos parámetros representarían las cuestiones a ser examinadas en el curso del estudio de la conducta tecnológica de las unidades productivas.

Los equipos que ingresaron a las actividades de acopio de datos correspondientes a la fase 3 tuvieron que definir su propio juego de parámetros para la observación de la conducta tecnológica de las empresas. Algunos emplearon cuestionarios muy complejos, y otros algunos relativamente simples.

Factores que afectan la conducta tecnológica de las unidades productivas

El impacto de los instrumentos de política en la implementación científica y tecnológica solo puede ser estudiado a través de los cambios de

conducta tecnológica de unidades productivas inducidos por un determinado instrumento de política, y por el consiguiente desarrollo de las capacidades científicas y tecnológicas.

Sin embargo la empresa también recibe las influencias de su entorno y de sus propias características internas, y el conjunto de instrumentos empleados para implementar políticas tecnológicas no constituye sino una de estas influencias. La tarea consistió por lo tanto en diferenciar, con fines de estudio, el impacto de los instrumentos de política, separándolo de los otros factores que afectan a la conducta tecnológica. Siguiendo el método sugerido antes es posible distinguir dentro de las fuentes de influencia las políticas explícitas, las implícitas, y los factores contextuales.

En primer lugar existe un conjunto de *factores contextuales* que incluye: los factores contextuales invariables (geografía, clima, etc.), que quizás no afecten a la empresa de manera directa, mas sí indirectamente, a través de su influencia en el conjunto de la economía; los factores contextuales superestructurales, que definen el medio social y cultural en que opera la empresa (como las actitudes frente al trabajo, los niveles de instrucción, etc.); y los factores contextuales que resultan de formulaciones cumulativas de políticas por un período prolongado de tiempo (como es el caso del clima económico relativamente fácil en el que se desplazan algunas empresas como consecuencia de una protección indiscriminada).

En segundo lugar están las influencias derivadas de las políticas gubernamentales nacionales, sectoriales o de rama, que comprenden aspectos implícitos y explícitos. Entre las políticas explícitas y sus instrumentos encontramos aquellas relativas a las actividades de CyT en la empresa, al control y a la reglamentación de la importación de tecnología, el suministro de servicios de ingeniería de diseño, etc. Las principales fuentes de políticas implícitas serían las decisiones financieras, laborales, fiscales, de precios, de ubicación, de inversión extranjera, y otras efectuadas por el gobierno, que condicionan indirectamente la conducta tecnológica de las unidades productivas.

Existen dos factores adicionales que influyen sobre la conducta tecnológica en el nivel empresarial. Uno es la estructura y las características de la rama a la que la empresa pertenece, lo cual está estrechamente vinculado al concepto de conducta tecnológica de la rama. La configuración de la rama, el grado y la naturaleza de la interacción entre sus unidades productivas, y el número y las características de las unidades que contiene tendrán importancia en la manera como la empresa se conduzca respecto de la tecnología.

Otro factor está relacionado con la estructura interna de la empresa, y su capacidad tecnológica. La forma en que la empresa organiza sus recursos humanos influye en las decisiones tecnológicas, que se ven también afectadas por la concentración tecnológica implícita en los equipos de capital; ambos aspectos condicionan y limitan el espectro de alternativas a partir de las cuales se puede elegir. Otros factores internos que afectan la conducta tecnológica son los de la capacidad de resolver problemas técnicos y de llevar adelante actividades relacionadas con el control de calidad, la investigación, y la adaptación. Debe finalmente tenerse en cuenta la in-

fluencia de características como la forma de propiedad y la composición y actitud de su equipo ejecutivo y profesional.

Queda claro que la tarea de identificar el impacto de los instrumentos de política no es sencilla. Sin embargo fue afrontada y completada con diversos grados de éxito por diferentes equipos en distintas áreas de política.

La conducta científica y tecnológica de los centros de investigación

Los centros de investigación son considerados los arquetipos de unidad dedicada al suministro de tecnología local. El concepto de "centro de investigación" comprende una variedad de organizaciones, como las unidades independientes que contratan investigaciones, los laboratorios universitarios, las unidades de investigación en el interior de empresas, las unidades de investigación colectiva formadas por varias empresas, etc.

Los centros de investigación se ven sujetos al mismo tipo de influencia y de presión que las empresas: factores contextuales, instrumentos de política (explícitos e implícitos), las características de la rama (o de las ramas) en que están insertos, y sus características internas. La conducta científica y tecnológica de un centro de investigación resulta de agregar sus decisiones tecnológicas en el campo de la identificación, formulación, aprobación, realización, supervisión y evaluación de proyectos de investigación, que pueden ser considerados como la unidad básica de la toma de decisiones tecnológicas de un centro de investigación.

El estudio de un determinado centro de investigación puede centrarse en cuestiones como su evolución histórica, sus objetivos, la naturaleza de la demanda de sus servicios, los patrones de financiamiento, la calidad de su personal, su organización interna, y la auto-imagen de la institución. Sin embargo el énfasis de STPI en examinar empresas industriales hizo que pocos equipos se dedicaran a la observación de centros de investigación.

La conducta de las unidades en el área de enlace

Se comprende en el área de eslabonamiento a todas aquellas instituciones y aquellos mecanismos que relacionan a las unidades productivas con aquellas que suministran tecnología. Estas instituciones detectan soluciones viables para las necesidades de las unidades productivas, o comisionan su desarrollo a las unidades de suministro. Asimismo las instituciones de eslabonamiento interpretan los resultados obtenidos por las unidades de suministro, dándoles una forma que permita su incorporación expeditiva a las unidades productivas.

El área de eslabonamiento comprende una amplia y variada gama de instituciones y mecanismos, entre los cuales los investigadores de STPI seleccionaron la organización de consultoría e ingeniería de diseño como la más representativa e importante. Se propusieron definiciones terminológicas con el objeto de clarificar el papel de las firmas de ingeniería, y la mayoría de los equipos hizo estudios generales y particulares de su conducta, para poder detectar las políticas y los instrumentos de política más apropiados a su desarrollo.

Algunas modificaciones introducidas en las pautas metodológicas

El sumario de conceptos y categorías claves empleados en el Proyecto STPI da una idea del marco a desarrollar ofrecido por las pautas metodológicas a los equipos nacionales. En tal proceso de desarrollo los equipos nacionales introdujeron muchos cambios, algunos de ellos lo suficientemente generalizados como para merecer comentario aquí.

Una de las primeras ideas introducidas fue la distinción entre políticas científicas y tecnológicas explícitas e implícitas. La investigación reveló que las políticas explícitas tienen un impacto relativamente menor en la conducta tecnológica a nivel de rama y de unidad productiva. Esto se debía en parte a divergencias en la interpretación de estos conceptos por parte de los equipos, pero sobre todo a la limitada influencia de las políticas explícitas en la configuración de la demanda de tecnología, a pesar de que el concepto demostró su utilidad en la descripción de la conducta de las unidades en el suministro de tecnología. Más aun, se descubrió —como era de esperarse— que las contradicciones entre las políticas explícitas y las implícitas desaparecen si las primeras son concebidas y formuladas en armonía con los objetivos generales del desarrollo industrial, eliminando la distinción entre dos conjuntos de políticas.

La concepción inicial de los factores contextuales no establecía distinciones entre los tres grupos descritos en la sección: Fuentes de influencia. Así a los factores contextuales provenientes de una formulación cumulativa de políticas a lo largo de un período prolongado de tiempo se les concedió más peso que a los invariables o a los superestructurales. La mayor parte de los equipos asumió tal perspectiva a causa del mayor impacto de estos primeros factores contextuales en la conducta tecnológica. El refinamiento del concepto permitió aquí que los equipos enfocaran con mayor precisión una importante fuente de influencia y demostró también ser un utilísimo instrumento analítico.

Al prepararse la primera versión de las pautas metodológicas, se concedió poca atención a la rama industrial como objeto de investigación; pero para cuando se estableció la versión final, la discusión de algunos equipos avanzados demostró que a los conceptos inicialmente propuestos era preciso añadir —como concepto clave de la investigación— el de "rama industrial" para referirse a aquella unidad que media entre el sector industrial y la empresa. La idea de "rama como sistema" fue desarrollada, y junto con ella fueron desarrolladas e incorporadas otras como "conducta tecnológica de la rama" y "la rama como unidad básica para el diseño de políticas tecnológicas".

El concepto de "conducta tecnológica" demostró ser insuficiente para propósitos analíticos, así como para explicar los cambios tecnológicos ocurridos al nivel de la empresa como consecuencia de las diversas influencias ya identificadas. Empero esto no quedó claro sino avanzado el Proyecto, y no fue posible revisar el marco conceptual del estudio sobre cambio técnico en el nivel micro. Como consecuencia, algunos equipos adelantaron sus propios modelos e interpretaron sus resultados de acuerdo a ellos. Por tanto, algunos equipos realizaron modificaciones en el

concepto, pero fue imposible, ante todo por limitaciones de tiempo, desarrollar una noción perfeccionada de "conducta tecnológica".

Algunos conceptos cuya importancia se soslayó durante la investigación fueron aquellos referentes a lado de la oferta, y especialmente a los centros de investigación. Los pocos equipos que avanzaron en este terreno estructuraron su propio modo de investigación. La red STPI tenía la convicción de que los institutos de investigación habían sido muy estudiados en el pasado y que era preciso evaluarlos desde un nuevo enfoque. Pero esto trascendía las metas de acción del Proyecto STPI.

Completamente distinto fue el caso de las organizaciones de consultoría e ingeniería de diseño, consideradas muy importantes, y las cuales no han sido adecuadamente cubiertas, en anteriores esfuerzos de investigación, lo cual motivó una ampliación y un desarrollo de las ideas originalmente adelantadas en las pautas metodológicas. Razones de tiempo impidieron a los equipos completar su trabajo sobre este tema con el detalle exigido, y se trata de una de las cuestiones identificadas por STPI que amerita mayor investigación.

Una visión retrospectiva muestra que las pautas metodológicas cumplieron con las funciones para las cuales fueron diseñadas: proporcionar un conjunto de conceptos que sirvieran de base para el inicio de la investigación en el área de interés de STPI. Los equipos nacionales entendieron esto, e introdujeron los cambios y modificaciones necesarios.

EL DISEÑO INICIAL DE INVESTIGACION EN EL PROYECTO STPI Y SUS LIMITACIONES

El diseño inicial del Proyecto STPI fue trazado en la reunión de Barbados en el curso de la preparación de la propuesta. Su realización se basó en diversas propuestas preliminares y contribuciones efectuadas a lo largo de un período de 18 meses, y especialmente en base a los estudios de factibilidad hechos en Argentina y Perú. Este diseño inicial siguió evolucionando y fue completado con la preparación de las pautas metodológicas.

Las pautas metodológicas fueron preparadas para proveer a los equipos participantes de un conjunto común de conceptos y procedimientos de investigación, con el doble objetivo de facilitar el intercambio de experiencias y resultados. El enfoque de STPI se refleja, por lo menos de tres maneras, en la preparación de las pautas metodológicas. No se dio énfasis al componente teórico, y ni una sola teoría fue presentada para comprobación; las pautas buscaron identificar la esquiiva relación existente entre la formulación de políticas en el nivel gubernamental y la conducta tecnológica en el nivel empresarial, de manera que esa relación pudiera ser investigada; y el tema de STPI fue enfocado de manera contextual, tomando en cuenta los diversos niveles específicos de subdesarrollo de los países del Proyecto.

La heterogeneidad de los equipos, la variedad de contextos en que operaron, y el enfoque orientado hacia la acción, impidieron la preparación de instrucciones precisas y relevantes para todos los equipos nacionales. En consecuencia, las pautas metodológicas buscaron constituirse

en un marco de referencia para la traducción del trabajo de los equipos nacionales a un lenguaje común.

El diseño de investigación elegido en la propuesta de proyecto de Barbados y ampliado en las pautas metodológicas, diseñó cinco fases:

Fase 1. Información general sobre el sistema científico y tecnológico, y su contexto.

Esta fase fue diseñada para proporcionar la información preliminar necesaria para la interpretación del trabajo de las fases siguientes. Comprendió:

- a) una descripción del sistema socioeconómico del país, de su evolución y tendencias, y un estudio de los aspectos tecnológicos del sector industrial y de las ramas elegidas, y
- b) el diagnóstico del sistema científico y tecnológico del país, de sus lazos con los objetivos del desarrollo socioeconómico, de su evolución pasada y de sus futuras tendencias.

Fase 2. Análisis de instrumentos de política, e identificación de efectos y formulación de hipótesis.

En esta fase fueron identificadas las principales influencias en las funciones científicas y tecnológica, y su impacto. Asimismo se realizó un estudio de las estructuras organizativas que filtran y median desde esas fuentes de influencia. Las fuentes y los efectos de las políticas explícitas, de las implícitas, y de los factores contextuales fueron sometidas a examen en la fase 2, que concluyó con la formulación de un conjunto de hipótesis para ser empíricamente confirmadas en las fases 3 y 4

Fase 3. Análisis empíricos y comprobación de hipótesis en los niveles de rama y de unidad productiva.

Esta fase consistió en estudios empíricos realizados para probar el impacto de los instrumentos de política y de los factores contextuales en la conducta tecnológica. Los puntos focales fueron la rama industrial y la empresa, particularmente el estudio de los patrones de demanda de tecnología y sus mecanismos. Para la fase 3 se sugirieron dos aproximaciones:

- a) estudios de arriba hacia abajo, empezando en las políticas gubernamentales y trazando los instrumentos empleados para su implementación, con el fin de evaluar su impacto sobre la conducta tecnológica, y
- b) estudios de abajo hacia arriba, empezando desde las decisiones tomadas en las unidades productivas, y trazando los factores que influyeron en ellas, con énfasis en la observación de los instrumentos de política.

La preocupación fundamental de esta fase fue el análisis empírico de cómo son tomadas las decisiones tecnológicas y cuáles son sus determinantes, en comparación con el estudio de las políticas gubernamentales, de sus instrumentos de política y de sus objetivos declarados, identificados en la fase 2.

Fase 4. Análisis empíricos y comprobación de hipótesis para las unidades dedicadas al suministro de tecnología y al área de enlace.

La fase 4 fue similar a la fase 3, pero centrada en las entidades dedicadas a los lazos entre la oferta y la demanda de tecnología, como institutos de investigación, firmas de consultoría e ingeniería, y otras organizaciones, más los registros de acuerdos tecnológicos y los sistemas de información. Se realizaron estudios empíricos sobre el impacto de las políticas y los instrumentos gubernamentales sobre la oferta local de tecnología, y sobre los lazos entre la oferta —local o foránea— y la demanda.

Fase 5. Informes nacionales y análisis comparativos.

Los resultados de la investigación en las fases 1 a 4 permitieron a la mayoría de los equipos nacionales preparar un informe sintetizado y varios informes comparativos internacionales.

El diseño inicial fue ofrecido como modelo de enfoque de investigación adaptable a las condiciones de cada país, y este fue modificado de diversas maneras por los equipos nacionales. Algunos se adecuaron a la secuencia que va de la fase 1 a la 4, algunos combinaron las fases 1 y 2, otros empezaron a trabajar directamente sobre la fase 3, y por último hubo quienes desde el comienzo se concentraron en determinadas ramas, agrupando en cada una de ellas el trabajo de todas las fases.

Las variaciones introducidas por los equipos dificultaron la adecuada supervisión internacional de su avance. En un momento dado los equipos estuvieron trabajando en distintas fases, algunos de ellos en más de una, y a esto se añadieron otras alteraciones desprendidas de la naturaleza orientada hacia la acción del Proyecto.

Pero en los hechos, todos los equipos que completaron la investigación debieron pasar a través de todas las fases inicialmente diseñadas; una reconstrucción y reinterpretación de los resultados de las investigaciones de los equipos hubiera revelado una adecuación al diseño inicial, pero ello hubiera sido hartamente artificial, y en su lugar se prefirió presentar los resultados de manera que reflejaran la evolución de las ideas y de los hallazgos en STPI.

El enfoque adoptado en el Proyecto STPI dió la oportunidad para realizar y demostrar la viabilidad de un nuevo tipo de investigación a gran escala. Sin embargo, la adopción de un enfoque determinado —y el implícito rechazo de otros— impone limitaciones y crea problemas relacionados con la naturaleza del enfoque elegido. Esto sucedió con el Proyecto STPI, y vale la pena señalar las principales limitaciones aceptadas.

En primer lugar están los problemas inherentes a la heterogeneidad de la investigación en diversos países y las modificaciones introducidas a las pautas metodológicas. Ambos puntos ya han sido discutidos, y cabe aquí añadir que quizás el diseño inicial de la investigación y el marco conceptual fueron excesivamente formales, en el sentido de que si bien se propusieron definiciones y categorías para la clasificación de datos, el ordenamiento de ideas y la clasificación de hallazgos, no hubo en cambio una exigencia de descripción de la lógica interna o de las fuerzas subya-

centes de la conducta observada. Esto también se relaciona con el hecho de que no se postuló ninguna teoría única a ser puesta a prueba por los equipos locales⁷.

Un segundo problema surgió del soslayamiento de la importancia del factor de tiempo, o de su no integración a la metodología de investigación. Las políticas y los instrumentos de política debían ser estudiados tal como se encontraban operando en un determinado momento, y la influencia de determinado factor no debía ser controlada por un período de tiempo. Se tomó en cuenta la dinámica de la situación industrial y tecnológica de cada país, pero solo en cuanto antecedente de la estructura y el funcionamiento actuales de las diversas fuentes de influencia. De allí que los resultados de STPI no faciliten la evaluación de cómo una determinada función o actividad de CyT ha evolucionado en el tiempo como resultado de los instrumentos de política y otras influencias a que pudo estar sujeta. Sin embargo, algunos equipos nacionales trataron de proporcionar algo más que una relación de las fuerzas dinámicas que condujeron a una situación actual, y se examinó y documentó con especial cuidado la evolución de las políticas con el tiempo.

Un tercer problema metodológico resultó del evitamiento de un marco rígido a ser rigurosamente seguido por todos los integrantes de la red de STPI, lo cual estableció una brecha entre las categorías abstractas y los conceptos de las pautas metodológicas, y los datos empíricos a ser acopiados por los equipos nacionales. En la medida en que no se ofreció categorías conceptuales intermedias, estas tuvieron que ser desarrolladas por cada equipo para salvar la brecha. Sin embargo el nivel de conciencia de este problema por parte de los equipos locales fue disímil, y algunos tardaron en percibir la necesidad de establecer un puente entre las pautas metodológicas y los datos que iban recogiendo para postular hipótesis e interpretar resultados. La conciencia de este hecho motivó muchas interrogantes por parte de los integrantes de la red de STPI, y preguntas como: ¿qué significa una hipótesis en la investigación orientada hacia la acción?, ¿cómo pueden confirmarse tales hipótesis? y ¿qué procedimientos puede seguirse en la transición de categorías abstractas en el nivel macro a datos concretos en el nivel micro? Responder a tales preguntas en el curso del Proyecto STPI hubiera exigido un esfuerzo paralelo de carácter epistemológico, claramente ubicado fuera de sus márgenes.

El marco conceptual inicial no postuló una determinada interpretación del papel del Estado para explicar la emergencia de los instrumentos de política o políticas en ciertos momentos, ya que ello hubiera implicado el uso extensivo de conceptos tales como los intereses de clase representados por el Estado, el origen y las funciones del Estado en las economías capitalistas dependientes (caso concreto de la mayor parte de los países estudiados por STPI), y así sucesivamente. No se postuló tampoco una teoría específica, de carácter prescriptivo, acerca del cambio técnico en el nivel empresarial que explicara la direccionalidad del progreso técnico en el nivel micro. Consecuentemente no hubo un marco teórico unificador

7. En la Parte III, módulo 1, figura una revisión de las teorías del desarrollo y de sus implicaciones técnicas.

que permitiera a todos los equipos interpretar los resultados de manera unívoca y proporcionar una base común para la explicación y las predicciones.

Sin embargo, en la medida en que los equipos nacionales comenzaron a salvar la brecha entre las categorías abstractas de las pautas metodológicas y los resultados concretos de la investigación empírica, algunos de ellos empezaron a proponer los elementos de una teoría. Centrando la atención sobre el instrumento de política como mediador entre la racionalidad colectiva (macro) y la individual (micro) pudo empezarse el análisis de las interacciones entre estos dos niveles y sentar las bases para subsiguientes teorías que comprendieran de manera integrada los aspectos micro y macro del desarrollo científico y tecnológico⁸

Otra limitación del Proyecto STPI resultó de su énfasis prioritario en cuestiones tecnológicas. Algunos miembros de la red de STPI sintieron la necesidad de trascender la ciencia y la tecnología para examinar la evolución de fuerzas productivas y relaciones de producción que fuera capaz de constituirse en punto de partida del estudio del papel de la ciencia y la tecnología en las economías periféricas. Este tema no fue plenamente desarrollado como parte de STPI, ya que habían quedado fuera del marco inicial de referencia del Proyecto. Pese a ello algunos equipos se enfrentaron a tales cuestiones.

La ubicación de la tecnología en el punto focal de los esfuerzos de investigación está estrechamente vinculada al hecho de que otros elementos del proceso de desarrollo socioeconómico, tales como la acumulación de capital, el crecimiento industrial, el empleo, etc., debían ser estudiados en términos de su impacto sobre las funciones y actividades científicas y tecnológicas, y no en sus propios términos. La meta fue desentrañar la compleja trama de interacciones existentes entre diferentes políticas de desarrollo, allí donde ellas tienen un impacto sobre la ciencia y la tecnología. Tal vez hubo distorsiones, pero se realizaron esfuerzos para impedir los problemas que pudieron haber surgido de ignorarse la función y la lógica interna de estos otros factores.

El diseño original de STPI como una investigación orientada hacia la acción que busca proporcionar respuestas a los responsables de políticas, contiene un sesgo tecnocrático. La discusión previa acerca de la naturaleza de la investigación orientada hacia la acción mostró que este sesgo es una limitación que no se puede evitar del todo una vez adoptada la perspectiva de orientación hacia la acción. Sin embargo, la mayor parte de los equipos nacionales cobró conciencia del problema desde un comienzo, y los investigadores se enfrentaron a él. Ninguno de los equipos se vió cegado por una "ilusión tecnocrática" que obviara el examen de las premisas de los procesos de desarrollo en sus países. Sin embargo la conciencia de tales cuestiones no impidió a los equipos nacionales proceder a la generación de conocimientos sobre el proceso de implementación de políticas científicas y tecnológicas. Un evitamiento total del sesgo tecnocrático hubiera requerido un conocimiento profundo de los actores del proceso político y una

8. Véanse los comentarios que aparecen en el capítulo 4.

comprensión de sus motivaciones, imposibles de darse dentro del marco del Proyecto STPI.

Concretar la contribución potencial de la ciencia y la tecnología a los objetivos del desarrollo, a través del diseño y del empleo de instrumentos de política apropiados, es un problema que se dificulta aun más por la carencia de conocimientos sobre cómo opera la transición de las políticas a la acción. Desde este punto de vista el Proyecto STPI intentó reducir las limitaciones provenientes de tal carencia de conocimientos, para que las verdaderas limitaciones pudieran aflorar.

Aunque el Proyecto STPI buscó clarificar tales asuntos a través de la investigación orientada hacia la acción, hay limitaciones metodológicas causadas por el grado en que efectivamente pueden amalgamarse el conocimiento y la acción, y reducirse las incertidumbres. Queda claro que STPI no proporcionará una respuesta definitiva a ninguna de las interrogantes formuladas por los responsables de políticas o los investigadores académicos. Lo que se buscó fue desarrollar hipótesis explicativas, confirmadas por lo menos en cierto grado, capaces de reducir la incertidumbre proveniente de la ignorancia y ser de ayuda en la vinculación del conocimiento con la acción.

LA INVESTIGACION ORIENTADA HACIA LA ACCION EN EL CONTEXTO DEL PROYECTO STPI

Desde las más tempranas etapas de concepción de la propuesta del Proyecto STPI se manifestó la idea de realizar investigaciones que tuvieran un impacto directo en las formulaciones y tomas de decisión vinculadas a la ciencia y la tecnología industrial. De tiempo atrás rige en el campo de la política científica y tecnológica la crítica de que los investigadores a menudo producen informes de gran interés pero de nula utilidad. Es por esto que tanto los participantes en la reunión de Barbados como las entidades patrocinadoras pusieron énfasis en que el Proyecto STPI orientara sus investigaciones hacia la acción. Los primeros pasos en la organización de los equipos locales, en la identificación de la institución anfitriona y en la puesta en marcha del proceso de investigación ayudaron a perfeccionar la definición y las implicaciones de un trabajo "orientado hacia la acción". No existía acuerdo general sobre estos temas en el interior de la red del Proyecto, y algunos equipos optaron en sus investigaciones por enfoques más académicos que orientados hacia la acción.

Una investigación orientada hacia la acción en el campo de la política científica y tecnológica requiere en primer lugar de un *doble compromiso* con la investigación, para acrecentar los conocimientos dados, y con la acción, para proporcionar consejo a los responsables de políticas y decisiones. Este doble compromiso exige la habilidad necesaria para mantener un equilibrio delicado. Puede, por ejemplo, llegar a ser necesario establecer un compromiso entre el acceso a la información, de un lado, y la libertad de publicar los resultados de una investigación, de otro. Los investigadores pueden llegar a enfrentarse a la exigencia de no contradecir los puntos de vista oficiales de la institución que proporciona la información, lo cual plantea a su vez el problema del conflicto entre las ideolo-

gías de los investigadores y las de los responsables de las políticas. El investigador puede llegar a ejercer incluso una forma de autocensura para evitar hacer mella en la credibilidad y la eficacia de una entidad gubernamental con cuyos objetivos se identifica.

La conducta de una investigación orientada hacia la acción se encuentra erizada de posibilidades de pérdida del necesario equilibrio. Un primer peligro está en la confusión de la investigación orientada hacia la acción con los proyectos "de servicio", ya que en el segundo caso no existe compromiso con el avance de los conocimientos dados y la tarea consiste en proporcionar asesoría en base a los conocimientos existentes. Una variante de la orientación de servicio consistiría en el simple acopio de datos para ser ubicados en una estructura de decisión pre-existente. Un segundo peligro se encuentra en la mera concentración en el incremento de nuestra comprensión de una situación problemática, con el objeto de explicar y predecir patrones de conducta. Esto puede ser efectuado a través del desarrollo de teorías o la acumulación de datos con poca, o ninguna, información destinada a los procesos de política y toma de decisiones.

Un tercer peligro, y el más difícil de evitar una vez aceptada la idea de proporcionar asesoramiento, surge cuando el componente de "acción" es sobreenfatizado en el interior del marco político existente. El enfoque expeditivo o práctico no debe impedir la realización, por fuera del marco existente, de una búsqueda de nuevas ideas y soluciones capaces de ofrecer mejores respuestas a los problemas vigentes aunque con la exigencia de que los responsables de políticas y tomas de decisión se desvíen de su curso habitual. Si los investigadores no perciben margen de cambio, el trabajo y sus resultados pueden ir dirigidos hacia grupos que ponen en tela de juicio el marco existente, con lo cual la orientación hacia la acción puede llegar a convertirse en "contrainvestigación" o "investigación argumental" en beneficio de grupos que no comparten el poder político en ese determinado momento.

Estos conflictos solo pueden ser resueltos en el nivel personal o de grupo de investigación, y no hay coordinación centralizada capaz de eliminarlos, a menos de que se abandone completamente el enfoque de orientación para la acción. Por esto era importante que los equipos nacionales fueran autónomos y que sus integrantes se enfrentaran a estos problemas y los resolvieran de acuerdo a sus mejores criterios, sin interferencias externas.

Las respuestas a este problema dentro de la red del Proyecto STPI han sido variadas. En un caso se vió que relacionar a los responsables de política en el interior del marco existente no conduciría a una mejora de la toma de decisiones en el terreno de la ciencia y la tecnología. Sin embargo, aunque no se llevara a cabo una vinculación directa con los responsables de las políticas, los informes y documentos resultantes de la investigación fueron entregados a las entidades gubernamentales y a los formadores de políticas pertinentes en cada caso, tan pronto estuvieron disponibles para su circulación.

En otro país, uno de los principales planificadores gubernamentales se unió al equipo en calidad de consultor, y participó en todas sus deliberaciones durante el tiempo de la investigación. El flujo de información permitió la introducción de nuevos conceptos e ideas en la política económica gubernamental mucho antes de que se materializaran los informes. En ambos casos los equipos trabajaron desde instituciones académicas. Otros equipos ubicados en organizaciones gubernamentales no tuvieron problema para vincularse formalmente con otras organizaciones gubernamentales y con formuladores de políticas. Sin embargo, su grado de integración a los procesos de formulación de políticas y toma de decisiones fue bastante variado, lo cual demuestra que ubicar un equipo en una entidad gubernamental no necesariamente garantiza el cumplimiento con el componente de acción de la investigación.

La segunda característica de la investigación orientada hacia la acción requiere que *los problemas sean encarados en toda su complejidad*, sin ser reducidos a unidades excesivamente simples. En el Proyecto STPI este enfoque significó que los investigadores no pudieran concentrarse en un solo aspecto del proceso de formulación de políticas científicas y tecnológicas, sino que se vieran impelidos a salvar la brecha conceptual y práctica que se da entre el proceso de formulación de la política gubernamental y la conducta de las agencias individuales o de las unidades productivas. No deben subestimarse los problemas metodológicos afrontados, y cada equipo los enfrentó con bastante éxito. Las pautas metodológicas proporcionaron un punto de partida para el manejo sistemático de esta complejidad, pero fueron en poco tiempo sobrepasadas por el rápido avance de los equipos en la investigación.

La tercera característica, ya mencionada, supone que la investigación orientada hacia la acción debe ser *contextual*. Esto a su vez exige la introducción de una perspectiva histórica para clarificar la dinámica de la situación y de las fuerzas que afectan la aplicabilidad de cualquier política o solución propuesta. Se hace asimismo necesario examinar el entorno de un problema en un determinado momento, con la atención puesta en aquellos factores externos que influyen en su conducta. La perspectiva contextual fue introducida en la investigación a través del recurso a la perspectiva histórica y al concepto de "políticas implícitas".

La cuarta característica de la investigación orientada hacia la acción es también un rasgo medular del Proyecto STPI y se refiere a su *necesidad de centrarse en las interrelaciones entre formulación de políticas y toma individual de decisiones*. En el nivel macro las políticas son formuladas por el gobierno con el fin de guiar y orientar las acciones específicas de organismos, instituciones y empresas en el nivel micro. Sin embargo no siempre se considera la conexión entre estos dos niveles. En un análisis final lo que más importa en el desarrollo de la ciencia y la tecnología es el agregado de decisiones científicas y tecnológicas individuales que determinará la forma en que habrán de desarrollarse las capacidades de un país en esta área. Quizás el factor clave en la investigación orientada hacia la acción sea la determinación de cómo las políticas se filtran a través de la maquinaria gubernamental para llegar a condicionar decisiones individua-

les: es decir, la forma en que los instrumentos de política median entre las políticas y las acciones.

Queda claro que hablar de dos niveles —el macro y el micro— constituye una simplificación, ya que existen varios niveles de formulación de políticas y toma de decisiones. Se vuelve necesario examinar las racionalidades de los dos extremos y de los diversos niveles intermedios, evaluando en cada etapa la naturaleza de los conflictos entre la racionalidad individual y la colectiva. Esto exige una comprensión básica de las fuerzas motrices y de las motivaciones de los actores en todos los niveles, tarea que debe ser realizada en un contexto específico y para la cual los marcos conceptuales formales se revelan de poco valor. Sin embargo la introducción y clarificación de conceptos como "instrumentos de política" y "acervo de instrumentos de política" han sido de utilidad operacional para centrar la investigación del Proyecto STPI en la interrelación entre los niveles de las políticas y los de las decisiones.

Vemos que aquí también las diversas respuestas de los equipos nacionales han sido variadas: unos optaron por ceñirse de manera ortodoxa a las pautas metodológicas, avanzaron lo que les fue posible, y luego desarrollaron su propio juego de conceptos, en la mayoría de los casos recurriendo a otros desarrollos en la especialidad; otros modificaron el enfoque de las pautas desde un comienzo y optaron por concentrarse en un área problemática para la cual los conceptos adelantados por las pautas resultaban demasiado generales. Sin embargo, en todos los casos se mantuvo el objetivo de examinar las interrelaciones entre las políticas y las decisiones.

Otra característica de la investigación orientada hacia la acción es *la necesidad de tomar en cuenta de manera explícita los sistemas de valores de los participantes*. Desde el inicio fue evidente que los participantes en la red tenían diferentes ideologías y valores, y que ignorar el hecho no reportaba utilidad alguna, especialmente en un proyecto dedicado a la formulación e implementación de políticas. Sin embargo los conflictos en este campo no se manifestaron con demasiada fuerza, quizás porque hubo mayor homogeneidad de puntos de vista que la anticipada inicialmente, pero más probablemente a causa de la forma en que el Proyecto STPI fue diseñado y organizado.

Aunque los participantes en la red del Proyecto STPI diferían en cuanto a puntos de vista políticos y opiniones respecto del futuro de sus propios países y del modelo de desarrollo que debía seguirse en ellos, compartían una visión similar de las políticas necesarias para la aplicación de la ciencia y la tecnología a los objetivos del desarrollo. Fue posible llegar sin esfuerzo alguno a un acuerdo respecto de los objetivos y el enfoque del Proyecto STPI, tal como ellos se encuentran formulados en la propuesta original y resumidos en la sección que describe el enfoque del Proyecto STPI en el presente capítulo. A esto debe añadirse que la autonomía de los equipos nacionales y el acuerdo de intercambiar información previnieron un posible conflicto de haber intentado algún grupo imponer sus puntos de vista sobre otro. De hecho hubo terreno fértil para la com-

presión mutua, y los conflictos ideológicos fueron menos agudos de lo que se anticipó.

Algunos equipos trataron de definir de manera explícita los valores de los investigadores, y uno de ellos diseñó un modelo social del que se desprendía un marco normativo reorientador de los instrumentos de política científica y tecnológica. Un segundo equipo eligió trabajar dentro del marco establecido por el gobierno, pero buscando reorientar el tratamiento de la ciencia y la tecnología en el contexto del plan quinquenal de desarrollo. Otro optó por concentrar sus esfuerzos en una determinada rama de la industria dado que la política gubernamental y sus instrumentos no estaban claramente definidos, y que el equipo se encontraba en condiciones de contribuir a una definición más coherente de la política científica y tecnológica en el plano sectorial.

Volviendo al aspecto operacional, aquí la investigación orientada hacia la acción impone ciertos requisitos organizacionales. Por ejemplo, *la investigación ha de ser conducida dentro de un marco de decisiones de "tiempo efectivo"*, es decir que el conocimiento ha de ser producido y la asesoría proporcionada a tiempo para ser de utilidad para los responsables de políticas y tomas de decisión. Esto puede exigir alteraciones del calendario de investigación o una cuidadosa sincronización con los beneficiarios de los resultados, especialmente cuando estos han de ser proporcionados a medida que avanza la investigación. En el Proyecto STPI este problema no fue especialmente importante, pues la mayor parte de los equipos no interactuó con los responsables de políticas y tomas de decisión en términos cotidianos, y se pudo proceder con las tareas de la investigación más o menos de acuerdo a lo programado. En una oportunidad, cuando uno de los coordinadores nacionales se convirtió en un responsable a alto nivel de las políticas científicas y tecnológicas industriales, se alteró el calendario y el contenido de una parte de la investigación con el fin de proporcionar información a la institución que se encontraba a su cargo. Los cambios de políticas gubernamentales también contribuyeron a modificar los plazos y el contenido de la investigación, como sucedió cuando, tras un cambio de gobierno, el nuevo director de una entidad científica y tecnológica exigió resultados para un congreso nacional sobre ciencia y tecnología.

Otra característica organizacional de la investigación orientada hacia la acción es *su necesidad de comprometer a los "actores" en el proceso de investigación*. En términos ideales este enfoque debería conducir a un proceso de investigación de carácter participatorio en que los investigadores, los responsables de políticas y de tomas de decisión asuman una búsqueda colectiva de soluciones, sin imposiciones de ninguna de las partes. En el Proyecto STPI fueron pocos los equipos que asumieron este proceso de investigación participatoria. Solo existe un caso en que esta participación fue alcanzada en grado significativo a través de la solicitud de varios informes de consultoría y de la organización de equipos de trabajo con la participación de diversos funcionarios gubernamentales. En la mayoría de los otros casos los responsables de políticas y tomas de decisión no participaron directamente en la investigación, pero conocieron sus resultados parciales y participaron en las deliberaciones del equipo local.

2

Industrialización, ciencia y tecnología

INTRODUCCION

El presente capítulo aborda el crecimiento de la industria, así como de la ciencia y la tecnología en los países del Proyecto STPI. La investigación llevada a cabo por los equipos de STPI prestó especial cuidado al contexto histórico y a las condiciones específicas del subdesarrollo enfrentadas por cada país, con el objeto de alcanzar un contexto para la comprensión del desarrollo de las capacidades científicas y tecnológicas. En este capítulo se ha puesto énfasis en la identificación de rasgos comunes, y en la derivación de las implicaciones desprendidas de la comparación de situaciones nacionales. La especificidad de los estudios nacionales, y la heterogeneidad de los enfoques de los equipos nacionales ante la investigación establecieron límites a la comparatividad de los hallazgos. Por lo tanto, las generalizaciones de este y del siguiente capítulo han de ser consideradas como hipótesis de trabajo, susceptibles de mayor estudio y desarrollo.

ALGUNOS RASGOS COMUNES DEL PROCESO DE INDUSTRIALIZACION EN LOS PAISES DEL PROYECTO STPI

El esquema dominante de desarrollo industrial entre los países del Proyecto STPI es la industrialización por sustitución de importaciones, que fue primero seguida por Argentina, Brasil y México, especialmente tras la Gran Depresión de 1929, y más tarde, en los años cincuenta, por otros países latinoamericanos (Colombia, Venezuela y Perú), así como por Egipto⁹. En sus fases incipientes, la sustitución de importaciones en estos países fue antes que nada resultado de los esfuerzos por enfrentar la crisis del mercado internacional, ocurrida como resultado de contracciones en la oferta de productos manufacturados (por guerra o depresión), o como re-

9. Se excluye a India del presente análisis por falta de material.

sultado de una contracción de los mercados de productos primarios, lo cual limitó la capacidad exportadora de los países, y por ende la capacidad de generar las divisas necesarias para afrontar las importaciones. Dado que el crecimiento de la industria estaba condicionado a las importaciones de bienes intermedios y de capital, cualquier crisis de la balanza de pagos pasaba inmediatamente a convertirse en una crisis industrial. Por lo tanto la sustitución de importaciones empezó como un intento por reducir tales fluctuaciones.

El segundo esquema de desarrollo industrial es el seguido por Corea tras su guerra de 1950-1953: la combinación de algunos elementos de la sustitución de importaciones con la producción de manufacturas para la exportación a los países occidentales industrializados, aunque la producción industrial para el mercado interno es relegada a un segundo plano respecto del producto total y de la inversión global. En consecuencia la industria se ha vuelto altamente vulnerable frente a los cambios del mercado internacional, así como frente a las recesiones en aquellos países que abastecen a Corea de insumos y que absorben sus productos.

Es importante tener en cuenta que el actual impulso industrial coreano empezó tras una conflagración devastadora, cuyos esfuerzos de reconstrucción fueron financiados por los EE.UU. A mediados de los años cincuenta el problema no era sustituir importaciones, ya que estas estaban limitadas por la guerra, sino impedir que las importaciones de manufacturas inundaran el mercado interno. En este sentido la protección del mercado interno tuvo un signo distinto del de Latinoamérica.

El tercer esquema corresponde a la experiencia de la República Socialista de Macedonia, especial en más de un sentido. En primer lugar, se trata de una región de Yugoslavia; en segundo lugar, sus sistemas productivo, financiero y comercial han estado bajo el control del Estado y de un sistema económico autogestionario; en tercer lugar, ocupa un lugar especial entre Europa oriental y Europa occidental; y en cuarto lugar, también sufrió —como en el caso de Corea— el impacto de una guerra antes del inicio de su actual impulso industrial. Su esquema de industrialización ha sufrido la influencia de todos estos factores, especialmente el control estatal de la economía en el período de reconstrucción, tras la Segunda Guerra Mundial. El control colectivo, la autogestión y la planificación gubernamental, todavía vigente, aunque muy debilitada por sucesivas reformas (1965, 1971, 1974), contribuyeron a delinear la industria, de modo que la estructura industrial macedonia, similar a la yugoeslava, se apoya en la industria pesada que fue instalada con ayuda de importaciones de tecnología foránea.

Las ramas industriales dedicadas al consumo se expandieron más tarde, y como consecuencia del estrechamiento de lazos con las economías de mercado occidentales ocurrido a partir de 1965, el crecimiento macedonio en la industria ha recurrido más a los préstamos extranjeros, a la tecnología importada, y a empresas conjuntas y acuerdos de colaboración con empresas occidentales. La industria no ha podido absorber la creciente fuerza laboral, y existen serios problemas de desempleo y de migración.

Estos tres esquemas serán sucesivamente examinados, tomándose en cuenta cuestiones como el origen de la industria y la estrategia básica de industrialización; las relaciones entre el sector primario y el manufacturero; el papel del Estado, y particularmente de las políticas proteccionistas; la influencia del sector externo, tanto en el intercambio comercial como en las transferencias de recursos; y la naturaleza e influencia del mercado interno, con referencia a temas como la distribución del ingreso y las características de la fuerza laboral.

Industrialización por sustitución de importaciones

Este esquema, presente en los países latinoamericanos y Egipto, emerge de la crisis de 1930 y de la Segunda Guerra Mundial. Ambos fenómenos causaron déficit en las balanzas comerciales y de pagos, y pusieron por delante el problema de ahorrar divisas reduciendo las importaciones. Incluso en aquellos casos en que hubo disponibilidad de divisas, las posibilidades de importación se vieron restringidas por la limitada oferta de productos manufacturados de los países occidentales industrializados¹⁰. Es así que la demanda local existente incentivó la sustitución de las importaciones por productos localmente manufacturados. Pero a pesar del papel cardinal jugado por el mercado internacional en el estímulo del proceso de industrialización, también fueron necesarias ciertas condiciones internas para que procediera la sustitución de importaciones: la existencia de cierta capacidad financiera para la inversión en la industria local, y grupos sociales con capacidad adquisitiva suficiente como para comprar productos manufacturados. En los países estudiados el inicio del proceso de industrialización por sustitución de importaciones coincide con la presencia de déficit en las balanzas comerciales y de pagos, de disponibilidad financiera para inversiones locales, y de una clase social capacitada para incrementar y diversificar el consumo.

En términos generales el proceso de sustitución de importaciones ha conocido dos etapas: una inicial en la que fueron sustituidos algunos bienes de consumo y manufacturas ligeras durables, y una segunda etapa, la difícil, en que los esfuerzos de sustitución se desplazan a los bienes intermedios, básicos y de capital. No todos los países estudiados han alcanzado a realizar esta transición sin dificultades, y los problemas que ella implicó han condicionado la naturaleza del desarrollo industrial en los países del Proyecto. El principal factor de diferenciación entre los países que alcanzaron cierto éxito en su tránsito a la segunda etapa (Argentina, Brasil y México) y aquellos que han tropezado con grandes dificultades (Colombia, Egipto, Perú y Venezuela), ha sido el volumen del mercado interno necesario para sostener una estructura industrial bien desarrollada e integrada y la pre-existencia de una base industrial incipiente en el momento de iniciarse el proceso de sustitución de importaciones.

La única industria local previa a la sustitución de importaciones consistía en rudimentarios talleres manufactureros productores de bienes de

10. En cierta medida Venezuela constituyó una excepción a esto, a causa del carácter privilegiado y estratégico de sus exportaciones petroleras.

consumo de bajo costo. Tales talleres eran rentables debido a la gran diferencia del precio por unidad respecto del costo de transporte, lo cual proporcionaba una protección natural frente a la competencia de los productos importados. En algunos casos, como el de Brasil en los primeros tres decenios de este siglo, esto generó un incipiente mercado masivo para productos industriales, asociado con las exportaciones agrícolas y el desarrollo de la infraestructura. Las exigencias tecnológicas de la producción industrial eran simples y la calidad no era un factor relevante. Maquinaria y equipos obsoletos podían ser importados a un costo relativamente bajo, ya que semejantes tecnologías estaban siendo rápidamente descartadas en países más avanzados (que estaban expandiendo su industria a gran velocidad), y en general el gobierno no establecía impuestos a la importación de maquinaria. Excepción a esto último fue Argentina, donde en los años treinta se impuso aranceles a las importaciones de algunos bienes de capital, y en menor medida Brasil. Es además interesante anotar que en toda la fase temprana de sustitución de importaciones en Argentina, la relación de precios de bienes de capital a bienes de consumo era muy elevada, lo cual dificultó el proceso de formación de capital en la industria.

La fase inicial de la sustitución de importaciones comenzó en Argentina, Brasil y México, y los mecanismos estatales de apoyo y protección a las actividades de una industria manufacturera en expansión establecieron el marco general de acumulación de capital, y de subsiguiente expansión, de la industria ligera. Más aun, las primeras industrias ligeras no requirieron de nuevas inversiones en infraestructura, ya que emplearon aquella que había servido para las exportaciones.

En los primeros momentos del proceso de industrialización el sector primario — sobre todo las actividades del agro — prestó el apoyo necesario para la acumulación y el crecimiento de la industria. Sometida al doble estímulo de las presiones externas y de las políticas gubernamentales, la industria se benefició del apoyo agrícola de diversas maneras. Las actividades rurales proporcionaron a los centros urbanos alimento a bajo costo y materias primas que fueron transformadas por la industria. El desplazamiento de trabajadores de las zonas rurales creó en los centros industriales un ejército de trabajo desocupado que permitió mantener deprimidos los salarios. En México, por ejemplo, la eliminación del esquema terrateniente tradicional que ataba el campesino a la tierra, y la eliminación de los aranceles internos, que impedían la libre circulación de los productos agrícolas, llevó en los años veinte y treinta a una migración hacia las ciudades, cuyo signo fue constituir una fuente de mano de obra barata para la industria. Asimismo las actividades agrícolas también generaron las divisas necesarias para la importación de los bienes de capital y los insumos materiales requeridos para las actividades industriales. Por último, los desfavorables términos de intercambio entre la producción urbana y la rural devinieron en una transferencia neta de recursos hacia la manufactura urbana, lo cual ayudó en el proceso de acumulación industrial.

El papel de apoyo de las actividades agrícolas respecto de las industriales se mantiene en los países del proyecto STPI. Es así como en la Argentina la agricultura y la ganadería siguen generando las divisas para

la importación de bienes de capital e insumos industriales. En Colombia y Brasil las exportaciones de café constituyen actualmente la primera fuente de divisas. En Perú y Egipto los términos de intercambio entre los productos agrícolas y los manufacturados siguen altamente desfavorables para los primeros, a pesar de algunas medidas tomadas para rectificar tal situación. Diversos factores, que incluyen cierta desidia de los gobiernos, han conducido a un estancamiento de las actividades agrícolas, especialmente tras la Segunda Guerra, en que empezó a prestarse mayor atención al crecimiento industrial. Esto ha comprometido la situación de la agricultura y le ha impedido desempeñar el papel de apoyo que venía cumpliendo en las fases tempranas de industrialización.

En aquellos países en que han tenido importancia las exportaciones primarias no agrícolas —petróleo en Venezuela, minerales y harina de pescado en Perú—, son ellas las que han debido generar las divisas de la industria, mientras la agricultura ha jugado los otros diversos papeles mencionados en párrafos anteriores (suministro de mano de obra migrante, transferencia de recursos, suministro de alimentos y materias primas). De modo que el cuadro general que emerge durante la primera fase de la industrialización por sustitución de importaciones es el de una industria de expansión dependiente de las actividades primarias, frente a condiciones determinadas por factores externos y por políticas gubernamentales. Asimismo, dada la necesidad de recursos financieros para la expansión industrial y la rentabilidad de la industria durante esta fase, los países estudiados empezaron a atraer inversionistas extranjeros, y la inversión extranjera cobró prominencia en varias actividades industriales. Situación que aún rige en los países más pequeños del Proyecto que siguieron el camino de la sustitución de importaciones para industrializarse (Colombia, Perú, Venezuela y Egipto).

Con la crisis económica de los años treinta, los mercados extranjeros perdieron su capacidad de absorber importaciones de productos primarios, y la inversión extranjera fue drásticamente reducida por el caos monetario. Esto significó que el proceso de acumulación tuvo que remitirse más a fuentes internas. Además de las transferencias del sector primario, hubo políticas gubernamentales que devinieron en una expansión del aparato estatal, y fueron creadas nuevas instituciones para el manejo de las políticas fiscal, monetaria y crediticia (bancos centrales, corporaciones financieras de desarrollo) y otras nuevas políticas promulgadas (agencias gubernamentales para manejar y controlar el flujo de importaciones, expansión de los ministerios de economía y finanzas). Otras medidas fueron tomadas, además, para ampliar la educación superior y crear una incipiente infraestructura científica y tecnológica. En México fue nacionalizada la industria petrolera y en los países más grandes empezó a crecer el papel del Estado como orientador del crecimiento económico.

Durante este período hubo en gran medida coincidencia entre los intereses del Estado y los de la industria privada, y las políticas gubernamentales promovieron una distribución selectiva del crédito que dió impulso a la industria local; las políticas monetarias beneficiaron intermitentemente a los empresarios locales y a los inversionistas extranjeros (perío-

dos de cambio estable seguidos por devaluaciones); las importaciones y las exportaciones fueron sujetas a aranceles selectivos, con el fin de levantar barreras contra la competencia externa y para mantener los ingresos de los exportadores locales de materias primas que generaban las necesarias divisas. En algunos casos, como el de México, los derechos aduaneros fueron instituidos como fuente de recursos estatales, además de como instrumento de protección industrial.

Los instrumentos de política establecidos en los años treinta se conservaron durante todo el período de la preguerra, en que las exportaciones continuaron dirigidas hacia los mercados de productos primarios, y la industria siguió creciendo con el apoyo del sector primario. Como resultado apareció un mercado interno que se expandió gracias a las ganancias de la exportación y de la protección a la producción local. El sistema productivo absorbió una creciente porción de los bienes intermedios y de capital proporcionados por extranjeros. También se importó algunos bienes de consumo, pero en cantidades relativamente reducidas (y con elevados impuestos), para beneficio de las minorías de altos ingresos, mientras que las necesidades de las mayorías fueron satisfechas, aunque nunca a plenitud, por bienes localmente producidos: alimentos, artefactos domésticos, textiles, calzado, materiales de construcción, y otras manufacturas ligeras durables.

A medida que la economía se fue expandiendo el Estado intensificó su compromiso como empresario asumiendo las inversiones poco rentables pero indispensables: suministro de energía, transporte, y otros servicios básicos. La participación estatal en semejantes empresas no siempre ha sido un asunto voluntario y planificado, al extremo de que en Brasil, por ejemplo, en un comienzo el Estado fue más bien un "empresario renuente" en asumir la energía eléctrica y la siderúrgica. Sin embargo, muy otra fue la situación respecto de la participación estatal en la producción y refinación del petróleo, sobre todo en México y también en Brasil, donde fue resultado de luchas contra empresas extranjeras que mantenían un virtual monopolio, y donde se recurrió a la nacionalización. El mismo esquema de participación estatal en las actividades productivas básicas se repitió en los años cincuenta en los países más pequeños del Proyecto STPI. En el caso egipcio las empresas estatales representaban un altísimo porcentaje de la producción industrial, que llegó a ser del 75% a fines de los años sesenta.

Respondiendo a la demanda internacional de materias primas y productos primarios, los países estudiados lograron acumular divisas durante la Segunda Guerra y los años que le precedieron. La guerra también produjo escasez de productos extranjeros y una reducción de las importaciones, lo cual estimuló los gastos públicos, un breve período de expansión industrial (que incluyó el empleo de la capacidad ociosa existente) y un crecimiento del mercado interno, particularmente en las áreas urbanas.

A las bonanzas de la guerra y la postguerra siguió un período de crisis que no dejó de afectar a todos los países del Proyecto embarcados en el modelo de sustitución de importaciones. Uno de los problemas fue el ago-

tamiento de las reservas en moneda extranjera, a lo que se añadió una escasez de capital extranjero, que había sido canalizado sobre todo a la reconstrucción de las economías de Europa y Japón. Era además el momento en que el primer impulso de industrialización por sustitución de importaciones empezaba a conocer sus límites. La sustitución de bienes de consumo y ligeros durables se veía limitada por la estrechez del mercado interno; el agro se encontraba en deterioro, incapaz de proporcionar a la industria el apoyo de antes, tanto por las crecientes demandas de esta como por los problemas de la propia producción agrícola; la incapacidad de mantener las exportaciones devino en una escasez de divisas; la acumulación de capital dentro del sector industrial no había alcanzado el volumen necesario para una expansión autosostenida; y la transferencia de recursos financieros de los centros industrializados no se produjo. La crisis alcanzó primero a los países más grandes a fines de los cincuenta y comienzos de los sesenta, y más tarde se dejó sentir en los más chicos. La crisis vino acompañada de una profunda inestabilidad monetaria, de inflación y crisis en la balanza de pagos, lo cual condujo a devaluaciones, refinanciamiento de la deuda y, hacia el final del período, a un nuevo ingreso de capitales a través de préstamos e inversiones directas, que fueron principalmente canalizados hacia la industria manufacturera.

La transición hacia la segunda etapa de sustitución de importaciones se dió de manera gradual en el curso del período crítico y fue determinada por las medidas tomadas para contrarrestarlo. Una nueva legislación reestructuró la protección industrial y promovió la expansión de industrias de bienes intermedios y de capital. Las licencias de importación y las cuotas continuaron, con algunas modificaciones, o aparecieron allí donde no existían; se concedieron exoneraciones tributarias y otros beneficios fiscales para la industria; se diseñaron regímenes especiales para determinadas industrias selectas; y las entidades gubernamentales fueron reforzadas, cuando no creadas, para proporcionar los servicios crediticios a una expansión industrial. Tal acervo de políticas proteccionistas ayudó a promover el crecimiento de la industria, e incentivó la importación de bienes de capital, productos intermedios y tecnología, los cuales llegaron a comprender las tres cuartas partes de los gastos totales de importación. Esto ha traído como consecuencia cierto grado de rigidez en la estructura de las importaciones, en el sentido de que cualquier reducción en el volumen de las importaciones terminará afectando no sólo el consumo final, sino principalmente la producción industrial, al paralizarse o reducirse significativamente las actividades de algunas ramas industriales. A su vez la imposibilidad de reducir las importaciones llevó, a la luz de una incierta disponibilidad de divisas, a un mayor endeudamiento con el objeto de mantener el ritmo de la expansión industrial.

Más aun, los aranceles y los controles administrativos asociados a las políticas proteccionistas han tenido distintos impactos en el crecimiento de diversas ramas industriales. Durante la primera fase del proceso de sustitución de importaciones, y en menor medida durante la segunda, los bienes de consumo final se han visto más protegidos que los intermedios o de capital. De este modo la incipiente industria de bienes de capital hubo de

enfrentar la competencia de maquinaria y equipos importados que pagaban bajos aranceles y sufrían limitados controles. Este fue uno de los factores que, junto con la estrechez del mercado interno y las dificultades para adquirir y asimilar la tecnología, limitó el crecimiento de la industria de bienes de capital.

A pesar de estos problemas el crecimiento de la industria de bienes de capital fue promovido por la intervención estatal. La forma en que las empresas estatales intervinieron para articular una demanda de maquinaria y equipos localmente producidos en Brasil y Argentina (en el segundo caso con empresas manejadas por el aparato militar), la imposición de derechos aduaneros para ciertos bienes de capital manufacturables en el país, y el impacto de ciertas medidas de política, son todos factores que han actuado en este sentido. En el caso colombiano, por ejemplo, confrontado con la escasez de divisas, y con una base industrial en expansión en el área de los bienes de consumo (especialmente textiles), se dió una reglamentación que obligaba a la depreciación de la maquinaria y los equipos en diez años, lo cual estimuló las actividades de reparación y mantenimiento, creando a la vez un mercado para la maquinaria usada y reconstruida. Al incentivarse la industria de transformación del metal, la capacidad existente de reparación y reconstrucción de equipo —generalmente asociada a las grandes empresas (sobre todo plantas textiles)— demostró ser fundamental en la transición hacia la manufactura de algunos bienes de capital, y los talleres de reparación fueron convertidos en empresas transformadoras del metal.

Las políticas proteccionistas de la industria manufacturera, especialmente aquella dedicada a los productos de consumo, la convirtieron deliberadamente en una empresa rentable (el capital era proporcionado a bajo costo, se mantuvieron precios adecuados, se subsidiaron los insumos industriales, se proporcionaron incentivos fiscales, etc.). De este modo las actividades industriales cobraron su rentabilidad a pesar de una carencia de inventiva tecnológica por parte de los empresarios locales, que operaron en un medio muelle y no alcanzaron a desarrollar una actitud conciente de los costos y de los riesgos.

La combinación de políticas proteccionistas que atrajeron inversiones interesadas en obviar las barreras arancelarias para la explotación de los mercados internos, de medidas tomadas para estimular el ingreso de capital extranjero, y de la nueva disponibilidad de capital internacional, condujo a un repunte de la inversión extranjera en los países del Proyecto STPI que habían seguido el camino de la industrialización por sustitución de importaciones. De este modo, hacia fines de los años cincuenta y comienzos de los sesenta el capital extranjero estableció su dominio en las ramas industriales más rentables, y lo hizo a través de la inversión directa, como con la compra de empresas ya existentes, empresas conjuntas, o préstamos públicos o privados. Todas estas formas de inversión extranjera fueron diseñadas para establecer nuevas líneas de producción o modernizar las existentes, y se condicionó el ingreso de capital al suministro de tecnología en forma de maquinaria o equipo, productos intermedios, asistencia técnica, acuerdos de concesión, etc. En este proceso de penetración del capital extranjero las empresas multinacionales han jugado un papel

clave, y han sido uno de los principales canales de transferencia de tecnología. Las condiciones económicas imperantes en los países recipientes, sus débiles estructuras industriales, y lo reducido de sus mercados internos, han permitido que las empresas extranjeras operen desde un comienzo en condiciones monopólicas u oligopólicas.

En el proceso de tratar de aprovechar los mercados internos, las empresas extranjeras que proporcionaron capital y tecnología fueron principalmente responsables de la introducción de cambios técnicos en las ramas industriales recién instaladas y también de cambios técnicos en las industrias que les suministraban insumos. Las tecnologías y los productos fueron traídos del extranjero y algunas adaptaciones a condiciones locales, y las ramas que atrajeron el capital extranjero fueron instaladas en base a técnicas capital-intensivas de producción en gran escala. Es así que las nuevas tecnologías elevaron la productividad, pero mantuvieron deprimido el empleo industrial.

La estrechez y la composición del mercado interno fue uno de los principales factores limitantes del crecimiento industrial a lo largo de todo el proceso de industrialización por sustitución de importaciones. Si bien la expansión de la población urbana tuvo como efecto una ampliación moderada del mercado interno para los productos industriales, especialmente durante la transición de la primera a la segunda fase del proceso, las industrias de sustitución de importaciones mantuvieron su inicial orientación hacia la producción de bienes de consumo y durables para los estratos de mayor ingreso de la población. Las desigualdades en la distribución del ingreso han impedido la aparición de un gran mercado masivo para los bienes manufacturados, aunque en países muy poblados como Brasil ha sido posible desarrollar una base industrial de regulares dimensiones, a pesar de que los productos siguen dirigidos hacia sectores minoritarios de la población. Además, la estrechez del mercado unida a la inversión en plantas para la producción en gran escala ha resultado en una difundida subutilización de la capacidad instalada.

De este modo el predominio de actividades agrícolas que no están plenamente integradas a la economía de mercado (Perú, Colombia), la existencia de grandes sectores de la población dedicados a actividades marginales de servicios en las áreas urbanas (México, Brasil, Egipto) y la importancia de las actividades artesanales con sus bajos índices de remuneración, son factores que entran en combinación para limitar el nivel de vida y el poder de compra de la mayoría de la población, impidiéndoles así plegarse al mercado de bienes industriales. Esta situación se ha visto reforzada por el hecho de que la industria no ha podido generar los niveles de empleo necesarios para absorber a una creciente fuerza de trabajo. En consecuencia, el mercado interno de productos industriales permanece reducido en comparación al mercado potencial que resultaría de una plena participación de la población en la vida económica de los países estudiados.

Los problemas de la acumulación de capital en apoyo de la industrialización, estrechamente vinculados al estancamiento de la agricultura y a la incapacidad de la industria para financiar su propia expansión, han exi-

gido un ingreso masivo de financiamiento externo, lo cual ha devenido en un fuerte endeudamiento externo y altos pagos por intereses y amortización. Esto significa que una porción creciente de los ingresos en divisas debe ser dedicada al servicio de la deuda externa, en detrimento de la compra de bienes intermedios y de capital para la industria. En algunos países, como Perú y Egipto, la disponibilidad de divisas para la industria se ha visto más mermada aun por las sumas que han de dedicarse a la importación de alimentos.

Los intentos más recientes de mantener el impulso industrial por sustitución de importaciones en los países del Proyecto STPI comprenden, entre otras medidas, la promoción de exportaciones manufacturadas a las economías industrializadas (Argentina, Brasil, México), la expansión de los mercados internos a través de acuerdos regionales (Colombia, Perú y Venezuela en cuanto miembros del Pacto Subregional Andino), reformas que redistribuyan el ingreso (Perú), aliento a la inversión extranjera (Egipto), o incremento en la exportación de productos primarios (petróleo en Venezuela, minerales en Perú). En todos los casos es perceptible que, a medida que avanzan los esfuerzos por la constitución de una estructura industrial más coherente, se va incrementando la importancia de la construcción de una base para la tecnología local.

La promoción de las exportaciones y la estrategia coreana de industrialización

Corea es el único país del Proyecto STPI que ha desarrollado una estructura industrial orientada principalmente hacia la exportación de bienes manufacturados. A diferencia de los países que acabamos de examinar, la inserción de Corea en la división internacional del trabajo no se apoya en exportaciones de productos primarios, sino en exportaciones de productos manufacturados cuya competitividad se deriva de los bajos salarios de ese país.

Antes de la industrialización vino la reconstrucción que siguió a la guerra de los años cincuenta; tal reconstrucción fue realizada con asistencia financiera masiva de los Estados Unidos. Al mismo tiempo se expandió el sistema educativo, y muchos profesionales coreanos fueron enviados al extranjero a realizar estudios de post-grado. Durante este período se creó y consolidó una mínima infraestructura gubernamental.

Las primeras etapas de la industrialización coreana comprendieron la producción de bienes de consumo y ligeros durables, a través de un proceso de sustitución de importaciones. Sin embargo las medidas gubernamentales estaban encaminadas más a impedir que las importaciones llegaran al mercado interno coreano que a sustituirlas, ya que ellas ya habían sido drásticamente reducidas durante la Guerra de Corea, y antes de eso habían sido considerablemente limitadas por la ocupación japonesa. El elemento de sustitución de importaciones de la industrialización coreana se ha mantenido incluso durante el período de orientación hacia las exportaciones, que empezó en los años sesenta y continúa hasta hoy.

Tras la guerra de 1950-1953 vino una redistribución total de la tierra, una vez completada la liberación de los japoneses de 1948, y durante los

primeros dos decenios del proceso de industrialización los términos de intercambio entre las áreas rurales y las urbanas beneficiaban a las segundas, lo cual llevó a una transferencia de recursos de la agricultura a las actividades industriales y de servicios. Esto fue paliado por subsidios a agricultores y ayuda alimenticia de los EE.UU. A mediados de los años setenta se produjeron algunos esfuerzos más serios por corregir semejante desequilibrio. Las áreas rurales también proporcionaron mano de obra migrante para las actividades industriales y de servicios. A falta de recursos naturales, con una población grande y una restringida superficie de tierra cultivable, Corea no ha podido enfatizar las exportaciones primarias y ha debido orientarse en cambio hacia un nivel aceptable de autoabastecimiento alimenticio.

A partir de 1961 el gobierno empezó a intervenir activamente en la conformación de la estructura industrial. Ha habido una estrecha interpenetración de los intereses privados, especialmente los de los exportadores de manufacturas, y los del gobierno. En consecuencia aun cuando hubo protección de las industrias que atendían al mercado interno, casi todas las medidas gubernamentales estuvieron dirigidas a apoyar la exportación de manufacturas y a asegurar la rentabilidad de las empresas que exportaran una parte sustantiva de su producción. La intervención gubernamental directa en las actividades productivas se ha limitado a proporcionar la infraestructura necesaria para el crecimiento industrial, y a emprender iniciativas en áreas demasiado riesgosas para los empresarios privados, a los que las empresas exitosas les son transferidas en una etapa posterior. Los estrechos nexos entre empresarios privados y funcionarios del gobierno proporcionan un marco de aplicación de los planes gubernamentales, y de apoyo estatal a la industria privada.

Como resultado de su estrategia de industrialización abierta, Corea se ha vuelto altamente vulnerable a las fluctuaciones del mercado internacional. Dado que el grueso de sus productos manufacturados va a los Estados Unidos y Japón, cualquier baja de esas dos economías inmediatamente se traduce en una reducción de las exportaciones coreanas. Además, la falta de recursos naturales debilita la posición de la industria coreana frente a las fluctuaciones de su oferta y de su precio, como lo demostraron las alzas petroleras de 1973-1974. Respecto de las transferencias internacionales de recursos, aunque el ahorro representa un alto porcentaje del PBI, la industrialización coreana ha dependido mucho del financiamiento internacional. Las inversiones norteamericanas y japonesas en ramas claves de la industria, los créditos de proveedores de bienes de capital, y los préstamos extranjeros avalados por el gobierno han apoyado el proceso de industrialización de Corea.

A diferencia de otros países que siguen el camino de la industrialización por promoción de las exportaciones (Singapur, Taiwan, Hong Kong), Corea tiene un gran mercado interno potencial, que podría absorber una parte importante del producto manufacturado, de reorientarse la industria hacia el consumo interno. Las desigualdades en la distribución del ingreso han disminuido en los años setenta, y ello podría ayudar a ampliar el mercado interno. Lo mismo puede afirmarse de las medidas tomadas para co-

regir los desequilibrios entre la ciudad y el campo, para mantener a los campesinos en las áreas rurales, y para evitar los perjuicios en favor de las actividades industriales y de servicios, que merman gran parte de la fuerza de trabajo abocada a la agricultura.

Los índices relativamente elevados de calificación técnica y de instrucción de la fuerza laboral coreana han sido de gran importancia en el sostenimiento del impulso industrial. Las inversiones en educación de los años cincuenta y comienzos de los sesenta rindieron al elevar el nivel educativo de la población, lo cual unido a los bajos salarios imperantes proporcionó a la industria coreana una fuerza de trabajo entrenada y a bajo costo que le permitió competir con éxito en el mercado internacional y alcanzar un impresionante record de exportaciones. Sin embargo, las medias redistributivas tomadas a mediados de los años setenta y el alza de los niveles de ingreso per cápita no tardarán en privar a Corea de su ventaja en cuanto a los costos de la mano de obra. Anticipándose a tal eventualidad, el gobierno coreano habla ahora de una transición de industrias trabajo-intensivas a industrias "inteligencia-intensivas", y realiza esfuerzos por elevar el nivel técnico y profesional de su fuerza de trabajo, así como por desarrollar su propia capacidad tecnológica con el objeto de mantener competitividad en el mercado internacional durante los años ochenta.

El modelo macedonio de industrialización mixta

El carácter único de Macedonia en el contexto del Proyecto STPI se deriva del hecho de que se trata de una región de Yugoslavia, país que ha ocupado una singular posición entre Europa oriental y Europa occidental, y del carácter planificado de su economía. Tras la Segunda Guerra, Yugoslavia, y Macedonia como parte de ella, vivió un proceso de reconstrucción con la ayuda de la Unión Soviética; este período se caracterizó por un enfoque planificado del desarrollo industrial que hacía hincapié en la sustitución de importaciones y en el crecimiento de industrias básicas y pesadas, al modo socialista. Más adelante, una vez debilitados los lazos con Europa oriental, se añadió a la estrategia industrial yugoeslava un componente de generación de empleo. Más tarde la estrategia fue complementada por los esfuerzos de inserción en la división internacional del trabajo de las economías industrializadas del mercado, principalmente promoviendo la exportación de productos manufacturados. Esto comprendió acuerdos de empresas conjuntas con firmas occidentales, cuantiosas importaciones de bienes de capital, y la transferencia de tecnología. De este modo Yugoslavia en general y Macedonia en particular presentan una estrategia de industrialización mixta que combina diversos elementos.

El crecimiento industrial macedonio ha sido apoyado por transferencias de recursos del sector agrícola, situación que se mantiene hasta la actualidad. Los desequilibrios en los términos de intercambio entre las áreas urbanas y las rurales han conducido a la transferencia neta de capital de las segundas a las primeras, y los trabajadores desplazados del agro han pasado a ser una fuente de mano de obra para la industria. Además las exportaciones agrícolas han proporcionado en cierta medida divisas para la industria.

La intervención estatal ha tenido un papel preponderante a lo largo del proceso de industrialización de Macedonia. Diversas medidas proteccionistas promovieron el crecimiento de industrias básicas primero, y después de industrias de bienes de consumo y de productos ligeros durables. A lo largo de los años cincuenta y sesenta diversas fuentes financieras controladas por el Estado suministraron el capital necesario para la expansión industrial, y tras 1965 las medidas tomadas para promover las exportaciones condujeron al establecimiento de nuevas industrias. En cierta medida las reformas constitucionales han debilitado el papel de los gobiernos federal y republicano y han concedido mayor autonomía a las empresas autogestionarias, aunque la intervención estatal continúa siendo dominante en las actividades industriales.

El cambio de la división del trabajo dentro de la esfera socialista de influencia a la división del trabajo entre las economías occidentales de mercado, y el hecho de que Yugoslavia conservara nexos con ambos campos confirió características peculiares a la influencia del sector externo en la industrialización yugoeslava y macedonia. Las empresas conjuntas y los acuerdos de comercialización con empresas occidentales han permitido a la industria encontrar canales de salida en occidente, generar divisas, y al mismo tiempo hacerse de financiamiento y tecnología. El acceso a la tecnología occidental y los acuerdos comerciales con Europa oriental han significado nuevas oportunidades de mercado para la exportación, superiores a las que tuvieron otras economías occidentales.

La estrechez del mercado interno y las disparidades regionales de la federación yugoeslava han sido una barrera para la expansión industrial de Macedonia. El desempleo y la migración, fenómenos ambos relacionados con el relativo estancamiento de la agricultura y la incapacidad de la industria para absorber una fuerza de trabajo en expansión, constituyen limitaciones adicionales a una posible expansión de las actividades industriales.

Comentarios finales

A pesar de diferencias emanadas de la especificidad histórica, la disponibilidad de recursos, las características de la población, y otros factores contextuales, el proceso de industrialización de los países del Proyecto STPI comparte algunos rasgos que vale la pena mencionar.

Primero, en ninguno de los países del Proyecto se desarrolló la industria como resultado de una transformación gradual de las actividades artesanales locales sino como producto del trasplante de recursos productivos y de tecnología de aquellos países que habían logrado un grado más alto de industrialización. La importación de maquinaria y equipo, la compra de tecnología y la asistencia técnica extranjera han ocupado un lugar central en el escenario del crecimiento industrial de los países del Proyecto. La invención, la innovación o incluso la adaptación local de tecnologías extranjeras han jugado un papel secundario. *De allí que el desarrollo industrial se haya visto intensamente condicionado a la posibilidad de adquirir y absorber tecnología extranjera.*

Segundo, en todos los países del Proyecto STPI *la agricultura ha proporcionado la acumulación inicial sobre la que se basó la expansión industrial, y ha apoyado a la industrialización de diversos modos, aunque en Corea esto sucedió en mucho menor grado que en otros países de STPI. De modo más limitado, y únicamente para algunos países de la red STPI, han sido también las exportaciones de minerales las que han dado apoyo a la industrialización, especialmente a través de la generación de divisas para financiar la importación de insumos industriales. En la mayoría de los países, la transferencia de recursos del sector primario (sobre todo la agricultura) al industrial continúa, y la industria no ha podido generar el excedente y las divisas necesarios para sostener su propia expansión. En consecuencia el estancamiento relativo de la agricultura y las fluctuaciones en los mercados internacionales de productos primarios han tenido un efecto negativo en el crecimiento industrial.*

Tercero, *el papel del Estado ha sido de primerísima importancia en la configuración del desarrollo industrial en los países del Proyecto STPI. Al comenzar los esfuerzos deliberados de industrialización, el proteccionismo tuvo un papel fundamental en el estímulo de la producción local, especialmente en aquellos países que siguieron el camino de la sustitución de importaciones. Las medidas proteccionistas han tenido un impacto mixto en el crecimiento industrial y en el desarrollo de una capacidad tecnológica, pero a la vez se hace difícil ver de qué otra manera se hubiera desarrollado la industria local en sus primeras fases. Incluso aquellos países que han seguido una estrategia industrial orientada a las exportaciones (Corea) o planificada (Macedonia) han debido incluir algunos factores de sustitución de importaciones. Sin embargo las medidas proteccionistas tomadas por el gobierno, y mantenidas por largos períodos, han contribuido también a crear un medio muelle para los empresarios locales, y estimulado el ingreso de la inversión extranjera para aprovecharse del mercado interno.*

Cantidad de medidas gubernamentales, y una diversidad de condiciones institucionales y contextuales que median entre ellas y su efecto, han contribuido a crear en los países del Proyecto STPI una compleja red de interacciones que dificultan el examen del impacto de una medida gubernamental aislada y la evaluación de la influencia real de los instrumentos de política en el desarrollo de una capacidad industrial y tecnológica local. La participación activa de los gobiernos en las actividades productivas a través de empresas estatales añade una dimensión más al problema. En este sentido las cuestiones claves a tomar en cuenta se relacionan con el grado de coincidencia e interpenetración entre los empresarios estatales y los privados, y el grado en que el Estado está dispuesto a apoyar la industrialización en general, y qué tipo de industrialización en particular.

Cuarto, *todos los países del Proyecto STPI constituyen economías abiertas, en el sentido de que dependen, de una forma u otra, del sector externo para su crecimiento industrial. Quienes emprendieron el camino de la industrialización por sustitución de importaciones continúan dependiendo de la exportación de productos primarios para generar las divisas necesarias para importar insumos industriales. Corea es fuertemente*

dependiente de los mercados externos para la exportación de sus bienes manufacturados (sobre todo de consumo y ligeros durables), y en particular depende de los canales de comercialización para el acceso de sus productos a los EE.UU. y Japón. La mayoría de los países del Proyecto depende también de las importaciones de petróleo (con excepción de Venezuela y México), y todos han requerido de ingentes transferencias financieras para sostener su impulso industrial, lo cual ha abultado considerablemente la deuda externa. Hasta Venezuela, con su vasto excedente de dólares petroleros, no ha podido sustituir las importaciones de capital extranjero, sobre todo porque este viene atado a la tecnología, a los recursos productivos, y a diversos otros servicios indispensables para materializar la inversión industrial.

Por último, *la estrechez del mercado interno para los productos industriales en la mayor parte de los países del Proyecto STPI ha constituido un factor limitante al crecimiento de la industria*, y esto ha estado estrechamente vinculado a esquemas de distribución desigual del ingreso y al hecho de que grandes segmentos de la población permanecen al margen de la vida económica. La industria no ha sido capaz de absorber una porción significativa de la creciente fuerza laboral y el empleo industrial no puede ser considerado como un medio de ampliar el mercado interno. Tal vez la situación varíe en Corea, que cuenta con una gran población, ingresos que aumentan día a día, y un esquema de distribución del ingreso relativamente más equilibrado. El mercado interno potencial podría absorber en un futuro cercano la producción industrial, si es que el impulso industrial orientado hacia las exportaciones conociera dificultades serias y se viera obligado a revertir al mercado interno.

Un somero examen de los rasgos comunes del proceso de industrialización en los países del Proyecto STPI permite llegar a la conclusión de *en ningún lugar este proceso ha generado la demanda capaz de estimular el desarrollo de una capacidad científica y tecnológica local*. El hecho de que la industria moderna fuera transplantada de los países occidentales industrializados y que no proviniera de la evolución interna de una producción artesanal y sus interacciones con las actividades científicas; la debilidad de la industria para financiar su propia expansión y el recurso al sostén de las actividades primarias; el ambiguo medio ambiente determinado por las políticas proteccionistas que, aunque útiles para promover la industrialización, no promovieron el desarrollo de la capacidad técnica que suele venir asociada a ella; la ausencia, en la mayoría de los casos, de una clara concepción por parte del gobierno de lo que es el desarrollo tecnológico (con las recientes excepciones de Brasil y Corea); el recurso a insumos tecnológicos extranjeros, a menudo obligado por la necesidad de sustituir importaciones de bienes para los que ya se había establecido una demanda local, y en otros casos forzado por la necesidad de competir en el mercado internacional; y la estructura del mercado interno, incapaz de suministrar una base suficientemente amplia y dinámica para la innovación tecnológica. Todos estos factores se han combinado para profundizar la dependencia respecto de la tecnología extranjera y limitar la demanda de actividades científicas y tecnológicas locales.

EVOLUCION Y CARACTERISTICAS DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA EN LOS PAISES DEL PROYECTO STPI

Es posible identificar tres grandes rasgos en el desarrollo y la difusión de la ciencia occidental: el surgimiento y crecimiento de la actividad científica, considerada como el proceso generador de conocimientos organizados para la comprensión y el control de los fenómenos físicos, biológicos y sociales; la evolución de técnicas productivas modernas, primero de forma lenta y cumulativa y luego —con el surgimiento de la ciencia vinculada a la tecnología— de modo explosivo; y el estancamiento relativo (y a menudo la desaparición) de los oficios tradicionales. Este último rasgo cobra especial importancia en aquellos países que no participaron activamente en la revolución científica y tecnológica de occidente, ya que en ellos la base tecnológica tradicional no occidental ha sido, y continúa siendo, de gran importancia en las actividades productivas.

El Proyecto STPI fue concebido para el enfoque de las actividades industriales modernas, y no comprendió el estudio de los oficios tradicionales, la producción artesanal, o las actividades productivas de subsistencia. De allí que a pesar de existir conciencia respecto de su importancia, el último de los tres rasgos no haya sido incluido dentro del espectro de la investigación.

Es importante distinguir entre aquellos países donde el crecimiento de la ciencia y la evolución de la tecnología confluyeron, tras un proceso de doscientos años, hacia la segunda mitad del siglo XIX (por ejemplo Europa occidental, y más tarde Japón y los Estados Unidos), y aquellos otros países en que estas dos corrientes no llegaron a confluir para generar tecnologías de base científica (por ejemplo los países del Proyecto STPI). En el primer grupo de países se dió una verdadera revolución científica y tecnológica, que generó tecnologías apoyadas en descubrimientos científicos. Más tarde estas tecnologías conocieron una amplia difusión a través de la sociedad, de donde el que tales países cuentan hoy con una sólida base *científica y tecnológica endógena*. El segundo grupo de países no llegó a conocer una simbiosis entre ciencia y tecnología productiva, por lo cual ha debido importar del primer grupo la tecnología necesaria para sus actividades industriales modernas. En consecuencia estos países operan hoy con una *base científica y tecnológica exógena*, con escasa relación respecto de sus condiciones y características específicas. Más aun, la incipiente de los sistemas científicos y tecnológicos impide la generación del conocimiento necesario para mantener y perfeccionar la base tecnológica importada, por lo cual tales países se ven obligados a una dependencia crónica de fuentes externas para el mantenimiento y la renovación de sus técnicas modernas de producción.

Breve bosquejo histórico ¹¹

Antes de que la colonización los pusiera en contacto con la cultura y la civilización de Europa occidental, los pueblos de América Latina, el Medio

11. Para una descripción más detallada del surgimiento de la ciencia occidental y su difusión en los países de STPI véase: Parte III, módulo 3.

Oriente, India, y el Sudeste Asiático habían alcanzado, dentro del contexto de su propia situación social, económica y política, un nivel técnico relativamente alto, al que se llegó a través de un lento proceso de prueba y error que permitió el gradual perfeccionamiento de la base tecnológica tradicional. Algunas áreas, particularmente en India y entre las culturas mayas de la América Central, también conocieron el pensamiento especulativo, aunque a considerable distancia de sus manifestaciones europeas del renacimiento, y a mayor distancia aun de la combinación de los desarrollos del pensamiento especulativo con el avance de las técnicas productivas.

En el siglo XVI la conquista española desarticuló la organización tradicional de las actividades productivas en América Latina. Tras un breve período de aculturación, en el curso del cual los europeos recién llegados aprendieron a desenvolverse en un medio desconocido, apareció una sistemática modificación de la manera tradicional de hacer las cosas, amén de una intolerancia religiosa que acabó con cualquier pensamiento especulativo local que hubiera podido existir. La llegada de los ingleses a la India tuvo un carácter diferente, sobre todo porque ocurrió casi dos siglos más tarde, cuando la revolución industrial había dado ya sus primeros frutos, y el esquema de las relaciones coloniales se inclinaba ya más hacia el utilitarismo que hacia la rapiña. Pero de todos modos, la difusión del empleo de los avances de la ciencia y la ingeniería para determinar las mejores maneras de explotar al subcontinente hindú y la introducción de productos británicos condujeron a una marginación de los oficios tradicionales y de las antiguas maneras de pensar.

La llegada de franceses e ingleses al Medio Oriente apuró el declive de la civilización islámica iniciado ya tras la conquista otomana, mientras que en otra región mantuvo a Corea aislada de la influencia de occidente hasta finales del siglo XIX.

Las diferencias en la subsiguiente evolución de la ciencia y la tecnología en las colonias están vinculadas a las condiciones imperantes en las potencias coloniales. El hecho de que España y Portugal permanecieron aislados de los avances científicos europeos durante el siglo XVII —período clave para la emergencia de la ciencia occidental— significó para América Latina mantenerse también al margen de las nuevas corrientes del pensamiento. Fue solo durante el último tercio del siglo XVIII, con la Ilustración en la península ibérica, que las nuevas ideas empezaron a penetrar en Latinoamérica. Poco después, como resultado de las guerras de independencia de las primeras dos décadas del XIX y de la inestabilidad política y económica, que duró hasta entrada la quinta década de ese siglo, el terreno intelectual recuperado durante la Ilustración volvió a ser perdido, y tomará otro medio siglo el que llegue a establecerse una incipiente comunidad científica en el continente. Este nuevo punto de partida para la América Latina estuvo estrechamente vinculado con la difusión de las ideas positivistas, de gran impacto en la educación, la política y en las organizaciones sociales en general.

El interés, predominantemente económico, de Inglaterra por la India dió pie a diversas actividades científicas, desde la geología y las encuestas

geodésicas hasta el estudio de la flora local, con el objeto de establecer su posible valor económico. Tales actividades, realizadas en la segunda mitad del siglo XIX, excluían sistemáticamente a los hindúes, y la ciencia hindú asumió un carácter decididamente colonial: la llevaban a cabo sobre todo científicos británicos, y la usufructuaba el Imperio. Sin embargo, a la vuelta del siglo XX aparecieron varios núcleos de actividad científica a través del subcontinente, y empezó a emerger una incipiente comunidad científica hindú.

En Egipto la llegada de Napoleón, quien patrocinó la creación del "Institut d' Egypte", vino seguida de los esfuerzos de Muhammad Alí durante la primera mitad del siglo XIX y del inicio de la transformación de la cultura islámica, abocada a la absorción y adaptación de los avances de la ciencia occidental. Sin embargo sus reformas pronto pasaron al olvido, y hacia finales del siglo XIX no quedaba casi nada de sus esfuerzos de modernización.

La expansión colonial de Europa occidental y la consiguiente difusión de las nuevas tecnologías industriales, condujeron a la desaparición de muchos oficios tradicionales, y al entremezclamiento de tecnologías modernas y tradicionales, estas últimas manteniéndose como base de las actividades de subsistencia en las márgenes de la actividad económica. Al iniciarse el desarrollo de las actividades industriales modernas a fines del siglo XIX y comienzos del XX, la base tecnológica vinculada a ellas fue también expandida a través de la importación de tecnología. La incipiente infraestructura científica y tecnológica carecía de capacidad para proporcionar a la industria moderna el flujo de innovaciones indispensable para sostener su expansión. De ahí que desde los tempranos estadios de la industrialización apareciera un divorcio entre el manejo de la ciencia y el desempeño de las actividades productivas modernas. De más está decir que la brecha entre la ciencia y la base tecnológica tradicional se hizo presente desde los primeros esfuerzos por realizar actividades científicas en las colonias.

Por lo tanto, al iniciarse el impulso hacia la industrialización en los países de STPI a comienzos del siglo XX, la ciencia no había logrado en ellos constituirse en una actividad consolidada. No contaba con un apoyo significativo de las instituciones gubernamentales, ni había realizado contribuciones importantes al conocimiento mundial o a las actividades productivas locales. Esto era resultado de diversos factores, entre ellos: la falta de una demanda social de la ciencia, debido al incipiente nivel del desarrollo económico y al predominio de técnicas productivas importadas de occidente; la existencia de valores y actitudes que no propiciaban un entorno favorable para la actividad científica; la inestabilidad social y política, que impedía el crecimiento de una tradición científica local; y la ausencia de una identidad cultural capaz de absorber e integrar plenamente la ciencia occidental.

La evolución de la ciencia y la tecnología en los países de STPI durante el siglo XX siguió un curso más regular, estrechamente vinculado al crecimiento de la industria. Los esfuerzos por industrializarse empezaron a crear una demanda para las actividades científicas y tecnológicas, par-

ticularmente aquellas de carácter aplicado o de servicio. Por ejemplo, el desarrollo de la profesión de ingeniero fue en gran medida resultado de las presiones ejercidas por la expansión de los trabajos de infraestructura (ferrocarriles, puertos, carreteras) y del desarrollo de la minería, la manufactura y algunas actividades agrícolas modernas.

Las dificultades técnicas enfrentadas por la industria en diversas etapas del proceso de industrialización por sustitución de importaciones en América Latina condicionaron el crecimiento de las actividades científicas y tecnológicas de carácter industrial. Inicialmente aparecieron instituciones técnicas de normas y estándares con el objeto de ordenar el caos resultante de la importación de maquinaria y equipo de diversos países europeos y de los Estados Unidos. Cuando la mengua de la demanda y la sobrecapacidad, sumadas a la incapacidad de avanzar hacia la sustitución de productos más complejos, impulsaron una preocupación por incrementar la eficiencia industrial, fueron creados centros de incremento de la productividad y organizaciones para racionalizar la producción industrial. Al mismo tiempo que los centros de productividad, aparecieron los institutos de investigación tecnológica, especialmente en los países más avanzados en el camino de la sustitución de importaciones de bienes intermedios y de capital. Aunque Egipto se encuentra rezagado respecto de América Latina en el proceso de sustitución de importaciones, la emergencia de actividades de ciencia y tecnología industrial siguió allí un esquema similar.

En el caso hindú las dos guerras mundiales estimularon el desarrollo de actividades científicas y tecnológicas de carácter industrial, aunque no fue sino tras la segunda que se estableció una red de institutos de investigación industrial y un consejo para su coordinación. En el caso coreano todo lo que existía como recursos para la ciencia y la tecnología industrial fue destruido durante la guerra de 1950-1953, y debió ser posteriormente reconstruido. Similares comentarios se aplican al caso de la República de Macedonia, abocada a un esfuerzo de reconstrucción tras la Segunda Guerra Mundial.

Aunque el desarrollo de actividades científicas y tecnológicas en los países de STPI estuvo más vinculado al crecimiento industrial durante el siglo XX, de ninguna manera éstas llegaron a convertirse en fuente significativa de innovaciones para el crecimiento industrial, y los países del Proyecto continuaron dependiendo de importaciones de tecnología de los países industrializados. La base científica y tecnológica desarrollada permaneció a la zaga de los requisitos de la industria moderna, y no pudo mantener a la industria local abastecida con el flujo regular de conocimientos técnicos indispensables para mejorar la eficiencia y mantener la competitividad.

Sin embargo, esta situación se ha venido modificando en los años sesenta y setenta en países como Argentina, Brasil, India y México que empezaron su industrialización antes que los demás del Proyecto STPI. Las tecnologías importadas en algunas áreas de la actividad industrial han sido absorbidas y complementadas a través de la investigación adaptativa, al grado de que estas tecnologías, a menudo incorporadas al equipo y a la

maquinaria, están en la actualidad siendo exportadas a otros países en desarrollo con un nivel más bajo de industrialización.

Características de la ciencia y la tecnología en los países del Proyecto STPI

En los países de STPI, la ciencia y la tecnología comparten varios rasgos comunes, fruto de que su actividad científica se encuentra fuertemente condicionada por los centros científicos de los países avanzados, y porque las tecnologías para las actividades productivas modernas han sido generalmente importadas de los países industrializados. Empero, existen también algunas importantes diferencias entre los países de STPI, producto sobre todo del grado de desarrollo de la comunidad científica local y del contexto para la realización de investigaciones y otras actividades científicas y tecnológicas.

Es posible identificar dos "fases" distintas en el desarrollo de la ciencia y la tecnología en los países de STPI, sin que ello implique la existencia de un proceso automático de transición de una a otra. En algunos países —Colombia, Perú, Venezuela, Egipto y Macedonia— la ciencia y la tecnología permanecen aún en la fase formativa, en el sentido de que están empezando a emerger como actividades significativas y reconocidas, con una identidad propia. En un segundo grupo de países —Brasil, Argentina, India, México y Corea— la ciencia y la tecnología se encuentran en proceso de consolidación, en el sentido de que han alcanzado un nivel significativo de desarrollo, han adquirido legitimidad, y son reconocidas como actividades sociales importantes, aunque este reconocimiento de ningún modo es universal. No es posible establecer una diferenciación tajante entre estas dos categorías, pues no existen indicadores cuantitativos precisos que ubiquen a determinado país en uno u otro grupo. La categorización se apoya en la apreciación cualitativa de factores como las dimensiones de la comunidad científica y la base de recursos humanos calificados; el grado de desarrollo de la infraestructura institucional y su coherencia interna; la legitimidad de las actividades de los científicos; los resultados obtenidos a través de la investigación y otras actividades científicas y tecnológicas; el grado de desarrollo de la industria y la importancia de la presión de la demanda ejercida sobre la comunidad científica y tecnológica local. Sin embargo estas diferencias constituyen más una cuestión de grados, y diversos campos de la ciencia y la tecnología se han desarrollado de modo desigual en los países de STPI.

La ciencia moderna es relativamente joven en todos los países de STPI. No ha habido tiempo suficiente para desarrollar una tradición científica consolidada, ni para diseminar a través de la sociedad las actitudes, los puntos de vista y los valores asociados con la realización de indagaciones científicas. La realización de investigaciones científicas de manera sistemática y continua no se inició sino en los primeros decenios de este siglo; y en los países con una ciencia y una tecnología en fase formativa, es recién después de la Segunda Guerra Mundial que aparece un nivel significativo de actividad científica. Es así que la ciencia en los países de STPI se mantiene en un estadio infantil, y es probable que alcanzar la capacidad

de contribuir significativamente al desarrollo tome varios decenios de crecimiento continuo. Pero los sectores de punta de la indagación científica en el mundo industrializado seguirán avanzando, y será casi imposible que cualquiera de los países de STPI —con la posible excepción de India— alcancen para finales del siglo XX los niveles de excelencia de las potencias científicas actuales, en un sentido amplio y diversificado.

Los países con una ciencia y una tecnología en el estadio formativo han hecho hincapié en la marginalidad de tales actividades respecto de la vida económica y social. La marginalidad es un concepto complejo que comprende rasgos como la limitada dimensión de la comunidad científica, la excesiva fragmentación del esfuerzo científico y tecnológico, la falta de correspondencia entre los objetivos del desarrollo y la orientación de la ciencia y la tecnología local, y la incapacidad de incorporar los resultados de las actividades de investigación en los procesos productivo y social.

Colombia, Perú, Venezuela y Macedonia, por ejemplo, cuentan cada uno con menos del equivalente de 1000 investigadores de tiempo completo, y la mayor parte de los científicos y profesionales dedicados a la investigación se encuentran simultáneamente comprometidos con otras actividades, sobre todo la docencia y la consultoría. Los fondos asignados a las actividades científicas y tecnológicas son bastante limitados, y en Perú, Egipto, Venezuela y Colombia representan más o menos el 0,2% del producto nacional bruto. La excesiva fragmentación se evidencia en que en promedio menos de 10 personas trabajan en cualquier instituto de investigación peruano, venezolano o colombiano. Si tomamos en cuenta la cifra de investigadores, en lugar del personal en general, el número promedio por institución en estos países sería menos de cinco. Tal fragmentación se ve corroborada por un examen de los fondos promedios asignados a los proyectos de investigación, que en el caso de Venezuela y Perú fueron de unos US\$5.000 en 1970; y por el número promedio de investigadores por proyecto, que en ese mismo año fue de menos de dos para Colombia, Venezuela y Perú.

La mayor parte de los fondos de investigación en los países con ciencia y tecnología en fase formativa ha sido encauzada hacia la investigación básica, con cifras relativamente menores dedicadas a la investigación y al desarrollo aplicados (aun en países como Perú, donde los investigadores afirman estar realizando principalmente investigación aplicada, pudo observarse que la aplicabilidad real de los resultados era mucho menor de lo declarado por los propios investigadores). Una cifra comparativamente mayor se asigna a las actividades de servicio y de apoyo, así como a las educativas vinculadas a la ciencia y la tecnología. Asimismo, la proporción de fondos y de personal asignados a las actividades de investigación y de servicio en los campos de la ingeniería y la industria ha sido muy reducida en todos los países con ciencia y tecnología en la fase formativa. En Colombia, Perú y Venezuela, por ejemplo, menos del 10% del total de los investigadores trabajaba en estos campos, que se beneficiaban de una porción aun menor de los fondos para la investigación.

La debilidad de las actividades de consultoría e ingeniería de diseño, en los países con ciencia y tecnología en la fase formativa, ofrece indicio

de las dificultades implícitas en la transferencia del resultado de las investigaciones al sector productivo. En el Perú, por ejemplo, no hay sino diez firmas de este tipo con más de 10 profesionales a su servicio, y están dedicadas sobre todo a la consultoría de inversiones, antes que a la ingeniería de diseño. Fueron pocos los casos en que pudo identificarse instituciones que pusieran en manos de las empresas los resultados de sus investigaciones para su incorporación en las actividades productivas. Las excepciones a esta situación se dieron allí donde las organizaciones gubernamentales pudieron promover de manera activa el empleo de los resultados de las investigaciones, como es el caso de Colombia, con su plan alimentario y de nutrición a comienzos de los años setenta.

Los países con ciencia y tecnología en proceso de consolidación hicieron mayor hincapié en el *aislamiento* de sus comunidades científicas y tecnológicas, y en la falta de nexos entre las actividades científico-tecnológicas y las productivas. Existe una línea delgada que separa el concepto de "aislamiento" del de "marginalidad", aunque el primero implica la existencia de una comunidad científica y tecnológica relativamente bien estructurada, que no se ha integrado a las actividades productivas y sociales, mientras que el segundo concepto implica que la comunidad CyT ni siquiera se encuentra estructurada de manera coherente o autónoma. Pero en Argentina, India, Brasil, México y Corea, la comunidad científica y tecnológica no podía ser considerada marginal a la vida económica y social, como sí fue el caso de los países de STPI con una ciencia y una tecnología en fase formativa. Los problemas de este segundo grupo de países han consistido en reorientar el esfuerzo científico y tecnológico existente, y vincularlo con el sector productivo. Durante la fase de consolidación apareció una inquietud por coordinar las actividades de investigación, por su productividad, y por racionalizar la asignación de fondos. En los países en proceso de consolidación de CyT, un número relativamente pequeño de instituciones muy grandes concentra una parte fundamental de las actividades de investigación, con probabilidad de que el resto de las instituciones sean tan pequeñas y se encuentren tan fragmentadas como las de los países en estado formativo. El predominio de la investigación básica se mantiene, pero en el sector industrial han aparecido diversas actividades de investigación aplicada, principalmente del tipo adaptativo, y muchas son realizadas bajo contrato con empresas industriales. Por último, una vez alcanzado un nivel de desarrollo que confiere cierto peso y cierta seguridad a la comunidad científica, la atención pasa a centrarse en diversos problemas específicos del país.

Tanto en la fase formativa como en la de consolidación, en todos los países de STPI, las importaciones de tecnología han sido, y son, la principal fuente de técnicas productivas para la industria moderna. Esto debido a una larga historia de dependencia de las importaciones de tecnología para sus procesos de industrialización, y porque las técnicas productivas extranjeras pueden ser obtenidas más rápidamente, con garantías, con asistencia técnica incluida, y con información técnica complementaria; nada de lo cual es el caso de la tecnología local. Más aun, desde el momento en que intervienen las corporaciones transnacionales o el financiamiento extranjero, las posibilidades de que se empleen tecnologías locales en

un determinado proyecto de inversión se reducen mucho. Sin embargo, en los países de STPI con una ciencia y una tecnología en proceso de consolidación, existe cierta interacción entre el proceso de importación tecnológica y las instituciones locales de investigación e ingeniería, y muchas empresas industriales han establecido sus propias capacidades de negociación, información y evaluación en base a proveedores alternativos de tecnología. Como resultado, estas empresas se ven menos afectadas por las restricciones que suelen acompañar a la importación de tecnología, y sus costos de importación de conocimientos son menores que los de las empresas de países donde tales capacidades no han sido desarrolladas.

Comparadas con las de los países industrializados, las actividades científicas y tecnológicas realizadas por las firmas industriales de los países de STPI son relativamente débiles. No obstante, las industrias de Argentina, Brasil, India, México y Corea han llegado a desarrollar una importante base de actividades tecnológicas, sobre todo de carácter adaptativo. Esto les ha permitido asimilar tecnología importada y elaborada en un grado mayor que aquellos países con ciencia y tecnología en el estadio formativo, donde las actividades de CyT industrial son principalmente de tipo rutinario (mantenimiento, control de calidad, etc.). Esto a su vez se vincula estrechamente con el proceso de industrialización, que Argentina, Brasil, India y México inician más temprano que los otros países de STPI. Distinto es el caso de Corea, pues a pesar del carácter relativamente tardío de su industria moderna, desde un comienzo ella estuvo estrechamente ligada al desarrollo de capacidades tecnológicas. Lo cual explica que durante los últimos dos decenios aquellos países de STPI con una mayor base industrial, y de ciencia y tecnología en la fase de consolidación, hayan sido capaces de exportar productos con cierto grado de complejidad tecnológica, e incluso de exportar servicios tecnológicos a otros países subdesarrollados.

La ausencia de una mentalidad de tipo "investigación por contrato" de parte de la industria y de los institutos de investigación es un rasgo común a los países de STPI, aunque se manifiesta de manera más aguda en aquellos con ciencia y tecnología en fase formativa, donde las empresas industriales rara vez están dispuestas a financiar investigaciones y otros servicios tecnológicos suministrados por institutos locales. Dichas empresas no están familiarizadas con el proceso de definir problemas técnicos de una manera adecuada a la investigación por contrato, de ir guiando el desempeño del contratista o evaluando los resultados, ni de incorporar estos resultados a sus actividades productivas. Todo lo cual se debe a lo variado de la información y de otros servicios técnicos que acompañan al proceso de importación de tecnología, a que muchos servicios locales son suministrados gratuitamente por organizaciones gubernamentales, y también a que los institutos de investigación no han desarrollado estrategias agresivas para vender sus servicios a la industria.

La falta de servicios científicos y tecnológicos de apoyo, y la debilidad de la educación superior también constituyen rasgos comunes a todos los países de STPI pero, una vez más, se manifiestan más agudamente en aquellos con ciencia y tecnología en la fase formativa antes que aquellos

en el estadio de consolidación. Estos últimos cuentan con una mejor infraestructura para los sistemas de información, normas y estándares técnicos, controles de calidad, bibliotecas técnicas, etc., mientras que en el primer caso estas instituciones aún luchan por desarrollarse. Argentina, Brasil, India, México y Corea cuentan con un número relativamente grande de instituciones de educación superior y de profesionales de la ingeniería y de las carreras científicas, superando con ello a los países más pequeños de STPI. Sin embargo, incluso en el primer grupo de países ha faltado una interacción sostenida y significativa entre las instituciones de educación técnica superior y el sector productivo.

En todos los países de STPI los científicos han mostrado cierta ambivalencia respecto de la intervención estatal en la orientación y el apoyo de las actividades científicas y tecnológicas, en especial de la investigación. Tal ambivalencia proviene de su lealtad al principio de la libertad total de investigación y al carácter internacional de la ciencia; y también del incipiente desarrollo de la ciencia y de la necesidad de responder a problemas socioeconómicos locales. Tal ambivalencia se acusa en las ciencias exactas y naturales, donde los científicos exigen apoyo del gobierno, pero se muestran renuentes a aceptar cualquier intervención en la orientación de sus actividades. Por ejemplo, los miembros de los comités de ciencias matemáticas y biológicas del plan científico y tecnológico mexicano expresaron públicamente su preocupación sobre posibles medidas intervencionistas y las rechazaron en 1975, incluso antes de la terminación del plan, un año más tarde. Los pronunciamientos de dirigentes de la asociación venezolana para el avance de la ciencia muestran los cambios de actitud en la comunidad científica en los últimos treinta años: de una enfática oposición a cualquier forma de intervención estatal en la conducción de la indagación científica, a una aceptación de directivas amplias para la investigación, surgidas de prioridades para el desarrollo socioeconómico. Estos cambios han ocurrido en parte como resultado de la creciente intervención del Estado en apoyo de la ciencia y la tecnología: en Venezuela más del 90% de todos los fondos asignados a la ciencia y la tecnología en 1970 tuvieron un origen estatal.

El predominio del Estado en las actividades de financiamiento, coordinación e incluso en la realización directa de la ciencia y la tecnología es un rasgo común a todos los países de STPI. A falta de una tradición fuerte de investigación en la industria, y por una debilidad del sistema de investigación de la universidad, las organizaciones gubernamentales han dominado la mayor parte de las áreas de la ciencia y la tecnología, particularmente aquellas de carácter aplicado. La falta de fuentes independientes de financiamiento industrial o educativo para la ciencia y la tecnología forzó la intervención del Estado desde los primeros esfuerzos de introducción de una ciencia y una tecnología moderna en los países de STPI. Empero, esta intervención no ha sido del todo coherente, y el esfuerzo por financiar las actividades científicas y tecnológicas ha propiciado el establecimiento de múltiples canales que en su diversidad responden a las presiones de científicos, ingenieros, funcionarios gubernamentales, autoridades universitarias, administradores de investigaciones e industriales, y son en gran medida responsables de la falta de coordinación entre las diversas

entidades gubernamentales encargadas de apoyar la ciencia y la tecnología en los países de STPI.

En los países STPI con ciencia y tecnología en la fase de consolidación, los institutos de investigación, las organizaciones de servicio, los centros universitarios, las empresas de consultoría e ingeniería de diseño, los grupos de investigación dentro de las empresas, y otras organizaciones similares, son capaces de responder con insumos locales de conocimiento a las limitadas presiones de la demanda proveniente de la industria, y en muchos casos podrían responder incluso a un incremento de tal demanda. Por ejemplo, un examen detallado de la infraestructura y las capacidades científicas y tecnológicas en las industrias del proceso químico de la Argentina mostró que en 1973 se contaba con suficiente número de investigadores, profesionales y técnicos calificados, así como de institutos de investigación, empresas de consultoría y otras organizaciones, como para atender adecuadamente a las necesidades técnicas de las empresas industriales. De hecho estaban ya suministrando insumos técnicos sustanciales en aquella época, pero éstos podían haberse incrementado significativamente aun sin aplicar presión sobre la capacidad científica y tecnológica existente. Sin embargo, se descubrió también que la capacidad de respuesta de los centros de investigación industrial en países como Argentina, Brasil, Corea y México era básicamente genérica, y que cubría una variada gama de técnicas común a muchas actividades industriales, mientras que las demandas de las empresas industriales eran bastante específicas, con acento en determinados problemas que una capacidad de respuesta de tipo genérico no podía resolver.

En el interior de las empresas industriales existen también capacidades técnicas que no han sido empleadas en todas sus posibilidades, incluso en aquellos países con ciencia y tecnología en fase formativa. Un estudio detallado de los centros de investigación de las empresas estatales brasileñas hecho en 1975, reveló que éstos eran capaces de suministrar muchos más insumos científicos y tecnológicos a sus empresas. Asimismo, un programa iniciado en el Perú en 1970 para inducir a las empresas industriales a realizar actividades científicas y tecnológicas, tuvo una respuesta significativa y dio origen a muchos proyectos de investigación por parte de las empresas industriales al poco tiempo de iniciado, si bien estas investigaciones tuvieron un carácter técnico limitado.

Estos comentarios sugieren que los obstáculos al incremento del empleo de los insumos científicos y tecnológicos locales por parte de la industria, no resultan exclusivamente de deficiencias en el desempeño de las actividades científicas y tecnológicas, sino que se deben también a factores limitantes de la demanda de la ciencia y la tecnología local.

Tanto los rasgos comunes de la ciencia y la tecnología en los países de STPI, como las diferencias observadas entre países con CyT en la fase formativa y otros de CyT en la fase de consolidación, tienen sus raíces en los factores históricos discutidos anteriormente. La ausencia de una demanda para la actividad científica y tecnológica local resulta de los esquemas de industrialización que enfatizan la importación de tecnología; la marginalidad y el aislamiento de las comunidades científicas provienen de

esta ausencia de demanda y de su orientación hacia los centros internacionales de actividad científica; y la falta de un clima apropiado para la ciencia y la tecnología nace a su vez de las deficiencias del sistema educativo, de la inadecuación de la base de recursos humanos, y de la preponderancia de factores culturales que no son conducentes al crecimiento de la ciencia.

Desde una perspectiva histórica, es posible discernir una vinculación entre los esquemas del crecimiento industrial de los países de STPI y el estadio de desarrollo de su ciencia y su tecnología. Aquellos que comenzaron más temprano el proceso de sustitución de importaciones, y que cuentan con un mercado interno amplio (Argentina, Brasil, México, India), han desarrollado su ciencia y su tecnología hasta el punto de que ingresaron a un proceso de consolidación a mediados de los setenta. De otro lado, los países de STPI que comenzaron su industrialización más tarde, y que cuentan con un mercado interno relativamente menor (Colombia, Perú, Macedonia y Venezuela), tienen una ciencia y una tecnología en estado formativo. Corea, cuya estrategia de industrialización combina la promoción de exportaciones con la sustitución de importaciones, ha logrado, a pesar del carácter relativamente tardío de su industrialización, desarrollar su ciencia y su tecnología hasta un estadio de consolidación; ello debido sobre todo a consideraciones científicas y tecnológicas presentes desde el inicio mismo del impulso coreano hacia la industrialización.

Hacia finales de los años 70 varios de los países de STPI introdujeron modificaciones en el desempeño y la organización de sus actividades científicas y tecnológicas. Brasil, Corea, México e India están expandiendo su base científica y tecnológica; y en el caso concreto de Brasil, se supone que los recursos asignados a la ciencia y la tecnología se verán decuplicados entre 1970 y 1980. También Corea se encuentra en proceso de expansión de su red, con la creación de diez nuevos centros especializados de investigación. México ha decidido incrementar sus contribuciones financieras a las actividades de investigación y reformular el plan científico y tecnológico preparado para el período 1974-1976. India se encuentra en proceso de implementar su plan científico y tecnológico, que considera un incremento sustantivo de los recursos para áreas claves de la actividad científica y tecnológica.

También han comenzado esfuerzos por regular la importación de tecnología en los países de STPI pertenecientes al Pacto Andino (Colombia, Perú y Venezuela), así como en otros mayores como Brasil, India y México. A la política liberal coreana de importaciones tecnológicas de fines de los sesenta siguió una regulación más estricta de las importaciones de tecnología a mediados de los setenta, con una vuelta a posiciones liberales, al final del decenio. Esto se dio como respuesta a circunstancias cambiantes, especialmente respecto de la capacidad de la industria privada para negociar mejores acuerdos de importación tecnológica. También ha habido programas para potenciar las capacidades tecnológicas de la industria, especialmente los esfuerzos de los planes sectoriales para la ciencia y la tecnología en India, y los esfuerzos del Instituto de Investigación Técnica Industrial (ITINTEC) del Perú.

Antes de cerrar la presente sección es pertinente hacer algunos comentarios respecto de la diferenciación hecha entre países con ciencia y tecnología en la fase formativa y otros con ciencia y tecnología en la fase de consolidación. En ambos casos estamos ante países con una base científica y tecnológica exógena, obligados a confrontar los avances científicos y tecnológicos de los países industrializados, y apoyados masivamente en la importación de tecnología. Pero los países de CyT en estado de consolidación se encuentran en mucho mejor posición que los demás para absorber, modificar y perfeccionar la tecnología importada. La transición de la fase formativa a la de consolidación no es automática, se encuentra estrechamente vinculada al proceso de industrialización, y enfrenta muchos problemas, pues las condiciones del medio se habrán modificado respecto de la época en que aquellos países ahora en su fase de consolidación se encontraban en la formativa. Más aun, los países más pequeños de STPI, donde la ciencia se encuentra aún en su estadio formativo, deberán confrontar no solo la competencia científica y tecnológica de los países industriales avanzados, sino también la de los países con ciencia y tecnología actualmente en proceso de consolidación.

ALGUNAS IMPLICACIONES PARA EL PROCESO DE DISEÑO E IMPLEMENTACION DE POLITICAS CIENTIFICAS Y TECNOLOGICAS

La evolución y situación actual de la industria, y de la ciencia y la tecnología en los países del Proyecto STPI proporciona un contexto para examinar las posibilidades de un cambio en la situación existente; es decir para la determinación del "espacio de maniobra" en el desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas locales y en el empleo de la tecnología extranjera. A su vez, esto contribuiría a poner en perspectiva el posible papel del Estado, y más precisamente en el de los instrumentos de política requeridos para desarrollar tales capacidades.

Pero antes de que tales cuestiones puedan ser examinadas, es preciso considerar someramente el entorno internacional de la industrialización para los países subdesarrollados. El ámbito de la acción para el desarrollo científico y tecnológico se verá condicionado no sólo por la dinámica de la situación interna de los países de STPI respecto a la industria, la ciencia y la tecnología, sino también por los cambios en la distribución internacional de la producción industrial.

En términos absolutos, es altamente improbable (y de hecho casi imposible) que la actual distribución de la producción industrial mundial, que concentra más del 90% de la industria en los países desarrollados, se vea significativamente modificada en los próximos dos decenios. Aun más difícil se presenta la perspectiva de alterar la presente distribución del esfuerzo científico y tecnológico internacional, en el que los países del Tercer Mundo participan con menos del 5%, tanto en términos de recursos humanos como financieros. Algunos de los países más grandes del Proyecto STPI, principalmente Brasil y la India, quizás alcancen niveles importantes de desarrollo industrial, científico y tecnológico hacia fines de siglo, pero aun en este caso deberán continuar dependiendo de transferencias tecnológicas de los países desarrollados para buena parte de su industria moderna.

La reunión general de UNIDO realizada en Lima, Perú, en 1975, sugirió el 25% de la producción industrial mundial como objetivo de los países subdesarrollados para el año 2000, lo cual requeriría una tasa acumulativa de crecimiento industrial anual por encima del 8%. A comienzos de los años setenta ésta tasa fue de más o menos 6%, y es improbable que el objetivo propuesto por UNIDO sea alcanzado por los países en desarrollo como conjunto. Los estimativos respecto de la posibilidad de que los países subdesarrollados alcancen el nivel de desarrollo científico y tecnológico de los industrializados son aun menos optimistas, y se ha llegado a sugerir que los países en desarrollo nunca podrán cerrar la brecha que los separa de los países industriales avanzados. Por esto, los esfuerzos por desarrollar capacidades científicas y tecnológicas locales en los países subdesarrollados ocurrirán dentro del contexto general de una desigual distribución de la producción industrial y de las actividades científicas y tecnológicas.

Sin embargo, a pesar de que este contexto general no puede ser modificado —excepto a través de un (altamente improbable) cataclismo a escala mundial o de una transformación radical del mundo— existe todavía margen suficiente para la acción en el mejoramiento de las capacidades industriales, científicas y tecnológicas de los países subdesarrollados. La crisis que actualmente atraviesan los países industrializados de occidente, a menudo calificada como "la crisis del capitalismo", ofrece al mundo subdesarrollado nuevas oportunidades de alterar en cierta medida la distribución internacional existente de la producción industrial y, en menor medida, la del esfuerzo científico y tecnológico. El estancamiento del crecimiento económico, los problemas asociados con el desempleo y los crecientes costos de la mano de obra, los problemas del desquiciamiento ambiental, y las incertidumbres asociadas con el suministro y el precio de las materias primas y la energía, están llevando a los países desarrollados a reubicar parte de sus actividades industriales, especialmente aquellas con efecto negativo en el medio ambiente, aquellas que comprometen altos costos de mano de obra, y aquellas relacionadas con la fase inicial del procesamiento de materias primas. Como consecuencia de esto, nuevas oportunidades aparecerán para los países subdesarrollados de expandir su base industrial, pero siempre dentro del marco general de una distribución internacional de las actividades productivas dictada por los países avanzados.

Importancia cada vez mayor vienen cobrando en este proceso las corporaciones transnacionales; y si bien es cierto que las actividades industriales son reubicadas, los países industrializados conservarán las actividades de base científica más avanzada. Esto implica que la orientación y el ritmo del cambio técnico, especialmente en las ramas que emplean tecnología avanzada, continuarán bajo control de los países desarrollados.

Las oportunidades que surgen en el traslado de las actividades industriales a los países subdesarrollados, y en aquellas donde la frontera tecnológica mundial avanza a una velocidad relativamente lenta, probablemente sean captadas de formas distintas, de acuerdo con la fase de desarrollo industrial y tecnológico de cada país. Los países más grandes de STPI, con una estructura industrial relativamente bien desarrollada, y con

una ciencia y una tecnología en proceso de consolidación, podrían tomar (y están tomando) mayores ventajas de estos cambios en la redistribución mundial de la industria. Los países más pequeños de STPI, con una estructura industrial menos desarrollada y con ciencia y tecnología en el estadio formativo no podrán beneficiarse con tales oportunidades en la misma medida, pues el desarrollo de una ciencia y una tecnología industriales se ve limitado por el desarrollo de la propia industria. Es probable que a partir de ésta situación aparezca una nueva estratificación del mundo subdesarrollado. Ya hoy tenemos signos de que esto se está produciendo, y países como India, Brasil, Argentina y Corea exportan bienes industriales tecnológicamente complejos, e incluso tecnología desincorporada, a otros países subdesarrollados y, en algunos casos, a los propios países industriales avanzados.

Así como varían de país a país los estadios de desarrollo de la industria de la ciencia y la tecnología, variarán los márgenes de la intervención estatal y en consecuencia el impacto de los instrumentos de política sobre el desarrollo de las capacidades científicas y tecnológicas. Sobre la base de la situación actual y la situación futura previsible de los países de STPI, y de la evolución del contexto internacional, del crecimiento capitalista y de su distribución del trabajo asociado, es posible inferir que cuanto más amplia la exploración posible del limitado espacio de maniobra que cabe a los países subdesarrollados, tanto más necesaria la coincidencia de intereses entre la burguesía industrial local y el Estado. Esto para decir que, dadas las presentes limitaciones impuestas al desarrollo de la ciencia y la tecnología industrial, la manera más viable de que estas capacidades se desarrollen es a través de la expansión de la industria y de las capacidades científicas y tecnológicas sobre la base de un apoyo gubernamental amplio y sostenido a la industria privada (tanto extranjera como local), y a las instituciones de investigación, a las empresas consultoras, a las entidades de control de calidad, y a otras organizaciones de infraestructura científica y tecnológica, a la vez que se toman medidas para enlazar esta infraestructura con las empresas industriales. El sector privado local requiere del apoyo de CyT que puede proporcionarle el Estado, con el objeto de competir con las empresas extranjeras que cuentan con una superioridad tecnológica; y les conviene promover acciones estatales en ese sentido, aunque esto rara vez es comprendido o aceptado por la burguesía industrial local.

Estos comentarios no constituyen de modo alguno un juicio de valor o una descripción de la situación preferida, sino más bien una apreciación de las tendencias existentes, de las limitaciones, y de las condiciones bajo las cuales las capacidades científicas y tecnológicas para la industria se han venido desarrollando y probablemente se desarrollen en países como Argentina, Brasil, Colombia, Corea, México y Venezuela. La situación que enfrentan India, Macedonia, Egipto y Perú ha sido algo diferente, pero en Perú y Egipto los cambios sociales y políticos ocurridos entre 1976 y 1977 apuntan en la misma dirección que el primer grupo de países. La única manera de modificar esta situación sería a través de importantes transformaciones del orden económico internacional existente y también de la organización social económica y política de los países de STPI, posibilidades ambas que no parecen probables en el futuro cercano.

3

El proceso de ejecución de política científica y tecnológica

INTRODUCCION

Las ideas y las discusiones de los capítulos anteriores hacen ver que el desarrollo de las capacidades científicas y tecnológicas para la industria en los países de STPI se dará únicamente como resultado de una decidida intervención gubernamental. El presente capítulo examina las diversas formas y maneras a través de las cuales el Estado ejerce su influencia para dar forma al proceso de industrialización y al desarrollo de una ciencia y tecnología industrial. La intervención estatal se da a través de una serie de "instrumentos de política" cuyas características generales y conceptuales fueron adelantadas en las guías metodológicas del Proyecto STPI 12, y resumidas en la sección sobre conceptos y categorías claves del Proyecto, en el capítulo 1. Estas categorías conceptuales dieron el punto de partida para la identificación, descripción y evaluación del acervo de instrumentos de política empleados por los gobiernos, y los equipos locales de STPI las adaptaron al estudio de su propia situación. Las secciones que siguen examinan, desde un punto de vista comparativo, los datos reunidos por los equipos locales respecto de las características y el funcionamiento de los instrumentos de política científica y tecnológica industrial.

Existen varios intentos previos de examen y evaluación del impacto de los instrumentos de política gubernamentales, particularmente en el terreno económico. Desde un punto de vista teórico, Tinbergen 13 estudió la variedad de los instrumentos de política susceptibles de ser empleados en el logro de ciertos objetivos de política dentro de diversos modelos económicos. Sus análisis se preocuparon sobre todo por la descripción del proceso de formulación de política económica, la evaluación de la coheren-

12. Véase: *Methodological Guidelines for the STPI Project*, Ottawa, International Development Research Centre, 1976.

13. J. Tinbergen *Economic Policy: Principles and Design*, Amsterdam, North-Holland Publishing Co., 1964.

cia entre los fines y los medios, y la sugerencia de políticas óptimas en la búsqueda de ciertos objetivos. En una perspectiva pragmática, Chenery ¹⁴ propuso diversas políticas de desarrollo y una clasificación de los instrumentos de política disponibles para alcanzarlas. Ampliando sobre los conceptos adelantados por Chenery, Sierra ¹⁵ hizo hincapié en el carácter institucional de los instrumentos de política económica, privilegiando el papel del Estado y de los probables conflictos por divergencias entre los grupos de interés que compiten por el control del aparato gubernamental. Apoyado en una masa de datos empíricos, y a partir de premisas valorativas muy explícitas, Myrdal ¹⁶ desarrolló un marco de análisis conceptual de los "controles operativos" —los instrumentos de política del Proyecto STPI— y alcanzó muchas conclusiones importantes respecto de su impacto económico, especialmente en el sector privado.

Existe otro estudio que describe los objetivos y los instrumentos de la política industrial en los países desarrollados, pero sin ensayar una evaluación de su desempeño efectivo ¹⁷; hay además otros dos trabajos que han enfocado de manera explícita la naturaleza y el impacto de los instrumentos de política en el estímulo de las innovaciones tecnológicas de los países industrializados. El primero de éstos trabajos, realizado por equipos locales bajo la conducción de K. Pavitt, de la Universidad de Sussex ¹⁸, fue una iniciativa de carácter exploratorio para examinar los tipos de intervención gubernamental en la promoción de la innovación industrial en Alemania, Francia, Holanda y el Reino Unido. El otro fue un amplio estudio de las experiencias de Japón y Europa occidental en la promoción de la innovación tecnológica, a cargo de un equipo conducido por H. Hollomon del Massachusetts Institute of Technology ¹⁹, con el objeto de poner a disposición de las entidades del gobierno norteamericano información útil para la formulación de políticas.

Todos estos estudios han aliviado las dificultades inherentes a la evaluación de la naturaleza y las características de los instrumentos de política gubernamentales. Sierra ²⁰, por ejemplo, advierte contra los intentos de evaluar cualquier instrumento de política aislado, mientras que

14. H. Chenery "Políticas y programas de desarrollo" *Boletín Económico de América Latina*, Vol. II, No. 1, marzo 1958.

15. E. Sierra "Análisis e instrumentos de política económica" notas mimeografiadas, ILPES, Santiago de Chile, julio 1966.

16. G. Myrdal *Asian Drama*, New York, Pantheon Books, 1968. Véase: capítulo 19 y apéndice 8.

17. Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) *The Aims and Instruments of Industrial Policy: a Comparative Study*, Paris, 1975.

18. K. Pavitt "Four Country Project: First Draft of the Final Report of the Feasibility Study", Science Policy Research Unit, University of Sussex, agosto 1974.

19. Center for Policy Alternatives, *National Support for Science and Technology: an Examination of Foreign Experience*, Vol. I, Cambridge, Massachusetts Institute of Technology, mayo 1976.

20. E. Sierra, *Op cit.*

Ashford et. al.²¹ advierten que "... en la mayoría de los casos es imposible separar el papel desempeñado por las acciones gubernamentales de la multitud de otros factores causales y participantes. Esto no para arrojar dudas sobre la influencia de los mecanismos gubernamentales... sino meramente para citar la futilidad de cualquier intento de establecer conexiones causales claras".

Refiriéndose específicamente a las políticas de estímulo a la innovación, Pavitt²² menciona las siguientes dificultades: la ausencia de una forma fácil, universal, de evaluar el producto de las medidas gubernamentales de promoción de las innovaciones; los problemas inherentes a la determinación causal en el examen de las relaciones entre los "insumos" de instrumentos gubernamentales de política específicos, y los "productos", es decir, el conocimiento, las innovaciones, etc.; y el hecho de que el clima general económico, social, y político —los factores contextuales del Proyecto STPI— en algunos casos puede tener una influencia mayor sobre determinados aspectos de la innovación que cualquier medida gubernamental específica diseñada con ese propósito. Por esto, como señala Freeman²³, la evaluación de las medidas gubernamentales en pro de la innovación tecnológica es una tarea bastante compleja:

No debemos... esperar demasiado de los intentos de evaluar los méritos... de los sistemas empleados por el gobierno para estimular la invención y la innovación en la industria. Las dificultades inherentes a la evaluación son considerables, la información tiende a ser escasa, la participación de los grupos de interés amplia, y las posibilidades de verificación experimental bastante limitadas. Pero si nos aproximamos al problema con el espíritu escéptico de las ciencias naturales y el sentido histórico de las ciencias sociales, a menudo podremos elevar el nivel del debate, de la comprensión y de la investigación.

El presente capítulo ofrece una caracterización del proceso de implementación de política, y un examen de las características de los diferentes "grupos" de instrumentos de política en los países de STPI. En primer lugar describiremos el estilo de implementación de política en el nivel nacional, para realizar a continuación una rápida comparación de datos de los diferentes grupos de política, y dedicar una sección a cada uno de los cinco grupos de instrumentos de política identificados.

Las guías metodológicas del Proyecto STPI sugerían varios modelos de clasificación para los instrumentos de política que fueran empleados por los equipos locales en diferentes etapas de la investigación. Sin embargo, y con fines comparativos, es mejor recurrir a una categorización en base al impacto de los instrumentos de política en las funciones y actividades científicas y tecnológicas. Por tanto, el material producido por los

21. Center for Policy Alternatives *Op. cit.*, p. III-41.

22. K. Pavitt, *Op cit.*

23. C. Freeman, citado en K. Pavitt *Op cit.* p. 96.

equipos locales sobre instrumentos de política será examinado de acuerdo a las siguientes categorías:

- Instrumentos de política para el desarrollo de una infraestructura científica y tecnológica para la generación de tecnología;
- Instrumentos de política para la regulación de las importaciones de tecnología;
- Instrumentos de política para definir el patrón de la demanda de tecnología;
- Instrumentos de política para la realización de actividades científicas y tecnológicas en las empresas;
- Instrumentos de política relacionados con el apoyo a las actividades científicas y tecnológicas.

Como se verá en las siguientes secciones, resulta bastante difícil clasificar a un determinado instrumento de política únicamente dentro de una categoría, pues existen muchos que pertenecen a dos o más, en cuanto implican una diversidad de efectos sobre el desarrollo de las capacidades científicas y tecnológicas. Sin embargo, fue necesario intentar tal clasificación para ordenar el material y facilitar las comparaciones.

Otra dificultad proviene de los frecuentes cambios sufridos por las políticas gubernamentales y los instrumentos de política asociados. Por esto el análisis de las siguientes secciones se referirá principalmente a los mediados de la década del setenta, con una descripción agregada de cambios recientes, cuando sea pertinente.

EL ESTILO DE LA EJECUCION DE POLITICAS EN LOS PAISES DE STPI

La Tabla 1 resume las principales características que definen el "estilo" de la implementación de políticas en los países de STPI ²⁴. La primera dimensión empleada en ésta caracterización se refiere al papel del Estado en la orientación del proceso de industrialización, y a la forma en que éste interviene en la conformación de la estructura industrial. En casi todos los países de STPI, con excepción de Perú y Corea, el Estado ha proporcionado apoyo general a la industria, de manera amplia, sin intentar definir claramente la dirección del crecimiento industrial, y dejando que la industria se estructure sobre todo en base a las fuerzas del mercado. Perú ha adoptado un estilo "controlista", con leyes conminatorias que establecen el marco de referencia del crecimiento industrial, y con una clara definición de este crecimiento en base a diversas prioridades. Corea ha adoptado un estilo que combina el apoyo selectivo pero intensivo a unas cuantas industrias claves (sobre todo aquellas ramas orientadas hacia la exportación) a través de un mecanismo de estrecha interacción entre Estado e industria privada. Sin embargo, aun en aquellos países que han dejado a su industria ser moldeada por las fuerzas del mercado, algunos esfuerzos trataron

24. India, Egipto y Macedonia han sido excluidos de los análisis de esta sección por falta de datos.

de estimular determinadas ramas, como es el caso de la industria de bienes de capital en Brasil y México, y el reciente énfasis colombiano en industrias con potencial exportador.

La segunda dimensión se refiere a si el Estado recurre a medidas de "control" o de "promoción" en el apoyo a la industrialización y al crecimiento de las capacidades científicas y tecnológicas. Es decir, si se apoya más en medidas de carácter restrictivo y compulsivo, o si busca motivar a los empresarios de modo que ellos se conduzcan de la manera deseada a través de incentivos y estímulos. Sin embargo debe tomarse en cuenta que éstas dos opciones no son excluyentes, pues siempre es posible encontrar una combinación de ambas en varios países y en ramas industriales específicas. Salvo Colombia y Perú, los países de STPI tienden a emplear medidas promocionales que incentivan a la industria de manera indiscriminada, de modo que todas las empresas industriales se benefician por igual con tales incentivos. Esto se ha dado particularmente en México, Brasil y Venezuela, mientras que en Corea las medidas promocionales han apuntado hacia determinadas industrias priorizadas por el gobierno. Distintos son los casos de Colombia y Perú, cuyos sendos sectores estatales han recurrido considerablemente a medidas de control y a restricciones impuestas para guiar el comportamiento industrial. En Colombia tales medidas y restricciones constituyen una herencia de las políticas de sustitución de importaciones seguidas por largo tiempo dentro del contexto de una aguda escasez de divisas, y hoy se ven complementadas por un limitado juego de medidas promocionales crediticias y fiscales. En el caso peruano, el enfoque restrictivo provino de la estrategia de industrialización adoptada a fines de los años sesenta, con su búsqueda de un fortalecimiento del papel estatal como principal fuerza orientadora de la industria y del incremento de su participación en actividades productivas directas.

En todos los casos las medidas de control se han referido a tres áreas principales: control de divisas (con la excepción de Venezuela que cuenta con recursos petroleros); registro de inversiones extranjeras; y registro y negociación de contratos de licencia para la transferencia de tecnología. La influencia relativa de éstas medidas de control se ve condicionada por el número y el peso de las medidas promocionales, y en los países que se apoyan principalmente en éstas últimas, su impacto real se ve bastante limitado y circunscrito a procedimientos formales de registro.

La tercera dimensión se refiere a la forma de la intervención estatal en el proceso de implementación de políticas. Esta puede ir desde una actitud pasiva, en que el Estado simplemente establece las condiciones de crecimiento de la industria privada y mantiene sus actividades reguladoras a un mínimo, hasta una actitud completamente intervencionista, en que el Estado participa directamente en actividades productivas claves, reemplazando en tales áreas a la iniciativa privada, y llegando a establecer e imponer reglamentaciones que guíen al sector privado. Con la excepción de Colombia, donde el Estado no ha asumido un papel directo significativo en la producción de insumos industriales básicos, en todos los otros países de STPI las empresas estatales suministran servicios industriales (electricidad, parques industriales) y productos industriales básicos (petróleo y

siderurgia). Las grandes empresas estatales establecidas con este objeto deben supuestamente suministrar insumos industriales básicos a bajo precio para estimular el crecimiento de la industria, a la vez que se les exige solvencia y viabilidad financiera. El caso extremo de intervención estatal en actividades productivas en los países de STPI es el de Perú, donde el Estado ha sido la principal fuente de inversión industrial en los años setenta, y las empresas estatales se han extendido a una variedad de actividades industriales y la industria privada ha visto su radio de acción severamente limitado. Desde finales de los años setenta, Venezuela ha asumido una postura bastante agresiva de incremento de la intervención estatal en las actividades productivas básicas, con inversiones masivas en infraestructura y la creación de inmensas empresas estatales en los campos del acero, el petróleo y el gas.

La segunda forma de intervención estatal es a través del proceso de planificación, fuente de muchas diferencias entre los países de STPI. En el caso peruano, y esto también en relación con la creciente participación del Estado en las actividades económicas, la planificación se ha convertido en un importante instrumento de la política económica industrial. En el caso venezolano los planes para invertir los ingresos obtenidos de las exportaciones petroleras han pasado a cobrar gran importancia y en consecuencia también la ha cobrado el proceso de planificación, especialmente en lo relacionado con los grandes complejos industriales. También en Corea son importantes las actividades de planificación, aunque la estrecha interacción entre gobierno y empresa e industria privada confiere al proceso de planificación un carácter especial. Los planes de desarrollo brasileños son más un acopio de los proyectos de inversión de los diversos ministerios y empresas estatales, y el mecanismo de planificación es bastante laxo. Para todo fin práctico ni Argentina, ni Colombia ni México se dedican a planificar activamente el desarrollo de la industria.

Si pasamos a la regulación de las actividades económicas, vemos que en Argentina, Colombia, México y Venezuela la intervención sobre ellas directamente en el campo industrial es muy poca, prefiriendo apoyarse en instrumentos promocionales que mantienen la iniciativa en manos del empresario privado. Sin embargo, en el caso de México, y en menor medida en Colombia y Venezuela, el financiamiento estatal de la industria es de gran importancia, y podría por lo tanto tener un gran impacto potencial en la regulación y orientación de las actividades industriales. Brasil, Corea y Perú intervienen intensamente en la regulación de la industria a través de múltiples medidas legislativas y controles operativos manejados por entidades gubernamentales. En estos tres países, uno de los principales mecanismos reguladores de la actividad industrial ha sido su financiamiento por el gobierno a través de una red de bancos de desarrollo.

El acervo de instrumentos de política empleados para orientar el desarrollo de la industria y el crecimiento de las capacidades científicas y tecnológicas ha sido caracterizado de distintas maneras por los diversos equipos del Proyecto STPI, aunque existen algunos rasgos comunes dignos de ser relevados antes de pasar a su examen país por país.

En la mayor parte de los países, los instrumentos de política para la implementación de políticas industriales y de CyT son bastante *generales*

científicas y tecnológicas e inducir cambios en la conducta de los empresarios respecto de la tecnología. Desde 1960 Argentina ha conocido seis planes de desarrollo diferentes con vigencias fluctuantes entre los seis meses y los dos años, así como varios esfuerzos por formular "planes operativos" para la ciencia y la tecnología, pero siempre al margen de todo impacto. La entidad encargada de formular e implementar la política de CyT ha sufrido muchas transformaciones institucionales: de consejo nacional a secretaría autónoma, pasando por una subsecretaría de la secretaría de educación. Los frecuentes cambios institucionales y de política han infundido a las políticas de CyT y a sus instrumentos cierta ambigüedad, e incluso rasgos contradictorios.

Las principales características de los instrumentos de política de CyT son su *heterogeneidad, pasividad y marginalidad*. Los diversos estadios y modelos de desarrollo por los que ha pasado Argentina, han ido formando un conjunto heterogéneo de instrumentos de política vigentes, provenientes de varias "cosechas" identificables que corresponden a su vez a los periodos en que ocuparon el poder diversos grupos. Estos instrumentos actúan de muy diversas maneras e incluso en contradicción unos con otros. Más aun, la atomización de las decisiones administrativas gubernamentales, carentes de pautas generales, acentúa el carácter ambiguo y contradictorio de este conjunto heterogéneo de instrumentos de política.

En Argentina no existe un solo instrumento de política que opere de manera coactiva. Con excepción del registro de acuerdos de licencia, todos los instrumentos de política ofrecen al sector privado una serie de incentivos y beneficios, de los cuales las empresas privadas pueden beneficiarse según su propia conveniencia. Por lo tanto los instrumentos de política son bastante pasivos y dejan toda la iniciativa en manos del empresario privado. Esta pasividad se expresa también en la falta de mecanismos para que el Estado pueda establecer alternativas importantes en el tratamiento de empresas diferenciadas en su conducta tecnológica, y en la falta de mecanismos para definir prioridades para el desarrollo de capacidades tecnológicas.

La tercera característica de los instrumentos de política de CyT en la Argentina es su marginalidad, que se manifiesta cuando se menciona a la tecnología en la enumeración de los criterios para aplicar un instrumento de política industrial, mas nunca se toma realmente en cuenta, permaneciendo como un mero enunciado declarativo. El conjunto de instrumentos de política es también marginal, en el sentido de que éstos no afectan las decisiones tecnológicas claves de la industria.

De la heterogeneidad, pasividad y marginalidad de los instrumentos de política resulta el hecho de que su impacto en la conducta tecnológica y en el cambio técnico en la industria haya sido mínimo. Las líneas especiales de crédito para plantas piloto y prototipos, los incentivos tributarios para la investigación y el desarrollo, las leyes promocionales, y otros instrumentos de política han sido aplicados en contadas ocasiones, con escaso impacto. Esto se evidenció a través de los estudios sectoriales sobre las industrias de máquinas-herramienta y petroquímica, así como en los estu-

dios sobre las empresas de ingeniería en el análisis detallado de 18 instrumentos de política.

Brasil. Un examen de las políticas de industrialización en el Brasil durante los últimos veinte años revela una gradual evolución en el empleo de instrumentos de política en dos direcciones principales: una tendencia hacia la creciente *sofisticación* en el diseño y empleo de instrumentos de política, y otra hacia la *fragmentación* de las políticas y los instrumentos de política, especialmente con la formulación e implementación de varios programas sectoriales de desarrollo por parte del gobierno brasileño. Juntas estas dos tendencias permiten percibir con claridad el *pragmatismo* básico que ha marcado la adopción de la mayoría de las medidas de política económica e industrial. Sin embargo este pragmatismo no debe ser considerado como respuesta a la falta de planificación global, sino más bien como reacción de parte de los formuladores de política frente a problemas y circunstancias imprevistos, los cuales en gran medida escapan a la esfera de la acción gubernamental y constituyen el resultado de una suma de acciones a corto plazo por parte de los diversos actores del proceso del desarrollo industrial.

De este modo la creciente participación estatal en la economía —tanto como agente de la producción cuanto como regulador de las actividades productivas— no resulta de decisiones explícitas, y se origina más bien en circunstancias que trascienden el propio control del Estado. La intervención del Estado brasileño como agente directo de la producción responde a diversas presiones: crisis internacionales, insuficiencias de la infraestructura y cuellos de botella en los servicios, necesidad de recurrir al capital extranjero, y también incapacidad del sector privado brasileño para desembolsar las grandes sumas requeridas para las inversiones con un largo periodo de maduración. Sin embargo, la intervención estatal no ha mostrado un progreso lineal y continuo, sino más bien uno desigual, con avances, retrocesos, y en general modificaciones del énfasis de su papel como empresario y regulador de la actividad económica.

Dentro de este marco de creciente, cuando no intermitente, intervención estatal, las políticas científicas y tecnológicas, en la medida en que ellas pueden ser extractadas de los planes de desarrollo, también han oscilado entre una "política de respuesta" a las necesidades surgidas del funcionamiento de la industria y encaminadas a asegurar un proceso continuo de crecimiento, y una "política de reorientación" en la que se trata de introducir modificaciones en el crecimiento de la industria y de cambiar la orientación de las tendencias existentes. Desde un punto de vista tecnológico, caracteriza a la política de respuesta una preocupación por satisfacer los requisitos tecnológicos de la industria acelerando la incorporación y difusión de las innovaciones, sin prestar atención a si la tecnología es generada dentro o fuera del país. De otro lado, la política de reorientación comprende una reducción del uso de tecnología importada, y la expansión de las capacidades locales con el objeto de generar, adaptar e incorporar conocimiento técnico. Los diferentes planes llevados a la práctica en el Brasil durante los últimos veinte años han tenido implícitamente una u otra orientación, y los instrumentos de política utilizados para llevarlas a la práctica también han reflejado tales cambios.

Respecto del empleo de los instrumentos de política, Brasil ha hecho gran hincapié en los mecanismos financieros de promoción del desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas locales. El apoyo financiero se ha orientado hacia el mejoramiento de las capacidades locales para el suministro de conocimiento, si bien con algunas dificultades por parte de las instituciones dedicadas a las actividades científicas y tecnológicas para absorber estos grandes incrementos en la disponibilidad de recursos financieros. Por ejemplo, el Segundo Plan Básico para el Desarrollo Científico y Tecnológico comprendía un ambicioso programa para la expansión de la infraestructura científica y tecnológica en la segunda mitad de los sesenta, e implicó casi una decuplicación de los fondos existentes a fines de los sesenta.

Colombia. En términos generales la política científica y tecnológica y el conjunto de instrumentos de política en Colombia se han caracterizado por un enfoque *restrictivo o defensivo*, en que el Estado se ha interesado sobre todo en impedir la emergencia de situaciones adversas al desarrollo científico y tecnológico del país. Tal enfoque se encuentra estrechamente vinculado a la estrategia de industrialización por sustitución de importaciones y a las medidas proteccionistas decretadas en el contexto de la escasez de divisas.

Desde un punto de vista tecnológico, las principales manifestaciones de éste enfoque defensivo son los mecanismos que regulan las importaciones de tecnología, en que se enfatiza la reducción de los costos, y en el control de las condiciones en que es transferida la tecnología extranjera. De hecho, el sistema de regulación de las importaciones de tecnología fue concebido originalmente como un instrumento para la solución de los problemas de balanza de pagos frente a la escasez de divisas. Sin embargo la adopción de un enfoque restrictivo o defensivo, con énfasis en medidas de control, no ha significado la desaparición de los instrumentos promocionales. Las actividades de investigación y desarrollo han sido activamente promovidas a través de la creación de instituciones gubernamentales y de mecanismos financieros, aunque sin instrumentos de política diseñados para alentar la realización de actividades de CyT en las empresas, y para disminuir los riesgos de la innovación.

Como consecuencia del enfoque general adoptado por Colombia respecto de la política de CyT, el grado y la forma de intervención estatal han sido de considerable ambigüedad. El Estado ha jugado un papel activo respecto de los instrumentos de carácter regulatorio o de control a través de la concesión de permisos y aprobaciones relacionados con tales mecanismos. Respecto a los instrumentos de política de carácter promocional, la intervención estatal ha sido completamente diferente, ya que se ha limitado al pasivo papel de incentivar a las empresas privadas, sin ninguna intervención ulterior que guiara el desarrollo de las capacidades locales de CyT. Es así que la intervención estatal en el proceso de desarrollo científico y tecnológico se caracteriza por el contraste entre un papel activo respecto de los instrumentos de control y uno pasivo respecto a los instrumentos promocionales.

Un examen de 19 instrumentos claves de política científica y tecnológica en Colombia mostró que además de los rasgos mencionados, la mayoría de ellos carecía de selectividad, están aplicados de manera genérica, y no podían ser empleados en el desarrollo de capacidades de CyT en áreas específicas de interés potencial. Además, la mayor parte de los instrumentos de política tiende a ser de carácter no discrecional y genérico, y hubo unos cuantos casos de instrumentos de política faltos de un conjunto de políticas que guiaran su funcionamiento.

Recientes cambios en las políticas colombianas, los altos precios del café, y el incremento de los ingresos provenientes de otras exportaciones, han propiciado el tránsito de las medidas proteccionistas de la estrategia de sustitución de importaciones a la liberalización del comercio y de la economía en general. Más aun, la intervención directa del Estado a través de instrumentos de política restrictivos viene siendo reducida desde finales de los setenta, a la vez que se incrementa la importancia de las medidas promocionales. Esto ha implicado una gradual transición del enfoque restrictivo o defensivo a una aproximación de carácter más promocional y liberal en la política de CyT.

Corea. La aproximación coreana al diseño y la implementación de una política de CyT se ha visto fuertemente condicionada por una política de industrialización encaminada al desarrollo de industrias estratégicas selectas, consideradas esenciales para una industrialización rápida y para la expansión de las exportaciones. En este contexto fueron formuladas diversas leyes promocionales que significaron fuertes incentivos para que el sector privado ingresara a los campos seleccionados, con el consiguiente aliento a la inversión extranjera. El Estado también proporcionó asistencia directa a la industria a través del desarrollo de parques industriales y puertos, y a través de reducciones arancelarias para la importación de bienes de capital y materias primas.

Por lo tanto el estilo general de implementación de políticas en Corea ha sido básicamente promocional, con escaso o ningún control sobre las ramas estratégicas seleccionadas de la industria. Desde el punto de vista tecnológico, esta política ha conducido a una fuerte dependencia de la tecnología extranjera, dado que el rápido desarrollo de la industria no podía lograrse sin una transferencia masiva de tecnología extranjera, y sin una sustantiva proporción de inversión extranjera. Esta dependencia de la tecnología extranjera se ha visto reforzada por la política de promoción de las exportaciones, pues a falta de una abundancia de recursos naturales y de tecnologías locales, el incremento de las exportaciones se basó en la producción de los mismos bienes manufacturados en los países industrializados y adecuados a los gustos de sus consumidores. Esto determinó una creciente dependencia de la tecnología extranjera, ya que esta resultó la única forma de adquirir las capacidades productivas para el tipo y la calidad de bienes a ser exportados. Más aun, la necesidad de capitales y tecnología extranjeros para una industrialización rápida ha sido un factor inhibitorio de cualquier reglamentación fuerte a la importación de tecnología y, en consecuencia, los esfuerzos por absorber la tecnología extranjera han sido en gran medida inefectivos. Sin embargo, las medidas promocio-

nales implementadas por el gobierno coreano han estado también dirigidas hacia la ampliación de la infraestructura para la realización de actividades de ciencia y tecnología; y el establecimiento de instituciones para la ciencia y la tecnología ha sido una de las características claves de la política coreana de CyT. Se ha establecido gran número de centros de investigación e instituciones educativas, especialmente en torno del parque científico de Seul, y hacia finales de los setenta seguía en marcha la creación de diez nuevos centros de investigación.

El empleo extensivo de instrumentos de política financiera por parte del Estado, y el activo papel desempeñado por las entidades gubernamentales en la coordinación y promoción de una política de CyT son dos características adicionales del estilo coreano de implementación de políticas en la actividad. Otra cuestión digna de mención es la redundancia de las medidas promocionales, particularmente aquellas dirigidas hacia las industrias orientadas a la exportación.

Por último, la intervención extensiva de las entidades gubernamentales en la regulación de las actividades industriales ha traído como resultado cierta rigidez, incrementada a su vez por los controles presupuestales que deben pasar las entidades del gobierno. Esto ha significado que uno de los mecanismos más importantes para la promoción de las actividades de CyT ha sido la promulgación de dispositivos legales. En consecuencia se ha llegado a contar con un acervo de reglamentos o leyes de carácter formal que conforman un extenso sistema legal para la promoción de la ciencia y la tecnología. Empero, muchas de tales medidas aún no han demostrado su efectividad, y se ha dado más bien una difundida falta de implementación que en cierta medida es atribuible al escaso historial de tales medidas. Tal vez sea demasiado temprano aún para evaluar los resultados de las diversas políticas que se busca implementar a través de tales dispositivos legales.

Recientes tendencias de la política coreana de CyT indican que los factores tecnológicos habrán de recibir mayor atención a finales de los setenta y en el decenio siguiente. La idea es reemplazar a las industrias trabajo-intensivas por industrias tecnológicas o "cerebro-intensivas", con el objeto de atenuar la dependencia respecto del capital extranjero. Esta decisión ha resultado del reconocimiento de que, con la mencionada ausencia de recursos naturales, la tecnología pasará a ser un factor clave en el futuro desarrollo de Corea. De allí que el desarrollo tecnológico haya sido uno de los tres objetivos principales en el plan quinquenal iniciado en 1977.

Asimismo se ha reconocido que las anteriores políticas han carecido de una dirección coherente, que la coordinación ha sido deficiente y que han faltado instrumentos efectivos de política. Por lo tanto se ha hecho hincapié en el logro de cierta coherencia entre diversas políticas y en la promulgación de medidas promocionales efectivas. La filosofía subyacente es que la tecnología se desarrollará en un medio en el que existe una fuerte motivación por incrementar la eficiencia industrial, y que una vez incrementada de este modo la demanda tecnológica, su oferta se verá apoyada por medidas positivas como el financiamiento, antes que por medi-

das restrictivas o reguladoras. De ahí que las tendencias de la política coreana de CyT apunten en el sentido del mantenimiento de la confianza en las medidas promocionales, pero con decididos intentos de lograr una coherencia general y una mejor implementación.

México. En términos generales el Estado mexicano ha adoptado un estilo *promocional* de diseño e implementación de política científica y tecnológica, recurriendo a incentivos y estímulos positivos en sus esfuerzos por influir en las decisiones tecnológicas de las empresas industriales. Los incentivos se centran en el acceso privilegiado a un mercado protegido, en la garantía de un bajo precio para las materias primas y los servicios para la industria, y en la concesión de una serie de incentivos fiscales y estímulos tributarios. Todas estas medidas "positivas" buscan facilitar las operaciones de las empresas industriales, principalmente reduciendo los costos e incrementando la liquidez. Este carácter promocional positivo da al acervo de instrumentos de política científica y tecnológica una naturaleza *pasiva*, con la iniciativa de su aplicación enteramente en manos de las empresas supuestamente beneficiarias de ellos. En consecuencia, las decisiones sobre inversión, bienes a ser producidos y técnicas a ser empleadas, se orientan básicamente por la estructura del mercado local de productos manufacturados (y por lo tanto a partir del esquema de concentración del ingreso). En último análisis, la "estrategia" de industrialización ha consistido en no definir prioridades sectoriales y en alentar la formación de capital y la expansión indiscriminada de cualquier rama industrial. De allí que la *falta de selectividad y alta generalidad* de los instrumentos de política se presente como uno de los principales rasgos del estilo mexicano de implementación de política científica y tecnológica.

Los instrumentos de política científica y tecnológica en México son bastante heterogéneos, y esquivos a todo intento de clasificación en términos sencillos. Por ejemplo, muchos instrumentos de política podrían ser clasificados simultáneamente como promocionales y de control, principalmente a causa del carácter dual de sus mecanismos legales y operativos, y debido a las diferentes percepciones de los diversos actores comprometidos en el proceso mexicano de industrialización: lo que puede ser considerado un estímulo a la industria local, puede ser visto como control desde la perspectiva de una empresa transnacional.

Otra característica de los instrumentos de política científica y tecnológica en México es que, en su mayor parte, estos actúan de manera indirecta, modificando las condiciones en que operan las empresas privadas, pero muy pocos de ellos implican la intervención directa del Estado (que se centra principalmente en instrumentos de control como el Registro de Contratos de Licencia y el Registro de Inversiones Extranjeras). Asimismo, varios de los instrumentos de política científica y tecnológica involucran un alto grado de *poder discrecional* de parte de las entidades que los aplican, y estos poderes discrecionales llegan hasta el establecimiento de los criterios básicos para la toma de decisiones. En ciertos casos se descubrió que las autoridades administrativas estaban de hecho asumiendo poderes legislativos, y que al recurrir a sus poderes discrecionales estaban trascendiendo los términos de la ley que les daba la autoridad y poder discrecional originales.

Otra característica del acervo de instrumentos de política en México es la *redundancia* de las medidas promocionales, que conceden a las empresas beneficio tras beneficio. Esto ha llevado a la concentración de los beneficios en unas pocas empresas que recurren a las facilidades concedidas por diversos instrumentos de política. Esta cuestión será examinada más adelante, en la sección final de este capítulo.

Por último, en la mayoría de los instrumentos de política no existía la posibilidad de discriminar su aplicación de acuerdo a las características de las diferentes empresas. Por ejemplo, hasta hace poco la ley de nacionalidad y de naturalización fue interpretada de manera tal que una empresa era "nacional" por el solo hecho de haberse constituido de acuerdo a la ley mexicana y por tener una dirección en el país. La legislación sobre inversión extranjera introduce importantes modificaciones a esta interpretación, y permite por primera vez el tratamiento diferenciado de las empresas locales y las extranjeras.

Resumiendo, el estilo general de implementación de política en México es principalmente promocional, con muchos instrumentos de política pasivos que benefician a las empresas privadas, con las fuerzas de mercado que determinan las principales decisiones tecnológicas, y con el Estado en una actitud bastante pasiva y un bajo índice de intervención directa.

Perú. El estilo de implementación de política industrial y de CyT en el Perú se ha diferenciado del resto de los países de STPI. La secuencia de aceleradas transformaciones socioeconómicas realizadas a fines de los sesenta y comienzos de los setenta implicó una intensificación del papel del Estado en la regulación y conducción de las actividades productivas, la promulgación de severos reglamentos para la industria privada, un sistema de participación compulsiva de los trabajadores en la propiedad y la gestión de las empresas industriales, y una detallada definición de las prioridades industriales. Sin embargo, se quiso llevar estos cambios a la práctica sobre todo a través de medidas legislativas, con lo que su aplicación se vio severamente limitada por falta de mecanismos organizativos y operativos.

Por lo tanto, el estilo peruano de implementación de política se orienta hacia el *control* y la *regulación* de las actividades industriales y de CyT, y las medidas promocionales se encuentran insertas dentro de un sistema compulsivo de leyes y de reglamentos. Sin embargo este carácter excesivamente legalista de los instrumentos de política les ha conferido una *naturaleza más que nada formal*, y un impacto bastante limitado en términos de la orientación de las actividades industriales. Esto se ve confirmado por la aplicación de las pocas medidas promocionales contenidas en las leyes: tales medidas son de carácter principalmente *pasivo* y dejan la iniciativa en manos de los empresarios. De hecho se descubrió que frecuentemente los empresarios industriales tomaban sus decisiones al margen de las provisiones contenidas en la ley, y luego se acogían a los posibles beneficios de determinada decisión.

La existencia de un gran número de entidades gubernamentales comprometidas en el proceso de implementación de política, y el carácter genérico de las leyes, han significado en los hechos que los *poderes dis-*

crecionales de las entidades gubernamentales hayan sido enormes, excediendo a menudo los límites de sus propias leyes de constitución.

Un rasgo clave del proceso de implementación de política en el Perú ha sido el importante papel desempeñado por las empresas estatales. Sin embargo, estas empresas no han sido vistas como vehículos para llevar a la práctica políticas de CyT, y se ha puesto énfasis en el crecimiento y la expansión rápida de las actividades productivas, antes que en el desarrollo de capacidades locales de CyT.

La creación de una red de instituciones y recursos para la investigación sectorial a comienzos de los setenta ha sido también un rasgo clave de la intervención gubernamental en el desarrollo de capacidades de CyT. Esta red de instituciones opera dentro del marco general de leyes que obligan a todas las empresas (privadas, locales, extranjeras, estatales) de una determinada rama a dedicar cierto porcentaje de sus ingresos netos, antes de pagar impuestos, a la realización de actividades de CyT bajo la supervisión de la entidad sectorial encargada. En los hechos esto ha incrementado los fondos disponibles para la investigación tecnológica industrial, decuplicándolos desde fines de los sesenta, aunque esto debe ser visto en el contexto de una escasa inversión en actividades de ciencia y tecnología industrial a través de todo ese decenio.

Recientes cambios en la política gubernamental, principalmente producto de la crisis financiera que comenzara en 1975, han reducido la intervención estatal en la conducción y reglamentación de las actividades productivas, y han hecho que algunas de las reformas introducidas a comienzos de los setenta fueran modificadas. Esto también ha significado que frente a la grave crisis económica se ha preferido postergar las consideraciones respecto del desarrollo de capacidades de tecnología industrial, colocándose nuevo énfasis en la atracción de inversiones extranjeras, liberalizándose las importaciones de tecnología, en pos de un rápido crecimiento industrial. En consecuencia, el estilo de diseño e implementación de política de CyT ha sufrido modificaciones, y a finales de los setenta era perceptible el desplazamiento hacia un estilo más promocional.

Venezuela. Los instrumentos de política industrial y de ciencia y tecnología en Venezuela tienen sobre todo un *carácter promocional*; comprenden gran número de incentivos a las empresas industriales, y se apoyan muy poco en medidas de control. El clima relativamente holgado de disponibilidad de divisas resultante de las exportaciones petroleras ha impedido que aparezca una preocupación tecnológica, dada la facilidad de la importación de productos y de tecnología. Esta falta de preocupación por el desarrollo de capacidades tecnológicas locales ha sido también resultado de la estrategia de industrialización por sustitución de importaciones, que hizo hincapié en la importación indiscriminada de tecnología extranjera y de bienes de capital y productos intermedios tecnología-intensivos, para la producción de bienes de consumo.

Es dentro de este contexto que a mediados de los setenta empezaron a cobrar creciente importancia diversos instrumentos "explícitos" de política encaminados hacia la expansión de las capacidades locales de CyT. Se crearon nuevas instituciones, se llevaron a efecto algunos reglamentos

respecto del control de la inversión y la tecnología extranjeros, y se emprendieron diversas iniciativas legislativas para incrementar la disponibilidad de fondos destinados a la ciencia y la tecnología, para encarar el problema de la propiedad industrial, y para establecer un sistema de control de calidad y de estándares. Sin embargo, estos instrumentos de política no han podido reflejar en el nivel normativo, y mucho menos en el práctico, las declaraciones explícitas realizadas respecto de la política científica y tecnológica, tanto en el Primer Plan de Desarrollo Científico y Tecnológico como en el Quinto Plan Nacional de Desarrollo. Esto debido a que la permanencia de los instrumentos "implícitos" de política asociados a la estrategia industrial de períodos anteriores subvertía el impacto posible de estos nuevos instrumentos "explícitos"; y también debido a los defectos inherentes al conjunto de instrumentos explícitos de CyT, y a los intereses divergentes de los grupos de poder comprometidos con su aplicación.

Es así que los instrumentos explícitos de política para el desarrollo de capacidades de CyT no conforman un conjunto coherente y poderoso de factores de influencia, pues *carecen de selectividad, son altamente genéricos*, e implican un alto grado de *poder discrecional*. Más aun, existen grietas claves en el diseño y la operación de estos instrumentos de política, de modo que su efecto combinado es bastante débil y carece de impacto significativo en el desarrollo de capacidades locales de CyT. Los frecuentes cambios y la inestabilidad inherente a las entidades gubernamentales han contribuido también a limitar las posibilidades del aprendizaje institucional, y han lastrado la aplicación efectiva de estos instrumentos de política.

El reciente énfasis puesto por el gobierno venezolano en el crecimiento rápido y en la modernización industrial, con enormes proyectos de inversión estatal, ha implicado también la necesidad de importaciones masivas de tecnología, a la vez que la marginación de las capacidades tecnológicas locales. Parecería que el objetivo frente a esta gran expansión de la industria es desarrollar capacidades limitadas de CyT local, y en la medida de lo posible encaminadas a la absorción de tecnología extranjera, pero con escasas posibilidades de dominar las avanzadas y sofisticadas tecnologías que vienen siendo importadas para los grandes proyectos de inversión.

Por lo tanto, Venezuela ha venido apoyándose principalmente en medidas promocionales para el desarrollo de capacidades locales de CyT, pero dentro de un contexto que prioriza la adquisición de tecnología extranjera, con pocos controles para regular el flujo de tecnología importada, y con un limitado interés por desarrollar la infraestructura local para el desarrollo de actividades de CyT.

Debido a la poca información disponible sobre Egipto, India y la República de Macedonia en Yugoslavia, es imposible evaluar su estilo de implementación de política, aunque quizá unos cuantos comentarios transmitan una idea de la aproximación seguida por estos países en el proceso de implementación de políticas industriales y de CyT.

respecto del control de la inversión y la tecnología extranjeros, y se emprendieron diversas iniciativas legislativas para incrementar la disponibilidad de fondos destinados a la ciencia y la tecnología, para encarar el problema de la propiedad industrial, y para establecer un sistema de control de calidad y de estándares. Sin embargo, estos instrumentos de política no han podido reflejar en el nivel normativo, y mucho menos en el práctico, las declaraciones explícitas realizadas respecto de la política científica y tecnológica, tanto en el Primer Plan de Desarrollo Científico y Tecnológico como en el Quinto Plan Nacional de Desarrollo. Esto debido a que la permanencia de los instrumentos "implícitos" de política asociados a la estrategia industrial de períodos anteriores subvertía el impacto posible de estos nuevos instrumentos "explícitos"; y también debido a los defectos inherentes al conjunto de instrumentos explícitos de CyT, y a los intereses divergentes de los grupos de poder comprometidos con su aplicación.

Es así que los instrumentos explícitos de política para el desarrollo de capacidades de CyT no conforman un conjunto coherente y poderoso de factores de influencia, pues *carecen de selectividad*, son *altamente genéricos*, e implican un alto grado de *poder discrecional*. Más aun, existen grietas claves en el diseño y la operación de estos instrumentos de política, de modo que su efecto combinado es bastante débil y carece de impacto significativo en el desarrollo de capacidades locales de CyT. Los frecuentes cambios y la inestabilidad inherente a las entidades gubernamentales han contribuido también a limitar las posibilidades del aprendizaje institucional, y han lastrado la aplicación efectiva de estos instrumentos de política.

El reciente énfasis puesto por el gobierno venezolano en el crecimiento rápido y en la modernización industrial, con enormes proyectos de inversión estatal, ha implicado también la necesidad de importaciones masivas de tecnología, a la vez que la marginación de las capacidades tecnológicas locales. Parecería que el objetivo frente a esta gran expansión de la industria es desarrollar capacidades limitadas de CyT local, y en la medida de lo posible encaminadas a la absorción de tecnología extranjera, pero con escasas posibilidades de dominar las avanzadas y sofisticadas tecnologías que vienen siendo importadas para los grandes proyectos de inversión.

Por lo tanto, Venezuela ha venido apoyándose principalmente en medidas promocionales para el desarrollo de capacidades locales de CyT, pero dentro de un contexto que prioriza la adquisición de tecnología extranjera, con pocos controles para regular el flujo de tecnología importada, y con un limitado interés por desarrollar la infraestructura local para el desarrollo de actividades de CyT.

Debido a la poca información disponible sobre Egipto, India y la República de Macedonia en Yugoslavia, es imposible evaluar su estilo de implementación de política, aunque quizá unos cuantos comentarios transmitan una idea de la aproximación seguida por estos países en el proceso de implementación de políticas industriales y de CyT.

En Egipto, el predominio de las empresas estatales en la industria y la importancia general de las actividades reguladoras del Estado han hecho que el proceso de implementación de políticas descansa fuertemente en la intervención gubernamental directa, con poco margen para medidas promocionales. En el caso de la India, sólo se cuenta con información sobre el sector electrónico, donde existe un decidido compromiso gubernamental con el diseño de políticas, con la planificación de actividades industriales, e incluso una participación directa en las actividades productivas, a pesar de que la reglamentación existente también establece un marco de incentivos para la industria privada y la inversión extranjera, especialmente en la manufactura de productos electrónicos para la exportación. El enfoque seguido en esta rama específica de la industria hindú implica un fuerte compromiso del Estado, tanto como regulador cuanto como agente de la producción, y también el establecimiento de incentivos dentro del marco de una bien definida reglamentación gubernamental.

Por último, vemos que el carácter especial de la economía yugoslava, con el papel dominante de las empresas autogestionarias en la actividad industrial, conduce a un estilo bastante diferente de implementación de políticas, difícil de analizar y de comparar con el de otros países de STPI. Parecería que los reglamentos generales de carácter federal y estatal constituyen el marco para el funcionamiento de las empresas autogestionarias, y que las medidas promocionales se encuentran insertas dentro de él. De este modo, el estilo de implementación de política de la República de Macedonia se caracteriza por la combinación de sistemas de control y de incentivos.

De los comentarios acerca de las características del estilo de implementación de política en los diversos países de STPI, y de los esfuerzos por relieves sus rasgos comunes, se desprende que existe en las aproximaciones a la implementación de políticas industriales y de CyT una gran diversidad, que supera incluso a la diversidad de estrategias de industrialización, o a la de los caminos para el desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas. De allí que sea casi imposible definir un "modelo" o conjunto de "modelos" de implementación de políticas, y que cada país deba ser analizado individualmente, incluso cuando el enfoque general seguido es, por ejemplo, de tipo promocional, ya que las diversas formas en que han sido diseñadas y combinadas las medidas promocionales, y las maneras en que se han modificado a través del tiempo, descalifican las generalizaciones simples al momento de examinarse más estrechamente el proceso de implementación de políticas.

Esto implica la existencia de un espectro bastante amplio para la elección de un estilo de implementación de política industrial y de CyT, y que la opción por determinada estrategia de industrialización y por una determinada aproximación al desarrollo científico y tecnológico dejan todavía amplio margen para diseñar el juego de instrumentos de política de acuerdo a las condiciones específicas del país y al estilo administrativo del gobierno. Pero en gran medida, la clave de esta variedad de estilos de implementación de política puede hallarse en la naturaleza del Estado y en la discrepancia de intereses de quienes se encuentran comprometidos en la pugna por el control del aparato estatal.

De hecho, las características específicas de las políticas industriales y de CyT, y del acervo de instrumentos de política empleados en su implementación dependerán —como se señaló antes en la última sección del capítulo 2— del grado de influencia de los diversos grupos de interés en el interior de la maquinaria estatal. Cuando se producen desplazamientos frecuentes en la hegemonía de los diversos grupos de interés (como ha sido el caso de Argentina), el estilo general de implementación de política deviene heterogéneo y cobra características muy peculiares, pues el estilo general de implementación de política se verá fuertemente condicionado por estos desplazamientos y cambios en el balance de poder en el interior del Estado. Por lo tanto, la diversidad de estilos de implementación de política resulta de las diversas características del Estado en los países de STPI.

Por esto ha de tenerse sumo cuidado en la extrapolación de los análisis que siguen sobre cada una de las cinco categorías de instrumentos de política estudiados en el proyecto STPI. Las variaciones en las estrategias de industrialización, en la evolución de las capacidades científicas y tecnológicas, y en los estilos de implementación de política, constituyen el contexto específico dentro del cual opera un determinado instrumento de política, y cualquier prescripción de política ha de tomar estos factores en consideración.

INSTRUMENTOS DE POLITICA PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UNA INFRAESTRUCTURA PARA LA GENERACION DE TECNOLOGIA ²⁵

Este grupo de instrumentos de política tiene que ver con el desarrollo de capacidades locales para el suministro de conocimientos científicos y tecnológicos. Comprende las medidas para el establecimiento, desarrollo y orientación del crecimiento de las instituciones comprometidas con la realización de actividades de CyT, y de los programas y proyectos en el interior de tales instituciones. El concepto tradicional de "política científica", que logró su aceptación en el curso de los años cincuenta y sesenta, se refería de manera casi exclusiva a este aspecto del desarrollo científico y tecnológico, y enfatizaba la creación de organizaciones de investigación y desarrollo y apoyo, y también de instituciones de política científica.

La importancia relativa del establecimiento de una infraestructura para la generación de tecnología, y de los instrumentos de política diseñados con tal propósito, varía de acuerdo al estadio de desarrollo de la ciencia y la tecnología en un determinado país, y especialmente de si las capacidades de CyT se encuentran en la fase formativa o en proceso de consolidación. En el primer caso será mucho mayor la importancia de establecer una infraestructura, y de allí que cobren mayor importancia los instrumentos de política encaminados hacia ese objetivo.

El estadio de desarrollo de la ciencia y la tecnología en un país también condicionará la importancia relativa de cada uno de los tres principales

25. Para una discusión detallada de este grupo de instrumento de política véase la Parte III, módulo 5.

instrumentos de política considerados en este grupo: establecimiento de instituciones; planificación científica y tecnológica; y financiamiento de actividades de CyT. Durante la fase formativa el establecimiento de instituciones es el más importante de los instrumentos; la planificación científica y tecnológica es también importante en cuanto se preocupa por la creación de capacidades de CyT en áreas selectas. Durante la fase de consolidación el establecimiento de instituciones disminuye su importancia y se orienta sobre todo a llenar los vacíos de la capacidad de CyT, mientras que la planificación científica y tecnológica tiene que ver con el empleo y la racionalización de las capacidades existentes de CyT. Las medidas financieras son igualmente importantes en ambas fases, aunque su carácter también sufrirá variaciones, pues en la fase de consolidación ellas se centrarán en el desarrollo de programas y proyectos específicos, antes que en el financiamiento general de las instituciones. Estos tres instrumentos de política son complementados por las medidas administrativas del gobierno para facilitar la operación de las organizaciones de CyT, como es el caso de las facilidades para la importación de quipos e insumos, y las exoneraciones de ciertos dispositivos presupuestales, etc.

El horizonte de tiempo para el desarrollo de una infraestructura de CyT es el largo plazo y se precisa cierta estabilidad para que pueda dejarse sentir el efecto combinado del establecimiento de instituciones, de la planificación de CyT, del financiamiento de CyT, y de las facilidades administrativas. De allí que los frecuentes cambios institucionales observados en varios de los países de STPI hayan perjudicado el desarrollo de una adecuada infraestructura científica y tecnológica.

A pesar de que los países de STPI no cubrieron detalladamente el aspecto de los recursos humanos, su importancia en el proceso de establecimiento de una infraestructura para el desarrollo científico y tecnológico es crucial: en última instancia, las instituciones están conformadas por personas. Este aspecto fue solo marginalmente abordado por el Proyecto STPI, y solo merecerá referencias tangenciales, cuando ello se considere apropiado.

Desarrollo de una infraestructura institucional

La creación y el desarrollo de instituciones científicas y tecnológicas han asumido distintas formas en los diversos países de STPI: desde un proceso espontáneo impulsado por grupos científicos, entidades gubernamentales y empresas industriales, hasta un enfoque planificado, sólidamente inserto dentro de políticas nacionales de desarrollo e incluido en los planes de desarrollo científico y tecnológico. En cuanto instrumento deliberado de política, el establecimiento de instituciones es de data relativamente reciente, y aún no ha llegado a cristalizar en un conjunto discernible de procedimientos, pautas y metodologías.

La infraestructura institucional para la ciencia y la tecnología comprende gran variedad de organizaciones clasificables de muchas maneras, entre ellas instituciones de investigación y desarrollo, instituciones de servicio científico y tecnológico, centros educativos y de entrenamiento, entidades formuladoras de política, y otras. Empero, estas instituciones y

organizaciones no son creadas en un vacío, sino más bien en el contexto del desarrollo económico y social de determinado país. Muchas de las instituciones relacionadas con la tecnología y la ciencia industrial en los países de STPI han surgido en los últimos treinta años como resultado de las presiones del propio proceso de industrialización ²⁶.

El grado de conciencia de los formuladores de política gubernamentales respecto de la importancia de las instituciones científicas y tecnológicas también afecta el uso conciente del establecimiento de instituciones como instrumento para el desarrollo de una infraestructura de CyT. Con notables excepciones, son pocos los funcionarios gubernamentales conscientes de la importancia que tiene para el desarrollo una infraestructura de CyT, a pesar de que el establecimiento de instituciones no es en sí polémico y de que sus posibilidades de generar oposición son pocas. Las limitaciones del proceso de establecimiento de instituciones aparecen más bien en las restricciones que impone la falta de recursos financieros y humanos calificados. Existen también los peligros de un proceso de establecimiento indefinido de instituciones de CyT. Al crearse gran cantidad de instituciones de CyT y al expandirse la infraestructura institucional sin un correspondiente incremento en la demanda de sus servicios, aparece el peligro de que las instituciones se centren en sí mismas, prestando poca o ninguna atención a las necesidades del proceso de industrialización, condenándose así al aislamiento.

En Argentina, la red de instituciones comprometidas en actividades científicas y tecnológicas ha venido creciendo de manera gradual a través de los años, con algunos logros notables en diversas áreas de la industria, la agricultura, la investigación básica, e incluso las actividades de ciencia y tecnología militar. El Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) surgió del esfuerzo conjunto del Estado y del sector industrial, y ha sido estructurado de manera que permita la creación de nuevos centros y laboratorios a medida que se manifieste una necesidad de sus servicios. En consecuencia, la infraestructura para la realización de actividades de CyT industrial se ha centrado en torno del INTI, desarrollándose en estrecha interacción con la industria, y respondiendo a su necesidades.

En la India el desarrollo institucional de la ciencia y la tecnología ha sido muy importante desde la independencia, pero tal como en Argentina, ha resultado principalmente de iniciativas sectoriales, con escasa coordinación general. El Plan Científico y Tecnológico 1974-1977 se preocupó sobre todo de la manera cómo poner la infraestructura científica y tecnológica institucional existente al servicio de los objetivos del desarrollo, aunque también tomó en cuenta la expansión incremental de las organizaciones existentes con el objeto de emprender nuevos programas definidos en el plan de CyT. Este, empero, no fue un programa estrechamente integrado para el establecimiento de instituciones, sino más bien un agregado de iniciativas de diversas entidades gubernamentales de CyT.

26. Véase la sección "Breve bosquejo histórico" del capítulo 2, y en la Parte III, los módulos 2 y 3.

El Segundo Plan Básico Brasileño para el Desarrollo Científico y Tecnológico comparte varias características con el plan hindú de CyT, en el sentido de que hace hincapié en los añadidos y las modificaciones de instituciones existentes, pero también toma en cuenta la creación de nuevos institutos en torno de varios "complejos tecnológicos", que integran centros de investigación, empresas de ingeniería e industrias de alta tecnología. Este concepto de concentrar varios centros de investigación, instituciones de servicios científicos y tecnológicos, empresas de ingeniería y empresas industriales con el objeto de suministrar una masa crítica de actividades de CyT se encuentra también en la idea coreana de un "parque científico" o "pueblo científico".

Corea es el país de STPI en que el establecimiento de instituciones ha sido priorizado como instrumento de la política científica y tecnológica, lo cual ha conducido a la existencia de una red estrechamente interrelacionada de instituciones de CyT, que incluye un Ministerio de Ciencia y Tecnología, una escuela de graduados en ciencia (KAIS), un centro informativo (KORSTIC) y cuatro institutos de investigaciones (KIST, KAERC, KDI, ADD), a los que en la actualidad se vienen añadiendo muchos otros. Varias de estas organizaciones están ubicadas en el parque científico de Seul, donde se han tratado de establecer las condiciones para un trabajo científico y tecnológico eficiente. Sin embargo, la expansión masiva de la infraestructura industrial coreana de CyT ha ocurrido bajo condiciones muy especiales. Fundamental en el establecimiento y desarrollo de instituciones claves como el Instituto Coreano de Ciencia y Tecnología (KIST) ha sido el apoyo de Estados Unidos; asimismo muchos científicos coreanos altamente entrenados volvieron de sus trabajos en el extranjero a las nuevas instituciones de CyT de su país.

En el Perú, el desarrollo de instituciones de política científica y tecnológica ha sido realizado desde una perspectiva sectorial, con una red de centros de investigación y de fondos independientes creados para la industria, la agricultura, la minería y la pesca, pero con escasa coordinación entre ellos. Sin embargo el principal cuello de botella en este proceso de establecimiento de instituciones ha sido la falta de recursos humanos calificados, y tras un buen comienzo a principios de los setenta, a finales de ese mismo decenio la red de instituciones se vió enfrentada a una crisis.

Por lo tanto en muy pocos casos ha sido el establecimiento de instituciones empleado como instrumento de política de manera explícita en el nivel nacional; esto incluso en Corea, donde ha tenido relativo éxito. En el Perú fueron establecidas instituciones sectoriales de carácter general, pero no fue posible discernir ninguna pauta de establecimiento de instituciones. En Argentina, India y Brasil, el proceso de establecimiento de instituciones de CyT no ha resultado de determinada política gubernamental, y la infraestructura institucional ha crecido de manera gradual.

TABLA 1.

CARACTERISTICAS DEL PROCESO DE EJECUCION

	ARGENTINA	BRASIL	COLOMBIA
1. Papel del Estado en la orientación del proceso de industrialización	<ul style="list-style-type: none"> —Apoyar a la industria sobre una base amplia y general. —Prioridades para la industria no se encuentran claramente definidas sino principalmente en manos de fuerzas de mercado. —Falta de orientación estatal específica para la industria. —Frecuentes cambios de política tornan ambiguo y hasta contradictorio el papel del Estado. 	<ul style="list-style-type: none"> —Proporcionar apoyo a la industria de manera amplia y general. —Las prioridades industriales no están claramente definidas y son dejadas sobre todo a las fuerzas de mercado. —Poca orientación estatal específica para la industria, excepto cuando el Estado interviene como empresario. —Recientemente se concedió prioridad a la industria de bienes de capital. 	<ul style="list-style-type: none"> —Proporciona apoyo a la industria de manera amplia y general. —Las prioridades para la industria no se encuentran claramente definidas y están sobre todo en manos de las fuerzas de mercado. —No existe orientación estatal específica para la industria. —Recientemente se concedió prioridad a las industrias capaces de competir en los mercados de exportación.
2. Apoyo en mecanismos de promoción (positivos) o de control (negativos)	<ul style="list-style-type: none"> —Apoyo sobre todo en medidas promocionales e incentivos para apoyar la industrialización. —Uso limitado de medidas de control, sobre todo en forma de registro de inversión extranjera y de contratos de licencia, y de control de cambios. 	<ul style="list-style-type: none"> —Apoyo sobre todo en medidas promocionales e incentivos para sostener la industrialización. —Uso limitado de medidas de control, principalmente en la forma de registros de inversión extranjera y de contratos de licencia, y de control de cambios. 	<ul style="list-style-type: none"> —Apoyo limitado en medidas promocionales, sobre todo de naturaleza crediticia y fiscal, para sostener la industrialización. —Apoyo sustantivo de medidas de control, sobre todo control de cambios, regulación de la inversión extranjera, y registro y negociación de los contratos de licencia.

COREA	MEXICO	PERU	VENEZUELA
<ul style="list-style-type: none"> - Apoya a industrias selectas, de manera específica pero intensiva. - Las prioridades se encuentran claramente definidas y concedidas a las industrias estratégicas y de exportación. - La orientación específica del Estado a la industria a través de varios mecanismos (financiamiento, incentivos, etc.). - Recientemente se concedió prioridad a varias industrias de "tecnología clave" y a la generación de energía. 	<ul style="list-style-type: none"> - Apoya a la industria de manera amplia y general. - Prioridades para la industria no están claramente definidas y quedan sobre todo en manos de las fuerzas de mercado. - No existe una orientación estatal específica para la industria. - Recientemente se concedió prioridad a las industrias de bienes de capital. 	<ul style="list-style-type: none"> - Proporciona apoyo selectivo a la industria en base a un modelo predefinido de industrialización. - Las prioridades industriales claramente definidas por la legislación. - Intervención estatal específica en industrias básicas y estratégicas. Regulación de todo el resto de la industria (poca atención prestada a la industria privada). - Reciente reducción de la intervención estatal en la industria. 	<ul style="list-style-type: none"> - Proporciona apoyo a la industria de manera amplia y general. - Las prioridades para la industria no se encuentran claramente definidas y están sobre todo en manos de las fuerzas de mercado. - Poca orientación estatal específica para la industria, salvo a través de las empresas estatales en la industria básica. - Reciente ampliación del papel estatal como empresario y financiador en la industria.

COREA	MEXICO	PERU	VENEZUELA
<ul style="list-style-type: none"> - Apoyo principalmente en medidas promocionales e incentivos dentro del marco de las prioridades de las industrias seleccionadas. - Empleo de medidas de control centradas en torno de las industrias de sustitución de importaciones. El control de la transferencia de tecnología es subsidiario del control de la inversión extranjera. 	<ul style="list-style-type: none"> - Apoyo principalmente en medidas promocionales e incentivos para sostener la industrialización. - Uso limitado de medidas de control, sobre todo en la regulación de la inversión extranjera y en el registro de contratos de licencia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Apoyo sobre todo en mecanismos compulsivos y de control para orientar la industria. - Uso limitado de medidas promocionales, y dentro del marco de leyes compulsivas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Apoyo sobre todo en medidas promocionales e incentivos para sostener la industrialización. - Uso limitado de medidas de control centradas en torno del registro de la inversión extranjera y de los acuerdos de licencia.

Tabla 1 (Continuación)

	ARGENTINA	BRASIL	COLOMBIA
3. Forma de la intervención estatal	<ul style="list-style-type: none"> —Suministro de servicios básicos a la industria. —Empresas estatales encargadas de insumos industriales claves (acero, petróleo, electricidad). —Prácticamente ningún empleo de mecanismos de planificación. —Poca regulación de la economía. 	<ul style="list-style-type: none"> —Suministro de servicios básicos para la industria. —Empresas estatales encargadas de insumos industriales claves (acero, petróleo, electricidad), inicialmente como "empresario reticente" pero más tarde como uno activo. —Uso limitado de los mecanismos de planificación. —Significativa regulación de la economía. —Importancia clave del financiamiento estatal para la industria. 	<ul style="list-style-type: none"> —Suministro limitado de servicios básicos a la industria. —Las empresas estatales no tienen un papel importante. —Uso limitado de los mecanismos de planificación. —Escasa regulación de la economía. —Significativo financiamiento estatal de la industria.

	ARGENTINA	BRASIL	COLOMBIA
4. Caracterización del grupo de instrumentos de política	<ul style="list-style-type: none"> —Alta generalidad de los instrumentos de política. —Heterogeneidad (coexistencia de varios tipos y generaciones de instrumentos de política). —Pasividad (entidades gubernamentales no toman la iniciativa). —Marginalidad (escaso impacto en la industria). —Inestabilidad (frecuentes cambios). —Imposibilidad de una acción gubernamental coherente a causa de los conflictos y las contradicciones. 	<ul style="list-style-type: none"> —Diseño y empleo pragmático de los instrumentos de política, respondiendo a estímulos de corto y mediano plazo. —Creciente sofisticación y especificidad de los instrumentos de política. —Creciente fragmentación de los instrumentos de política a medida que se tornan más específicos. —Gran énfasis en los mecanismos financieros. 	<ul style="list-style-type: none"> —Uso ambiguo de los instrumentos de política: activos en las medidas de control y pasivos en las promocionales. —Adopción de una posición restrictiva o defensiva respecto de la tecnología extranjera. —Falta de selectividad y especificidad de los instrumentos de política. —Carácter no discrecional de la mayoría de los instrumentos de política.

COREA	MEXICO	PERU	VENEZUELA
<ul style="list-style-type: none"> - Suministro de servicios básicos para la industria y de infraestructura industrial en ciertas áreas seleccionadas. - Las empresas estatales juegan un papel limitado, principalmente en los insumos básicos. - Empleo extensivo de la planificación en estrecha interacción con el sector privado. - Regulación extensiva de la economía. - Papel clave del financiamiento estatal de la industria. 	<ul style="list-style-type: none"> - Suministro de servicios, facilidades e infraestructura básicos para la industria. - Empresas estatales encargadas de insumos industriales claves (petróleo, acero). - Uso limitado de los mecanismos de planificación. - Escasa regulación de la industria. - Papel clave del financiamiento estatal de la industria. 	<ul style="list-style-type: none"> - Suministro de servicios básicos a la industria. - Papel clave de las empresas estatales en muchas áreas de la industria (y limitado papel de la industria privada). - Difundido recurso a los mecanismos de planificación, utilizados a través de las entidades y empresas estatales. - Amplia regulación de la economía. - Papel clave del financiamiento estatal para la industria. 	<ul style="list-style-type: none"> - Suministro de servicios, facilidades e infraestructura básicos para la industria. - Papel clave de las empresas estatales en la industria básica. - Reciente importancia de la planificación, a través de una masiva inversión gubernamental. - Escasa regulación de la economía. - Papel clave del financiamiento estatal para la industria, pero con severos problemas para la concesión de créditos a largo plazo.
COREA	MEXICO	PERU	VENEZUELA
<ul style="list-style-type: none"> - Redundancia de los instrumentos de política para promover a las industrias orientadas a la exportación. - Empleo selectivo de los instrumentos de política para promover industrias específicas. - Apoyo en los cuerpos coordinadores gubernamentales. - Gran énfasis en los mecanismos financieros. 	<ul style="list-style-type: none"> - Redundancia de las medidas promocionales de tipo general para la industria. - Pasividad (entidades gubernamentales no toman la iniciativa). - Falta de selectividad y de posibilidad de discriminar en la aplicación de los instrumentos de política. - Carácter discrecional de gran número de instrumentos de política. - Escasos instrumentos (sobre todo los de control) son empleados para influir directamente en la conducta de la industria. 	<ul style="list-style-type: none"> - Carácter formal de los instrumentos de política, que tienen poco efecto en la orientación de la industria privada. - Pasividad de las medidas promocionales. - Carácter altamente discrecional de los instrumentos de política. - Adopción de una posición restrictiva respecto a la tecnología extranjera. - La mayoría de los instrumentos de política son de naturaleza legal compulsiva. 	<ul style="list-style-type: none"> - Inestabilidad de las entidades gubernamentales encargadas de emplear los instrumentos de política. - Falta de selectividad. - Alta generalidad. - Existencia de grietas en áreas claves de la instrumentación de política. - Apoyo sobre todo en medidas fiscales. - Poder discrecional implícito en gran cantidad de instrumentos de política.

Tabla 1 (Continuación)

	ARGENTINA	BRASIL	COLOMBIA
5. Coherencia de la política CyT y grado de integración con las políticas industriales	<ul style="list-style-type: none"> -Falta de un marco de referencia o de pautas con continuidad para orientar el desarrollo de CyT. -Imposibilidad de que los cuerpos gubernamentales de coordinación de CyT realicen sus funciones. -Falta de correspondencia entre las políticas industrial y de CyT. 	<ul style="list-style-type: none"> -Se concede apoyo a la CyT dentro de un contexto pragmático de políticas industriales. -Las entidades gubernamentales juegan un papel coordinador para los esfuerzos de CyT. -Políticas de CvT derivadas de políticas de industrialización. -Alternación de una política de CyT de respuesta de industrialización a una política de CyT de reorientación de la demanda de tecnología hacia fuentes locales. 	<ul style="list-style-type: none"> -Políticas de promoción de CyT, pero sin vinculación con las de industrialización. -Falta de coordinación de las actividades de CyT y de las entidades gubernamentales comprometidas en la política CyT. -Soslayamiento de las consideraciones tecnológicas a la hora de establecer políticas de industrialización y de evaluar inversiones. -Falta de correspondencia entre las políticas industrial y de CyT.
	ARGENTINA	BRASIL	COLOMBIA
6. Recientes cambios y tendencias en la política de CyT industrial de los gobiernos	<ul style="list-style-type: none"> -Continuación de la inestabilidad y falta de coherencia de la política de CyT. -Desmantelamiento de instituciones claves de CyT. 	<ul style="list-style-type: none"> -Amplio incremento de las asignaciones a las actividades de CyT en los sectores estratégicos. -Ambiciosos planes para la expansión de la infraestructura de CyT. 	<ul style="list-style-type: none"> -Liberalización del comercio y la economía. -Relativa abundancia de divisas, que durante tres años modificó las condiciones contextuales imperantes. -Naturaleza cíclica de la acción gubernamental determinada por las elecciones (1978).

COREA	MEXICO	PERU	VENEZUELA
<ul style="list-style-type: none"> -Consideraciones tecnológicas integradas a las políticas de industrialización. -Intenso recurso a la tecnología extranjera para el crecimiento de las industrias estratégicas y básicas. -Sostenido apoyo a la ampliación de la infraestructura de investigación y desarrollo en áreas importantes para la industria. -Las entidades gubernamentales juegan un papel coordinador clave. -Coherencia de base entre las políticas industrial y de CyT. 	<ul style="list-style-type: none"> -Políticas de CyT orientadas hacia la promoción de la investigación y el desarrollo. -Papel coordinador limitado de las entidades gubernamentales. -Consideraciones tecnológicas soslayadas a la hora de establecer políticas de industrialización. -Falta de coherencia entre las políticas de industrialización y de CyT. 	<ul style="list-style-type: none"> -Políticas de CyT independientes de las de industrialización y relativamente más sofisticadas y avanzadas. -Tratamiento integrado de todos los aspectos de las políticas industrial y de CyT en una sola entidad. -Fragmentación de los esfuerzos de formulación de políticas de CyT y falta de una coherencia general y una coordinación, particularmente con las políticas de industrialización. 	<ul style="list-style-type: none"> -Políticas de CyT diseñadas, pero sin forma de ser llevadas a la práctica. Los objetivos de CyT no son considerados en las políticas industriales. -Falta de coordinación de las actividades de CyT. -Enfasis en la importación masiva de tecnología, y escasos esfuerzos por desarrollar capacidades locales de CyT. -Falta de correspondencia entre las políticas industrial y de CyT.
COREA	MEXICO	PERU	VENEZUELA
<ul style="list-style-type: none"> -Expansión sustantiva de la infraestructura de investigación y desarrollo. -Importancia clave de las consideraciones de CyT en la planificación para el desarrollo. -Selección de un número de "tecnologías estratégicas" a ser dominadas. 	<ul style="list-style-type: none"> -Abandono de los esfuerzos de planificación del desarrollo de CyT. -Reciente cambio gubernamental (1977) implicó un cambio en las políticas de CyT. 	<ul style="list-style-type: none"> -Relativa liberalización de la economía. -Reducción del papel del Estado en la industria. -La crisis financiera y económica relegó a un segundo plano las consideraciones tecnológicas. 	<ul style="list-style-type: none"> -Abundancia de recursos financieros. -Naturaleza cíclica de la acción gubernamental, determinada por las elecciones (1978).

Planificación científica y tecnológica²⁷

En el análisis de este instrumento de política es preciso distinguir entre la integración de consideraciones tecnológicas a la planificación del desarrollo económico, y la propia planificación de actividades de ciencia y tecnología. La planificación económica se encamina a la orientación y reglamentación de las actividades productivas y de los servicios que ésta requiere. A partir de una determinada estructura de las actividades productivas postulada por los planificadores económicos, es posible derivar sus implicaciones tecnológicas y a partir de éstas, a su vez, examinar los tipos de actividades científicas y tecnológicas precisados. La inserción de consideraciones tecnológicas en la planificación del desarrollo económico comprende tanto la introducción explícita de problemas científicos y tecnológicos en todas las fases del proceso de planificación, como la identificación de políticas tecnológicas implícitas derivadas de los planes económicos.

La planificación científica y tecnológica como instrumento de política contiene en sí los procedimientos, los arreglos organizativos, las metodologías, etc., necesarios para enfrentar el desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas que cubran aspectos como la determinación de áreas prioritarias para la ciencia y la tecnología, la asignación de todo tipo de recursos y la definición de las actividades de CyT a ser realizadas.

Asumiendo que la planificación sea tomada seriamente por el gobierno, no bastará dedicar atención sólo a la planificación científica y tecnológica, pues esto apenas obviará el componente esencial del patrón de demanda de actividades científicas y tecnológicas derivado del plan económico. Cualesquiera que fueran las características del proceso de planificación económica, la adopción de una estrategia económica, y particularmente de una industrial, supone una estrategia tecnológica y define requisitos de carácter científico y tecnológico.

La primera tarea es delinear las implicaciones tecnológicas del plan, señalando los tipos de tecnología requerida, las restricciones impuestas por los proyectos seleccionados, la tecnología necesaria para la explotación de los recursos naturales de acuerdo al plan, las exigencias tecnológicas impuestas por los objetivos de exportación, y así sucesivamente. Una segunda etapa buscaría introducir de manera explícita la tecnología como variable estratégica, del mismo modo que las otras variables multidimensionales, como el empleo y el financiamiento, se incorporan en la formulación e implementación de los planes económicos.

Desplazando ahora nuestra atención hacia el proceso de planificación de CyT como instrumento de política en sí mismo es preciso reconocer que la naturaleza de la planificación CyT, especialmente en el terreno industrial, varía de acuerdo al grado de desarrollo de la industria, y de la ciencia y la tecnología. Una vez más vuelven a plantearse algunas consideraciones respecto de los aspectos "estructural" o "marginal" del desarrollo de capacidades de CyT, ya que el enfoque a ser seguido en la planificación de

27. Sobre este punto véase: Sagasti, F. and Araoz, A. (Ed.). *Science and Technology and Planning in Less Developed Countries: The experience of the STPI countries*, Ottawa, International Development Research Centre, (en prensa).

CyT — como se vió en el caso del establecimiento de instituciones — variará según si es necesario crear una capacidad de CyT o desarrollarla de manera importante, o si el plan de CyT se dirige principalmente hacia la reorientación de la capacidad de CyT existente y a su complementación en ciertas áreas estratégicas. Por esto, la experiencia de la planificación de CyT en los países desarrollados es de poca utilidad para países como los del proyecto STPI, ya que una infraestructura bien desarrollada de CyT hace que la planificación en este campo sea sobre todo un proceso de reorientación.

La estructura organizacional del proceso de planificación científica y tecnológica en los países de STPI es bastante similar. Se trata de ejercicios en los que la comunidad científica participa a través de un número de comités que responden a un cuerpo coordinador central. Las variaciones del proceso de planificación de CyT proceden de la composición de estos comités, su cantidad y volumen, y de su autonomía y poder relativo dentro del marco de referencia del comité coordinador central.

El estudio del plan argentino de desarrollo 1974-1977 muestra que sus consideraciones tecnológicas eran sobre todo de tipo implícito y que existían incoherencias entre las implicaciones tecnológicas del plan y los objetivos declarados respecto del desarrollo científico y tecnológico. En los hechos, las consideraciones tecnológicas fueron relegadas a un segundo plano, y a la postre el propio plan no fue llevado a la práctica.

El análisis de los planes brasileños de desarrollo entre 1953 y 1973 reveló que las consideraciones tecnológicas habían sido principalmente de tipo implícito, pero que la formulación de las políticas de CyT coincidía sustancialmente con la racionalidad de los planes de desarrollo, lo cual significó que la estrategia de desarrollo científico y tecnológico siguiera el camino establecido por la estrategia del desarrollo económico. Además de estas consideraciones, la formulación del Primer y Segundo Plan Básico de Desarrollo Científico y Tecnológico trató de consolidar e imprimir orden a las diversas actividades de CyT realizadas y apoyadas por el Estado. Este primer plan fue sobre todo una colección de proyectos presentados y financiados por las diversas entidades gubernamentales, mientras que el segundo avanzó en la definición de una estrategia de CyT y propuso varias áreas nuevas que respondían a los principales objetivos de las políticas brasileñas de desarrollo. Más aun, el proceso de planificación científica y tecnológica estuvo estrechamente asociado con la asignación de recursos financieros y ambos planes contemplaron considerables incrementos en el financiamiento de las actividades de CyT.

Colombia ha hecho hincapie en la preparación e implementación de planes sectoriales de CyT, en coincidencia con el proceso de planificación del desarrollo. En efecto, el principal impulso de la planificación científica y tecnológica colombiana se ha centrado en torno del área de la alimentación y de la nutrición, siguiendo estrechamente el plan alimenticio y nutricional del Departamento Nacional de Planeación, y también en planes de vivienda y ciencias marinas.

En estos últimos 25 años, Egipto ha experimentado un considerable número de cambios en el ámbito institucional de la planificación científica

y tecnológica y en consecuencia los planes han quedado en gran medida sin implementar. Más aun, la planificación científica y tecnológica egipcia se ha preocupado casi exclusivamente por la planificación de la investigación del desarrollo bajo el influjo de la Academia de Investigación Científica y Tecnológica.

Las iniciativas más sofisticadas de planificación científica y tecnológica entre los países de STPI se han dado en la India, donde se desarrolló una serie de planes sectoriales dentro de un marco de referencia común, que permitió la toma de decisiones sobre asignación de recursos y prioridades para la ciencia y la tecnología entre los diversos sectores. Se trató de un ejercicio participatorio de considerables dimensiones, en que intervinieron activamente varios cientos de científicos, ingenieros, industriales, y funcionarios gubernamentales. Más aun, las prioridades y estrategias del desarrollo de CyT estuvieron estrechamente asociadas con el plan de desarrollo económico hindú.

El Consejo Mexicano de Ciencia y Tecnología se abocó a un ejercicio de planificación siguiendo líneas similares a las de la India. Se llevó a cabo un amplio proceso participatorio, con unos veinte comités que cubrieron disciplinas científicas y áreas problemáticas tecnológicas, así como cantidad de problemas comunes a ambas: recursos humanos, servicios e instrumentos de política de CyT. Los planificadores mexicanos enfrentaron la decidida oposición de algunos sectores de la comunidad científica (como fue el caso de los planificadores hindúes), pero pudieron alcanzar consenso respecto de la aplicación del plan propuesto. Empero, los cambios administrativos que siguieron al cambio de gobierno a finales de 1976 dejaron el plan a un lado, y éste permanece en su mayor parte sin implementar, si bien se han realizado esfuerzos para formular otro plan.

El plan venezolano para la ciencia y la tecnología también fue preparado a través de un ejercicio participatorio, pero dentro de un espectro más limitado, y sus programas han sufrido varias postergaciones en el proceso de implementación. Más aun, los cambios institucionales en la entidad encargada de llevar el plan a la práctica también han trabado el proceso de implementación de política, como la ha trabado el sostenido esfuerzo del gobierno por expandir la industria aceleradamente apoyándose sobre todo en transferencias masivas de tecnología.

Corea representa un caso muy especial, sobre todo porque ha integrado plenamente las consideraciones tecnológicas a su planificación del desarrollo económico, al grado de que el desarrollo tecnológico es uno de los tres objetivos principales del plan de desarrollo iniciado en 1977; Corea también ha realizado un intenso esfuerzo por vincular efectivamente el proceso de planificación económica con el de planificación de CyT. Todo esto ha llevado a la identificación de cierto número de "tecnologías claves" que han de ser dominadas para que el plan económico alcance sus objetivos. Los esfuerzos científicos y tecnológicos son organizados y promovidos en torno de estas áreas claves, y a finales de los setenta se establecieron diez nuevos institutos de investigación para prestar apoyo científico y tecnológico a las nuevas áreas contempladas en el plan de desarrollo económico. El proceso de planificación en Corea está estrechamente

vinculado a la asignación de recursos financieros para la ciencia y tecnología, y con una serie de incentivos para que las industrias privadas puedan dominar las "tecnologías claves" consideradas de vital importancia para el futuro desarrollo de Corea.

El financiamiento de las actividades de CyT

Este instrumento de política consiste de todos los mecanismos financieros que canalizan recursos hacia las instituciones y los individuos dedicados a la realización de actividades de CyT. El desarrollo de un juego de mecanismos financieros es un aspecto fundamental del diseño y empleo de los instrumentos de política científica y tecnológica para la construcción de una infraestructura capaz de generar conocimiento científico y tecnológico, y un aspecto que tarda mucho en consolidarse.

En términos generales, la asignación de recursos financieros a las actividades de CyT se ve limitada desde abajo por la cantidad de fondos necesarios para mantener las actividades de CyT más allá de la masa crítica mínima, y desde encima por la capacidad de absorción de las instituciones dedicadas a la realización de las actividades de CyT. Estos dos límites son bastante difíciles de definir, pero la experiencia de los países de STPI revela que su determinación es esencial para un correcto manejo de los mecanismos de CyT. Hay casos en que ciertos grupos de actividades de CyT han recibido un financiamiento demasiado reducido para su crecimiento efectivo, como se han dado casos en que grandes asignaciones de recursos de CyT han permanecido inutilizadas debido a que las instituciones no han sido capaces de absorberlas.

Los criterios para la asignación de recursos financieros varían desde la perspectiva de los aspectos estructurales o incrementales del desarrollo infraestructural. Por ejemplo, cuando la ciencia y la tecnología se encuentran en la fase formativa y los aspectos estructurales del establecimiento de instituciones predominan sobre los incrementales, es posible asignar una mayor proporción de fondos para el establecimiento de instituciones, concediéndose amplio apoyo a ciertas instituciones claves de CyT, sin una definición precisa de programas. Cuando las capacidades de CyT atraviesan una fase de consolidación y los aspectos incrementales cobran mayor importancia, el financiamiento puede centrarse en torno a programas y proyectos bien definidos para la realización de actividades de CyT. En este último caso puede ponerse mayor énfasis en las actividades de investigación por contrato, de modo que las instituciones de investigación y desarrollo se vean obligadas a entregar resultados de manera más sistemática.

Existen tres aproximaciones básicas a la adquisición de fondos para la ciencia y la tecnología. La primera comprende medidas legales que estipulan contribuciones automáticas a un fondo, sin que medien negociaciones presupuestarias a nivel gubernamental. Este es el caso, por ejemplo, del fondo de investigación administrado por el ITINTEC en el Perú, que capta el 2 por ciento del ingreso neto antes de los impuestos de todas las empresas industriales del país, y el fondo argentino del INTI que recibe el 0,25 por ciento de los créditos concedidos a la industria por el Banco

ciamiento de CyT, y el gobierno interviene de manera muy activa a través de diversos fondos y mecanismos bajo la coordinación general del Ministerio de la Ciencia y la Tecnología.

En el Perú la red de fondos sectoriales obligatorios para la investigación ha incrementado significativamente la disponibilidad de recursos financieros, pero en cuanto estos se basan en porcentajes de las utilidades brutas de las empresas en los diversos sectores, los períodos de crisis económica afectan de manera sustantiva las sumas de dinero que engrosan anualmente estos fondos. Venezuela ha incrementado de manera sustantiva las asignaciones para CyT en el presupuesto gubernamental, aunque ha habido algunos problemas con la capacidad de absorción de las instituciones y los centros de investigación. El gobierno venezolano también está estudiando el establecimiento de un fondo central con contribuciones obtenidas a partir de cierto porcentaje del movimiento de las empresas industriales.

INSTRUMENTOS DE POLITICA PARA LA REGULACION DE LAS IMPORTACIONES DE TECNOLOGIA

Este grupo de instrumentos de política busca regular el flujo de la importación de tecnología al país, sea de forma incorporada a la maquinaria, equipo o productos intermedios, o como tecnología "desincorporada": conocimientos técnicos especializados, patentes, asistencia técnica, procedimientos administrativos, etc.

La regulación de las importaciones de tecnología es de vital importancia, pues los flujos de tecnología extranjera en gran medida determinan la estructura tecnológica de la industria, definen el nivel y las características de la base tecnológica, lo cual a su vez condiciona, especialmente en los países subdesarrollados, las posibilidades de desarrollar capacidades locales de CyT. Más aun, las importaciones indiscriminadas de tecnología suelen pasmar el crecimiento de las capacidades tecnológicas locales, aunque esto no significa que las importaciones de tecnología deban ser eliminadas, sino más bien que se hacen necesarias las regulaciones del flujo de tecnología extranjera.

La cuestión de las importaciones de tecnología concitó interés a finales de los sesenta y comienzos de los setenta, sobre todo como reacción frente a los abusos de los proveedores de tecnología extranjera a los países subdesarrollados (excesivos precios a los insumos intermedios, imposición de restricciones al comprador de tecnología, excesivas regalías, etc.). En algunos países de STPI, como Colombia, el impulso inicial por controlar la importación de tecnología surgió de consideraciones financieras o de balanza de pagos, y los problemas de naturaleza estrictamente tecnológica fueron introducidos en una etapa posterior.

La regulación de las importaciones de tecnología es un área problemática bastante compleja y difícil de manejar, donde los conflictos de intereses son bastante profundos, las entidades gubernamentales diversas, y el grupo de los instrumentos de política bastante variado. De allí que sea casi imposible recurrir a todos los instrumentos de política potencialmente

disponibles para este propósito y combinarlos de manera coherente y efectiva, cosa que no ha logrado ninguno de los países de STPI.

El problema se debe en parte a que todos los instrumentos de política en este grupo tienen más de un objetivo o función que realizar, y por lo general estos son ajenos a cuestiones tecnológicas. Como en el caso del control de importaciones, dirigido a proteger a la industria local, a reducir los problemas de balanza de pagos, a generar ingresos para el Estado, y también posiblemente a promover de manera selectiva el crecimiento de las capacidades tecnológicas. Los controles y las regulaciones de la inversión extranjera buscan establecer las condiciones bajo las cuales ingresa el capital extranjero al país, con el objeto de acelerar el crecimiento industrial o promover las exportaciones, pero pueden también ser empleados para alentar el establecimiento de industrias seleccionadas susceptibles de contribuir al desarrollo científico y tecnológico local. Se supone que el sistema de patentes alienta la inventiva y la innovación local, pero su efecto se ha dejado sentir sobre todo en las facilidades que confiere a los proveedores de tecnología extranjera. Similares comentarios se aplican a las empresas conjuntas (joint-ventures) y a los registros de contratos de licencia. El hecho es que esta constelación de objetivos múltiples dificulta considerablemente la aplicación coherente del grupo de instrumentos de política para la regulación de las importaciones de tecnología.

El tipo de conflicto que emerge en el curso de la aplicación de los instrumentos de política para la regulación de las importaciones de tecnología se evidencia cuando vemos que su aplicación estricta y difundida puede afectar la tasa de crecimiento industrial (retardando la introducción de nuevos productos y técnicas), aumentar los precios (dado que al comienzo la producción local probablemente sea menos eficiente y los costos locales más altos), reducir la calidad de los productos (dada la falta de experiencia local en las actividades manufactureras), y también producir la escasez de ciertos productos (a causa de las insuficiencias de la producción local). Más aun, es posible que los inversionistas y proveedores de tecnología extranjeros se alejen a causa del incremento de los controles. Frente a estos posibles efectos de la aplicación de instrumentos de política para regular las importaciones de tecnología, no es sorprendente que muchos grupos de interés —empresarios locales, inversionistas extranjeros, comerciantes— a menudo se les enfrenten.

De otro lado, la regulación de las importaciones de tecnología puede proteger industrias incipientes y estimular su desarrollo, conducir a una mejor balanza de pagos, generar incrementos del empleo, y promover el desarrollo de capacidades locales de CyT. En efecto, las nuevas industrias pueden recibir la oportunidad de aprender y volverse más eficientes antes de enfrentar la competencia de los productos importantes; los problemas de balanza de pagos pueden ser atenuados a través del control de las importaciones y la regulación de la inversión extranjera; las limitaciones en la importación de maquinaria pueden alentar el uso más intensivo de los recursos locales, particularmente la mano de obra; y dado que siempre aparecerán problemas técnicos, su solución por parte de los científicos, ingenieros y técnicos locales resultaría en un crecimiento de las capacidades locales de CyT.

Es así que desde el punto de vista tecnológico, la regulación de las importaciones de tecnología es fundamental para permitir que se desarrollen las capacidades científicas y tecnológicas locales, pero la posibilidad de empleo de este conjunto de instrumentos de política se verá limitada por los otros objetivos que ellos han de alcanzar. Esto exige un delicado balance de objetivos tecnológicos y no tecnológicos, condición rara vez presente en las diversas entidades gubernamentales que aplican los instrumentos de política examinados en este grupo.

Control de importaciones

Todos los países subdesarrollados emplean cierto número de instrumentos de política con el objeto de controlar la importación de bienes de los otros países, sobre todo como una forma de proteger la industria local, y para estabilizar la balanza de pagos. El repertorio de los controles de importación es amplio: aranceles, exoneraciones aduaneras, permisos de importación, prohibiciones de importación, listas de importación, cuotas de importación, controles y restricciones de divisas, tasas diferenciales de cambio, comités de importación, monopolios estatales de la importación, etc., todo con el objeto de desalentar y restringir ciertos tipos de importaciones.

Los controles de importación tienen un efecto indirecto o implícito sobre la estructura tecnológica de la industria, en cuanto determinan los tipos de bienes de capital y productos intermedios —ambos con tecnología incorporada— que han de ingresar al país y ser incorporados a sus actividades productivas. Más aun, a través de la restricción a la importación de ciertos productos y el aliento a su producción local, se vuelve necesario adquirir la tecnología para su manufactura, y de este modo el control de importaciones puede influir sobre la estructura tecnológica de la producción industrial.

Los instrumentos de control de importaciones han sido generalmente aplicados en el contexto de las políticas de sustitución de importaciones seguidas por la mayor parte de los países de STPI en estos últimos treinta años; de allí que su aplicación deba ser observada en el contexto de las estrategias de industrialización. De especial interés resulta el que los controles de importación hayan sido aplicados sobre todo a los bienes de consumo, y en menor medida a los bienes de capital y a los insumos para la manufactura. Esto ha afectado y distorsionado la estructura productiva interna sin a la vez llegar a proporcionar incentivos para el desarrollo de las industrias de bienes de capital.

Los controles de importaciones tienen sobre las actividades industriales y sobre el desarrollo de las capacidades locales de CyT efectos de corto y largo plazo. De un lado, tienen un efecto casi inmediato al detener el flujo de las importaciones, en lo cual son bastante fáciles de aplicar, lo que a su vez significa que su impacto sobre la producción local de ciertos productos ocurre al poco tiempo de su aplicación. Los decretos sobre aranceles, prohibiciones a la importación, y otros, caen dentro del espectro de la intervención gubernamental más fácil y pueden, si es necesario, ser modificadas día a día. De este modo es posible que en principio la estructura de la importación se adecúe con relativa precisión a las disponibilidades de

divisas, a las políticas promocionales de ciertas industrias, a las condiciones económicas mundiales, a la crisis interna, y así sucesivamente. De otro lado, todo el conjunto de las medidas proteccionistas, que incluye a los controles de importación, tiene un efecto de largo plazo sobre la estructura de la producción industrial y sobre el desarrollo de las capacidades tecnológicas asociadas con semejante estructura. El clima relativamente fácil de protección que ellos crean, y el hecho de que sea posible introducirlos en el momento de la crisis de determinada rama industrial, son realidades que no alientan una actitud positiva respecto de los perfeccionamientos tecnológicos y el incremento de la eficiencia, y en tal medida no contribuyen al desarrollo a largo plazo de las capacidades industriales o de CyT. Con lo cual vemos que el control de importaciones es un arma de doble filo. Poderoso estímulo a la industrialización en el corto plazo, pero también factor de distorsión de la estructura industrial, capaz de minar el desarrollo de la ciencia y la tecnología industrial.

Los aranceles y derechos aduaneros suelen emplearse para incentivar la importación de ciertas líneas de productos y desalentar la importación de otras. En casi todos los países de STPI, especialmente como consecuencia de las estrategias de industrialización por sustitución de importaciones, los aranceles han sido más altos para los bienes de consumo y más bajos para los insumos intermedios y los bienes de capital. Recientes políticas de promoción del desarrollo de las industrias de bienes de capital en países como México y Brasil han empezado a cambiar esta situación. Sin embargo frente al complejo juego de influencias que emergen de una diversidad de factores contextuales y de otros grupos de instrumentos de política es improbable que cualquier alteración de los aranceles pueda por sí misma impactar a la producción local de maquinaria y equipo. Las diferencias halladas entre los niveles de protección nominales y los efectivos a partir de la aplicación de tarifas aduaneras preferenciales, revela la dificultad inherente a la aplicación de este instrumento de política, dado que su impacto real —incluso si sólo consideramos la protección nominal y la efectiva— puede ser bastante distinto del que se buscó en un comienzo. El análisis de los casos de Colombia y México nos muestra este impacto diferencial de las tarifas aduaneras sobre el crecimiento de los bienes de las industrias de bienes de capital, producido por las diferencias entre la protección efectiva y la nominal, y cómo genera una intensa discriminación contra la producción local de maquinaria y equipos.

Los permisos de importación son un instrumento de política altamente flexible y rápido en el terreno del control de las importaciones. Generalmente estos se refieren a categorías específicas de bienes importados más que a las categorías generales con que se asocian los aranceles. Un alto porcentaje de las importaciones es regulado de esta manera, y en el caso coreano se estima que el 50% de todas las importaciones requiere de permisos, proporción que alcanza los dos tercios en México e incluso un porcentaje más alto en el Perú. Los permisos de importación, y su contraparte, las prohibiciones de importación, exageran el impacto de los derechos y aranceles aduaneros, pues una prohibición a la importación puede ser considerada como un arancel infinito.

Una tercera categoría de los mecanismos de control de importaciones depende menos del tipo de bien que se importa que de la *disponibilidad de divisas*. Esos son dos mecanismos para la asignación de divisas a las diversas empresas industriales, que complementan e incluso se superponen a los aranceles y a los permisos de importación. En el caso peruano y, vinculado a los permisos de importación, el colombiano, la asignación de cuotas de divisas a las diferentes ramas industriales y a las empresas en el interior de una rama ha sido empleada como uno de los principales instrumentos de política para el control de las importaciones.

Debido a las múltiples influencias y a las complejidades inherentes a la aplicación de los controles de importación, y especialmente debido a la mencionada interacción entre los efectos de corto y de largo plazo, su impacto sólo puede ser estudiado desde una perspectiva histórica. Países como Brasil han considerado necesario modificar sus políticas de importación a lo largo del tiempo, y en consecuencia cambiar también sus instrumentos de política para el control de las importaciones, adaptándolos a las circunstancias cambiantes, e incluso desarrollando nuevos instrumentos de política. En Colombia un estudio técnico sobre el control de las importaciones identificó varios casos de avance y de atraso tecnológico estrechamente vinculados con el impacto a largo plazo del control de las importaciones. De este modo la búsqueda de instrumentos de política más efectivos y precisos ha resultado del análisis del impacto de los controles de importación como parte de las políticas de industrialización por sustitución de importaciones, pues demasiado a menudo la industria local apareció necesitada de protección continua en lugar de inicial, y las industrias incipientes habían llegado a crecer hasta convertirse en "adolescentes engreídos", incapaces de vender sus productos competitivamente en el mercado mundial. El impacto social de estas medidas ha sido aun peor cuando las industrias protegidas han incluido cierto número de subsidiarias de corporaciones multinacionales que ciertamente no necesitaban los niveles de protección concedidos a las empresas locales, y que por lo tanto se hacían de pingües beneficios.

Sin embargo, tampoco es posible sostener que las políticas proteccionistas implementadas a través del control de las importaciones fueron o son innecesarias; por el contrario, ellas aparecen como esenciales para el crecimiento de la industria local. Empero los efectos tecnológicos a largo plazo de tales políticas han sido hasta el momento ignorados, principalmente debido al predominio de los intereses del corto plazo relacionados con los problemas de balanza de pagos, de escasez de divisas, etc.

Regulación de la inversión extranjera

Como en el caso del control de las importaciones, las regulaciones de la inversión extranjera tienen múltiples objetivos, y al igual que los controles de importación tienen también un fuerte impacto sobre el desarrollo de las capacidades locales de CyT. Como en los países de STPI producción e inversión industriales se encuentran altamente concentradas, los controles de inversión pueden tener un efecto aun más directo sobre las capacidades tecnológicas que los controles de importación. Las opciones tecno-

lógicas elegidas por las mayores empresas tienen un efecto desproporcionadamente intenso sobre el perfil tecnológico de una determinada rama industrial. Dado que las empresas mayores y más avanzadas en muchos campos de la actividad industrial de los países de STPI suelen ser extranjeras, el impacto de la inversión extranjera sobre el perfil tecnológico de la industria es por ende también muy intenso. Más aun, la inversión extranjera tiende a concentrarse en las ramas tecnológicamente avanzadas de la industria (automotores, electrodomésticos, petroquímica, etc.), cuyos efectos indirectos sobre la industria en su conjunto, a través de los eslabonamientos hacia adelante y hacia atrás, son mayores que los de las ramas industriales de carácter más tradicional.

El hecho de que en ciertos campos la inversión requiera de sumas muy grandes, inalcanzables para las empresas locales, e incluso para algunos gobiernos, obliga a apoyarse en fuentes extranjeras de financiamiento. Esto de ninguna manera implica que la empresa extranjera misma proporcione todos los recursos financieros requeridos, dado que ella suele contar con financiamiento de la banca comercial, de las entidades financieras y de entidades internacionales fuera del alcance de las empresas locales o del gobierno.

Más aun, en ciertas áreas tecnológicas claves las empresas extranjeras no están dispuestas a establecer recursos productivos y a suministrar su tecnología a menos que ello se dé a través de la inversión extranjera directa y de que esta mantenga el control total de la operación. Tal ha sido el caso en ciertas áreas de la electrónica y de la petroquímica. Al establecerse empresas conjuntas, la participación accionaria de la empresa extranjera generalmente se basa en su capacidad de aportar tecnología a cambio de un porcentaje de las acciones.

Los problemas inherentes al control de la inversión extranjera desde una perspectiva tecnológica han de ser vistos dentro de un conjunto más amplio de consideraciones económicas y políticas sobre la autonomía industrial del país. Los instrumentos de política que buscan controlar la inversión extranjera no pueden ser comprendidos sin un reconocimiento de que el nacionalismo económico desempeña un papel de primera importancia en la definición de políticas respecto de la inversión directa extranjera.

En varios de los países de STPI existe el sentimiento de que no sólo las empresas privadas locales, sino la nación en su conjunto se ven desfavorecidas como resultado de la inversión directa extranjera, que estas empresas extranjeras transfieren recursos a sus países de origen, disminuyendo así las posibilidades de acumulación local, y que esto tiene un costo político en términos de pérdida de autonomía.

Por lo tanto, todos los países de STPI han adoptado medidas para regular la actividad de los inversionistas extranjeros, incluidos países que, como Corea, se interesan por atraer a la inversión extranjera. Estas medidas tienden a excluir a la inversión extranjera de ciertas ramas industriales; a restringir el empleo de capital local por parte de las empresas extranjeras; a limitar su control de ciertos mercados; a eliminar prácticas comerciales restrictivas; a reducir los pagos al extranjero por concepto de utilidades, regalías y asistencia técnica; a eliminar las alzas arbitrarias de

precios de los productos intermedios importados y la arbitraria baja de los precios de las exportaciones; y a estimular la transferencia efectiva de habilidades y de conocimientos.

La posibilidad de que estos controles puedan ser creados y manejados con efectividad en los países de STPI depende de la coherencia de las políticas gubernamentales, del peso relativo de la inversión extranjera en la industria, de la historia y la política en que se apoyan las decisiones de la inversión extranjera. Por ejemplo, durante los períodos de crisis, con escasez de divisas y voluminosas deudas externas, ha tendido a darse una "liberalización" respecto de las políticas de inversión extranjera, y los controles han sido relajados. La efectividad de tales controles se ve asimismo afectada por la falta de capacidades administrativas y de acceso a las fuentes de información sobre la conducta de las empresas extranjeras de fronteras para fuera, lo cual significa que se diseñan políticas y se establecen instrumentos de política con un inadecuado conocimiento de las características y el funcionamiento de los inversionistas extranjeros. Incluso la legislación para controlar la inversión extranjera contiene a menudo ciertas excepciones, y las entidades gubernamentales y las corporaciones estatales en más de una ocasión obvian o distorsionan las reglas establecidas.

En México, el capital extranjero y su influencia han sido un tema político clave a lo largo de todo el último medio siglo. Una nueva legislación aprobada en 1974 empezó a sistematizar las decisiones graduales tomadas a lo largo del tiempo, pero a causa de la importancia de las empresas extranjeras y debido a que México sigue siendo un país atractivo para los inversionistas extranjeros, la ley no revisa las inversiones pasadas sino que se dedica a escudriñar las nuevas. De hecho la ley ha tenido escaso impacto, aunque quizá sea demasiado temprano para ensayar una evaluación. En todo caso ha proporcionado al gobierno una fuente de información valiosa y también ha significado la posibilidad de intervenir activamente en la regulación de la inversión extranjera. La legislación colombiana sobre inversión extranjera tiene que ver sobre todo con las divisas y los controles fiscales, bajo la influencia de la Decisión 24 del Pacto Andino que establece una serie de severas reglas para la inversión extranjera. En Corea la regulación de la inversión extranjera se dirige principalmente a la creación de un conjunto de reglas y de incentivos estables para estimular el ingreso del capital extranjero, aunque la vinculación entre inversión extranjera y tecnología se establece con claridad, y las inversiones son alentadas en aquellas áreas en que se ha concedido prioridad a las transferencias de tecnología. Venezuela, también en virtud de su participación en el Pacto Andino, ha establecido una regulación de la inversión extranjera; pero las dificultades administrativas para la aplicación de la legislación existente, la falta de controles estrictos de divisas, y la ambigüedad de los conceptos contenidos en la ley han puesto en duda su efectividad más allá de su carácter de mecanismo para el registro de las inversiones. Más aun, los acuerdos de asistencia técnica firmados entre la recién nacionalizada industria petrolera venezolana y las empresas extranjeras parecen contradecir algunas de las provisiones sobre inversión extranjera y control de

tecnología extranjera establecidas por la Decisión 24 para ser llevadas a la práctica a través de las diversas legislaciones nacionales.

La experiencia de los países de STPI con los controles de la inversión extranjera es difícil de evaluar en su conjunto, y aun es más difícil extraer conclusiones respecto de sus implicaciones tecnológicas. Sin embargo, constituyen una fuente de información y un conjunto de instrumentos de negociación a disposición de los gobiernos de los países de STPI.

Registros de contratos de licencia

Los contratos de licencia se refieren principalmente a las importaciones de tecnologías desincorporadas que toman la forma de conocimientos, especificaciones y procedimientos manufactureros, diseños y planos, asistencia técnica, y experiencia administrativa que el propietario de la tecnología proporciona bajo licencia. La tecnología desincorporada resulta de la realización sistemática de actividades de CyT, y también de la experiencia acumulada en el perfeccionamiento, puesta a prueba y aprendizaje respecto del proceso manufacturero. Por esto la importación de tecnología a través de los contratos de licencia es un canal importante para la adquisición de tecnología extranjera.

Dado que la competencia entre las empresas locales en los países de STPI a menudo ocurre en base a su acceso diferencial a la tecnología extranjera obtenida a través de contratos de licencia, estas empresas locales suelen mostrarse ávidas de firmar tales acuerdos, a cuyos términos y condiciones no suelen prestar demasiada atención. Esto ha conducido a sinnúmero de abusos por parte de quienes conceden las licencias, que emplean los contratos para condicionar el suministro de bienes de capital y de productos intermedios, para restringir las ventas y las operaciones de mercadeo de las empresas que adquieren la tecnología, para imponer controles a las actividades productivas de estas, e incluso para establecer la base de una eventual toma de la empresa local. Se han podido identificar asimismo numerosas instancias de exageración de los precios de los productos intermedios vendidos bajo contratos de licencia.

En los países de STPI los registros de contratos de licencia fueron establecidos para controlar el ingreso de la tecnología extranjera, centrándose inicialmente en consideraciones de costos e intentando reducir la salida de divisas por pago de regalías. Más adelante su espectro fue ampliado de modo que pudieran enfrentar asuntos de carácter tecnológico y evaluar los contratos de licencia desde la perspectiva, más amplia, de los "intereses nacionales".

El establecimiento de estos registros sufrió la oposición tanto de las empresas locales como de las extranjeras que operaban en el país, así como de los proveedores de tecnología y de los abogados cabilderos especializados en propiedad industrial. Todos estos grupos alegaron que el Estado no tenía derecho a intervenir en el proceso de negociación entre los proveedores y los compradores de tecnología; y en todos los países de STPI el funcionamiento de los registros de licencia se ha visto rodeado de enconadas batallas políticas. Sin embargo, algunas empresas han comprendido que la existencia de un registro, y las políticas gubernamentales

que vienen asociadas a ellos, les dan una oportunidad y una excusa para mejor negociar con los proveedores de tecnología los términos y las condiciones.

Uno de los efectos más importantes del establecimiento de los registros ha sido traer a la luz un gran número de problemas asociados con la transferencia de tecnología. Estos han sido identificados claramente en el caso hindú: el volumen y la base para calcular los pagos de regalías en diversas circunstancias; la elección de los proveedores de tecnología extranjera; el continuo interés del proveedor de tecnología por mantener al día y perfeccionar la tecnología que provee; la edad de la tecnología proporcionada; la cuestión de las importaciones condicionadas de equipos e insumos industriales; las calificaciones y la experiencia de los técnicos extranjeros; la proliferación de contratos de licencia para el mismo tipo de producto; y los contactos con el empleo de las capacidades locales de CyT. Cada uno de estos puntos implicó elecciones bastante complejas en lo económico, lo técnico y lo político, y uno de los logros de los registros de licencia ha sido precisamente traerlas a la luz.

Es posible identificar tres tipos de criterios que guían el funcionamiento de los registros de contratos de licencia. El primero ha sido el *costo* de las importaciones de tecnología, debido ante todo a que muchos países de STPI han sufrido, y siguen sufriendo, problemas en su balanza de pagos. Esta preocupación se ha centrado en el monto de los pagos por regalías y en la base para calcularlas, así como en el excesivo precio de los insumos y de la maquinaria proporcionados como parte del acuerdo. Las autoridades a cargo de los registros han informado respecto de sustantivos ahorros de divisas, aunque todavía no queda claro si estos aparentes ahorros pudieron haber sido transferidos fuera del país por otros canales. En segundo lugar, la mayoría de los registros han insistido en la *desagregación del contrato de licencia*. Separación e identificación de los pagos por patentes, asistencia técnica, información, conocimiento, y marcas registradas, en lugar del establecimiento de una suma global para todos estos puntos. Aunque la especificación del costo de los diversos items contenidos en un contrato de licencia es un problema bastante difícil, este requisito ha contribuido a un mayor conocimiento del proceso de la importación de tecnología. En tercer lugar, los registros también han tratado de tomar en cuenta la *racionalidad y conveniencia* de los contratos, en función de los "intereses nacionales" que generalmente son definidos de manera bastante vaga. Este criterio es el más difícil de aplicar, en cuanto requiere de una comprensión del (a menudo mal definido) objetivo del desarrollo a largo plazo del país, del lugar que las capacidades locales de CyT ocupan en tal perspectiva, y de la manera en que la regulación de las importaciones de tecnología puede contribuir a ella.

Existen muchas dificultades en el establecimiento de un marco legislativo apropiado para los registros y en el diseño de procedimientos que guíen su funcionamiento. Es así que los registros de Colombia, Venezuela, Argentina, México y Perú establecen un juego de condiciones mínimas para la aprobación de un contrato de licencia, y luego dejan a la entidad encargada del registro el desarrollo de una reglamentación consistente y

han generado mucha información útil para el proceso de transferencia de tecnología, y han significado una oportunidad para la intervención gubernamental. El problema ahora es cómo llegar a un aprovechamiento óptimo de esta oportunidad.

El sistema de patentes

Las patentes siempre han desempeñado un papel ambiguo en los países subdesarrollados. Concedidas originalmente como aliento o recompensa al inventor individual, las patentes son ahora ante todo un instrumento de las políticas tecnológicas y de mercadeo de las corporaciones. En consecuencia, los derechos de propiedad inherentes a una patente ya no defienden al inventor individual sino a la gran corporación. Este cambio, ocurrido en Estados Unidos muy a comienzos de este siglo, y acelerado tras la Segunda Guerra Mundial, ha venido también acompañado por la expansión del comercio mundial, que incrementó la importancia de las patentes multinacionales.

Los derechos de patente han sido tema de intenso debate en los países de STPI. Se ha cuestionado el valor del sistema internacional de patentes, con sus explícitos derechos monopólicos, y se le ha considerado como un mecanismo para mantener la hegemonía de los países desarrollados en la producción industrial. Como reacción se han sugerido algunos cambios en el proceso de concesión de patentes, con limitaciones del tiempo de protección de estas, con una ampliación de las provisiones del patentamiento compulsivo y una restricción de su capacidad de cubrir productos o procesos. La principal idea tras estas modificaciones ha sido redefinir la patente de modo que ella pase de ser un derecho individual a ser uno social.

La información de los países de STPI revela algunas marcadas tendencias. El número de patentes concedidas se ha incrementado, pero los titulares individuales y nacionales de patentes constituyen una porción decreciente del total, y la mayoría de las patentes en estos países son propiedad de corporaciones extranjeras, empleadas sobre todo como mecanismo para imponer restricciones a la producción local de ciertos bienes, protegiendo de este modo el mercado para posibles exportaciones desde otros países o para la eventual producción por parte de la empresa que controla la patente, o del concesionario.

El principal alegato a favor del sistema de patentes, en el sentido de que incentiva la invención, ha sido adelantado en México. A pesar de pequeñas variaciones en el esquema de patentación en las ramas industriales de procesamiento de alimentos, de bienes de capital y de petroquímica, existen pocas pruebas en el sentido de que las patentes hayan alentado cualquier inventiva o creatividad industrial. Recientemente México ha promulgado una nueva ley de patentes que trata de corregir algunas de estas cosas, aunque todavía es muy temprano para llegar a una conclusión al respecto. Una análisis similar realizado en Venezuela también presenta pocos datos teóricos o empíricos que apoyen los alegatos más ambiciosos a favor del sistema internacional de patentes.

Desde la perspectiva de la regulación de la importación de tecnología, el sistema de patentes puede ser considerado como un mecanismo para

que los propietarios extranjeros de patentes alcancen sus objetivos en términos de flujos comerciales y del establecimiento de actividades productivas en los países menos desarrollados. Más aun, existe evidencia en el sentido de que el registro de patentes en sí no constituye un vehículo para la transferencia de tecnología. Entonces, antes de que el sistema de patentes pueda ser empleado como un instrumento de política efectivo en la regulación de las importaciones de tecnología, es necesario introducir diversos cambios en el sistema internacional de patentes y en las legislaciones nacionales relacionadas con la patente.

Empresas conjuntas y transferencia de tecnología

Cuando la inversión directa extranjera es considerada inconveniente debido a los problemas de pérdida de control sobre las actividades productivas, especialmente en las industrias básicas, los gobiernos han tendido a recurrir a las empresas conjuntas, en las cuales las empresas extranjeras se asocian con el Estado, y en algunos casos con el sector privado local, para establecer recursos productivos. A menudo el socio extranjero es buscado precisamente a causa de la tecnología que puede proveer, y cuando la empresa implica exportación, por razones de mercadeo.

Los casos analizados en el proyecto STPI incluyen a la industria petroquímica de Brasil y de Venezuela. En el Brasil la idea fue establecer empresas tripartitas con la participación del capital extranjero, de las empresas privadas locales, y del Estado brasileño. La intervención estatal ha sido empleada como una forma de ejercer mayor control sobre el funcionamiento de estas empresas, asegurándose de este modo que la industria brasileña se beneficie del funcionamiento de las empresas conjuntas. Empero una evaluación inicial de este funcionamiento mostró que los socios extranjeros estaban obteniendo una parte desproporcionadamente alta de las utilidades, aunque esto podía considerarse como el precio del acceso a la tecnología requerida. También se descubrió que el impacto de las empresas conjuntas en el desarrollo de capacidades locales de CyT depende del tipo de vínculos que se desarrolle con las empresas locales de ingeniería y con los proveedores locales de bienes de capital y equipo.

Un análisis del caso venezolano, donde el sector privado local no participa y es menor la tradición de la intervención estatal en las actividades productivas, profundiza los comentarios hechos para el caso brasileño. La falta de experiencia tecnológica ha dejado estos aspectos totalmente en manos del socio extranjero, y la participación mayoritaria del Estado venezolano en la propiedad de las empresas conjuntas significa poco en términos de un control efectivo de su funcionamiento. La falta de eslabonamientos con las empresas locales de ingeniería y con los proveedores de equipo de capital también es perceptible aquí, aunque la debilidad relativa de las empresas venezolanas en estos dos campos limita su posible participación como proveedores de servicio y equipo.

Por lo tanto el recurso a empresas conjuntas como instrumento de política para regular las importaciones de tecnología es un mecanismo relativamente inédito, que por su cuenta puede hacer bastante poco para regular el ingreso de la tecnología. A menos de que los socios locales, trátese

conocimientos locales de CyT, mientras que los instrumentos de política determinan el grado en que este espacio de maniobra potencial será efectivamente empleado. Más aun, existen otros instrumentos de política, como los controles de importación, las normas y estándares técnicos, y otros, que son examinados en otros grupos, pero que también afectan el patrón de la demanda de tecnología. Este es un ejemplo de las dificultades que conlleva clasificar a un instrumento de política en una sola categoría.

En el contexto del proyecto STPI, estos instrumentos de política rara vez han sido usados de manera consciente para promover la demanda de conocimientos locales de CyT, debido al contexto establecido por las estrategias de industrialización y las políticas gubernamentales que no han prestado atención a la demanda para las actividades locales de CyT, y de la manera en que los instrumentos de política han sido empleados, con un imperfecto conocimiento del funcionamiento de la estructura industrial, reaccionando a presiones de corto plazo, y soslayando los efectos secundarios que estos instrumentos de política tienen sobre la creación y el empleo de las capacidades locales de CyT.

Programación industrial y establecimiento de prioridades para la industria

Este instrumento de política consiste en las medidas legales, administrativas e institucionales empleadas por el Estado para determinar la estructura de la industria. Tales medidas se refieren a un sistema de incentivos, prohibiciones, y otros mecanismos intervencionistas encaminados a modificar la estructura industrial existente y trazar su curso futuro.

Se descubrió que en los países de STPI estos instrumentos de política no eran muy efectivos, ya que han sido de un tipo básicamente indicativo, pasivo, y sin selectividad. Sin embargo, la programación industrial y la definición de prioridades industriales son importantes por su efecto potencial en términos de las modificaciones que pueden introducir en la estructura industrial que, a su vez, condiciona el patrón de demanda de tecnología.

En los países de STPI fue posible identificar cuatro tipos de instrumentos de programación industrial. El primero comprende un sistema de incentivos sin obligaciones de ningún tipo vinculadas a ellos, que trata de modificar el ámbito económico de las empresas industriales para orientar su conducta en una dirección determinada, particularmente en términos de inversión. El impacto de estos incentivos depende en gran medida de su peso relativo frente a otras influencias a las cuales se encuentran sujetas las empresas, por ejemplo: los incentivos tributarios para ciertas ramas de la industria son más efectivos cuando las empresas han estado agobiadas por una carga tributaria considerable, y cuando existen pocas exoneraciones a las que puedan recurrir. Incluso la debilidad posible de estos instrumentos puede a veces ser mitigada a través de una manipulación oculta por parte del gobierno y sus oficinas, pero en general será el juego de las fuerzas de mercado, no importa cuán modificadas por el sis-

tema de incentivos, el que determine la orientación de las inversiones, y por lo tanto la estructura de la industria. El conjunto de mecanismos de programación coreano, en especial aquellos asociados con las industrias orientadas a la exportación, se adecúa más o menos a este patrón.

El segundo tipo de instrumentos de programación industrial combina un sistema de incentivos con uno de controles estatales. Será una especie de acuerdo por el cual, si el empresario industrial accede a ciertos requisitos que afectan su inversión y otras formas de la conducta de su empresa, el Estado le concede una serie de beneficios y de incentivos. Aquí la idea es añadir ciertos controles al sistema de incentivos, definiéndose así un marco de referencia más estricto dentro del que debe operar el empresario para beneficiarse de los incentivos. En los hechos esta aproximación se ve limitada por la posibilidad que tienen las entidades gubernamentales para llevar sus controles a la práctica, y cuando estos controles no son muy efectivos la situación revierte al primer tipo de mecanismos de programación industrial descrita arriba. El decreto de descentralización industrial mexicano se aproxima a este enfoque.

El tercer tipo de instrumentos de programación consiste principalmente en un conjunto de limitaciones de naturaleza compulsiva a las cuales debe adecuarse el empresario para poder funcionar. Quizá el diseño pueda traer asociados algunos incentivos, pero su peso relativo es menor en comparación con el de las medidas compulsivas. Es así que el Estado trata de modificar la estructura industrial de manera más directa, pero sin comprometerse de manera efectiva en las actividades productivas. Las reglamentaciones promulgadas en Argentina para la industria automotriz se adecúan a este esquema, como lo hace la Ley General de Industrias del Perú.

Por último, el Estado puede llevar a la práctica medidas de programación industrial a través de la intervención directa en las actividades productivas, reservándose ciertas ramas de la industria para las empresas estatales o conjuntas. Este ha sido el enfoque asumido en el Perú respecto de diversas ramas industriales, y por países como Brasil y México para las industrias básicas, que han sido reservadas para el Estado. La programación industrial en esta área se da sobre todo a través de la inversión estatal.

Ninguno de los países de STPI se adecúa de manera precisa a uno de estos cuatro patrones, ya que ellos generalmente coexisten en diferentes ramas industriales. Pero si tomamos los instrumentos de programación industrial en su conjunto, la mayoría cae dentro de los primeros dos tipos descritos, y su efecto tiende a ser hartamente débil. Más aun, cuando ocurre un desplazamiento hacia instrumentos de política compulsivos e intervención gubernamental directa, las limitaciones administrativas de las entidades gubernamentales tienden a reducir el impacto de estos instrumentos de política. En consecuencia, las estructuras industriales de la mayoría de los países de STPI han sido diseñadas por las fuerzas del mercado.

En consecuencia, los mecanismos de programación industrial y el establecimiento de prioridades para la industria pueden ser empleados para promover el crecimiento de las capacidades de CyT local, pero a con-

dición de que tengan un impacto significativo sobre la orientación de las inversiones y de la expansión industrial; de que sus implicaciones tecnológicas sean claramente explicitadas; y de que la demanda de tecnología en esta rama se oriente hacia fuentes locales.

Mecanismos de financiamiento industrial

En casi todos los países de STPI el sistema bancario y otros mecanismos financieros han sido de gran importancia para el desarrollo industrial, y por lo tanto de fuerte impacto sobre el desarrollo de capacidades locales de CyT. Dada la debilidad relativa de las empresas industriales en los países subdesarrollados y las dificultades que enfrentan para financiar su propia expansión, ellas suelen recurrir en gran medida a las entidades financieras estatales que constituyen la primera fuente de capital a largo plazo para la industria, lo cual otorga a estas entidades una importante influencia sobre las empresas industriales.

Esta influencia podría ser usada para determinar la conducta tecnológica a través del establecimiento de ciertos requisitos sobre la elección de tecnología, el proceso de importaciones de tecnología, y la realización de actividades de CyT. Las entidades financieras también pueden proporcionar líneas de crédito especiales para las empresas de ingeniería, capital de riesgo para el desarrollo y la prueba de nuevos productos y tecnologías, así como financiar directamente las actividades de investigación y desarrollo.

En los países de STPI los mecanismos de financiamiento industrial han sido usados más que todo con criterio de tipo bancario, y las consideraciones tecnológicas rara vez han sido incluidas en la evaluación de las solicitudes de préstamo. Notables excepciones en este sentido son el Banco Nacional de Desarrollo del Brasil, que ha considerado criterios tecnológicos para evaluar solicitudes de préstamo (por ejemplo en 1970 decidió conceder préstamos sólo a las empresas de cemento que estuvieran planeando emplear el proceso seco en sus proyectos de inversión), y los bancos controlados por el Estado coreano que han recurrido a criterios tecnológicos para determinar qué ramas específicas de la industria era preciso promover.

La diversidad de criterios tecnológicos introducibles en el proceso de evaluación de los préstamos sugiere que los mecanismos de financiamiento industrial pueden llegar a convertirse en uno de los más poderosos instrumentos de política para la promoción de la demanda de conocimientos locales de CyT. Para que esto suceda han de alcanzarse primero tres condiciones: que los mecanismos de financiamiento industrial controlados por el Estado correspondan a una porción mayoritaria de los recursos financieros disponibles para la industria (este es en efecto el caso de Corea, Brasil, México y Perú); que la introducción de criterios tecnológicos no altere significativamente el funcionamiento de la entidad financiera. A este respecto, y como puede deducirse de la experiencia peruana, los requisitos impuestos a las empresas que solicitan préstamos, y los procedimientos de evaluación de tales solicitudes no se verán afectados de manera importante por la introducción de criterios tecnológicos. Por último, la entidad

financiera debe tener un concepto claro de la dirección que desea imprimir a la conducta tecnológica de las empresas, y de los tipos de condiciones que debe imponer a quienes solicitan préstamos con este objetivo.

Ninguna de estas tres condiciones es demasiado difícil para los países de STPI, especialmente para aquellos como Brasil y México que tienen una larga tradición de participación estatal en el financiamiento industrial, pero, una vez más, pueden aparecer conflictos una vez que los objetivos del desarrollo científico y tecnológico impliquen mayores riesgos, oposiciones, y una posible reducción en las tasas de ganancias.

Poder de compra estatal

El empleo del poder estatal puede ser considerado como uno de los instrumentos de política más fuertes (después de la programación y el financiamiento industriales) para la promoción de la demanda de actividades locales y de conocimientos científicos y tecnológicos. En la mayoría de los países de STPI los presupuestos estatales representan una porción inmensa del consumo y de la inversión total, y el Estado ha pasado a ser también un importantísimo agente de la producción, especialmente en las industrias básicas.

En consecuencia, las políticas gubernamentales pueden establecer ciertas directivas que favorezcan el desarrollo de capacidades locales en la ciencia, la tecnología y la ingeniería. Por ejemplo al momento de comprar bienes y servicios, las empresas y entidades estatales pueden dar preferencia a productos que incorporen una porción mayor de tecnología y de insumos materiales de carácter local, y pueden también exigir un perfeccionamiento continuo en la calidad de los bienes y servicios comprados localmente. Esto implicaría que las empresas o entidades estatales estuvieran dispuestas a incurrir en posibles costos adicionales, a tolerar posibles demoras, y a aceptar niveles más bajos de calidad, al menos durante la fase inicial de "aprendizaje" de los proveedores locales. Pero aunque tal actitud de parte de las empresas y entidades estatales siempre es posible, rara vez ha sido vista en la práctica.

Dentro de los países de STPI, Brasil ha empleado el poder de compra de las grandes empresas estatales en las industrias básicas para generar una demanda de bienes de capital locales, especialmente aquellos contruídos a pedido, al extremo de que puede ser considerado como uno de los primeros motivos del desarrollo de la industria brasileña de bienes de capital. En Argentina, a pesar de haberse adoptado una ley de "compra nacional" que trató de encaminar las compras estatales hacia fuentes locales, su implementación fue bastante deficiente, y se le aplicó muy pocas veces antes de ser finalmente derogada. Sin embargo, la experiencia de la Comisión de Energía Atómica de la Argentina muestra lo que puede lograrse a través de un esfuerzo decidido y bien planeado por incorporar proveedores locales de equipo, servicios de ingeniería y tecnología: la primera planta atómica argentina, construida en Atucha, incorpora casi un 50% de insumos locales, incluidos los elementos de combustible.

Otros países de STPI en que el Estado juega un papel importante en la economía, como Corea y Perú, también han tratado de llevar a la prác-

tica políticas en este sentido, pero con limitado éxito. Venezuela presenta un caso contradictorio donde, debido a la urgencia por completar los programas de inversión y al temor a los riesgos, el suministro de equipo, servicios y tecnología ha sido puesto de lado y se ha pasado a las importaciones masivas de tecnología y de equipo.

Los conflictos asociados con los instrumentos de política de objetivos múltiples se evidencian con claridad en el caso de las empresas estatales. Por su carácter de "empresas" tienen una función de acumulación y se suponen rentables, y por su componente "estatal", tienen una función social y se suponen abocadas a consideraciones de bienestar de la población. Los conflictos que surgen entre estos dos papeles, y el predominio relativo de uno sobre el otro, determinarán si las empresas estatales llegan a convertirse en instrumentos de política para el logro de objetivos sociales, como lo es el desarrollo de capacidades locales de ciencia y tecnología.

Por lo tanto, el empleo del poder de compra estatal es potencialmente uno de los instrumentos de política más efectivos para crear una demanda de actividades locales de CyT. Pero una vez más, esto está sujeto a que las capacidades administrativas sean desarrolladas al grado en que decisiones complejas respecto de compras tecnológicas sean comprendidas con claridad, y también sujeto a la condición de que el apoyo político sea dado al empleo del poder de compra estatal con este objetivo.

Medidas fiscales

Las medidas fiscales consisten principalmente en disposiciones tributarias que afectan el contexto económico de las empresas industriales y son instrumentos de política relativamente débiles para influir en la conducta de estas. Suelen operar a través del ofrecimiento de posibles reducciones de la presión tributaria, si la empresa se atiene a ciertas condiciones, y del consiguiente incremento de la rentabilidad.

La debilidad de estos instrumentos de política resulta del hecho de que no afectan mayormente la marcha de la empresa; lo que es más, suele darse una multiplicidad de incentivos tributarios concedidos con diversos propósitos, que operan de manera redundante y simultánea, lo cual minimiza el efecto posible de cualquiera de ellos tomado individualmente y perdido entre el impacto de todos los demás.

Pero bajo circunstancias muy especiales, algunos instrumentos fiscales pueden tener un impacto sobre el desarrollo de las capacidades tecnológicas locales. Un caso de este tipo lo tenemos en la industria textil colombiana, donde las reglas fiscales establecieron un plazo de diez años para la depreciación lineal de la maquinaria. Unida a otros factores, como la escasez de divisas, la presencia de una mano de obra altamente calificada y una industria local vigorosa, esta medida fiscal condujo a un sustantivo desarrollo de las capacidades locales de reparación, mantenimiento y reconstrucción de maquinaria dentro de las empresas textiles así como a un activo mercado de maquinaria de segunda mano. Más aun, cuando una determinada área de la actividad industrial se encuentra madura para la expansión, el incentivo tributario puede ser el impulso adicional necesario para que nuevas empresas ingresen al mercado.

Sin embargo, debido a la variedad de las condiciones adicionales requeridas para que las medidas fiscales funcionen como instrumento de política de CyT, su empleo potencial para el desarrollo de capacidades de CyT es bastante marginal.

Control de precios

Los controles de precios son rara vez, si acaso alguna, empleados desde la perspectiva de su posible impacto en el desarrollo de las capacidades de CyT. Sin embargo a través de su influencia en la rentabilidad pueden llegar a ser una poderosa fuerza en el diseño de la estructura de costos de la producción, a través de la cual puede transmitirse una influencia respecto de consideraciones tecnológicas. Dejando de un lado el caso de los niveles de precios mínimos, que generalmente se aplican a los productos agrícolas, los controles de precios suelen establecer un tope máximo al precio de los productos. En tal caso pueden influir en las actividades reductoras de los costos e inducir a las empresas a funcionar con mayor eficiencia.

Pero dependiendo de la forma en que los precios máximos de venta sean calculados, variará en consecuencia el impacto en las decisiones tecnológicas. Por ejemplo, si se recurre al alza de un tanto por ciento respecto de los costos totales para definir el margen de ganancia y el precio de venta, y se escruta estrechamente el costo de la mano de obra y de los insumos materiales, esto puede conducir a tasas exageradas de depreciación y de amortización, ya que ellas serían una manera de incrementar los costos totales y por tanto la rentabilidad. De este modo la empresa tendría pocos incentivos para el uso pleno de su capacidad instalada y para incrementar su eficiencia. De otro lado, si los topes de los precios son establecidos de otra manera, tomando en cuenta una estructura razonable de costos y de márgenes de ganancia, esto podría llevar a esfuerzos para el incremento del empleo de la capacidad instalada. El único otro caso analizado en el proyecto STPI fue el de los controles de precios en varias ramas de la industria colombiana, y aun cuando el estudio no llegó a conclusiones definidas, mostró que una de las principales opciones abiertas a los empresarios industriales frente a los controles de precios es adoptar una estrategia de perfeccionamientos tecnológicos dirigidos a optimizar el uso del equipo y de la maquinaria, reduciendo de este modo la inversión fija por unidad producida, acelerando la circulación del capital, e incrementando la rentabilidad.

Por lo tanto los controles de precios, dependiendo de la forma como sean establecidos y llevados a la práctica, pueden convertirse en una fuerza impulsora de algunos perfeccionamientos tecnológicos menores. Esta es una de las áreas problemáticas que requiere de mayor estudio y análisis, de manera que puedan introducirse consideraciones relativas al desarrollo de capacidades locales de CyT en la práctica de los controles de precios.

Medidas de promoción de las exportaciones

La mayoría de los países subdesarrollados que han alcanzado cierto grado de industrialización por sustitución de importaciones, y que han en-

contrado limitaciones a causa de la reducida dimensión de su mercado interno para productos manufacturados, han tratado de superar este cuello de botella del crecimiento alentando sus exportaciones. Es así que dentro del proyecto STPI, Brasil, México, Colombia, y más recientemente Perú y Venezuela, han promulgado una serie de medidas con este propósito, mientras que Corea hizo de la promoción de las exportaciones uno de los principales impulsos, incluso el inicial, en su proceso de industrialización.

Los instrumentos de política para la promoción de las exportaciones consisten en diversas medidas destinadas a proporcionar apoyo y asistencia a aquellas industrias con mayores posibilidades de penetrar algunos sectores del mercado mundial de productos manufacturados. Estas medidas incentivan a las empresas que exportan, y también les dan apoyo general en la forma de asistencia técnica, control de calidad, información de mercado, etc. Se ha sostenido, especialmente en los casos de Corea y México, que las medidas de promoción de las exportaciones no pueden tener éxito a menos que la industria sea razonablemente eficiente, es decir que produzca manufacturas mejores y más baratas, incluso para el mercado local, y logre de este modo competir ventajosamente con los productos y las importaciones de fuera.

Los efectos científicos y tecnológicos de los instrumentos de política encaminados a promover las exportaciones pueden tomar la forma de presiones para el incremento de la eficiencia, para el mejoramiento de la calidad o para la reducción de los precios con el objeto de aprovechar los incentivos concedidos a las empresas exportadoras; esto a su vez llevaría a un incremento de la demanda local de actividades de CyT. También pueden reflejarse en que, si los principales mercados de exportación se encuentran en los países desarrollados, los gustos de los consumidores y sus especificaciones de calidad exigirían la importación de tecnologías extranjeras para la manufactura de bienes de exportación. Estos dos casos fueron identificados en el proyecto STPI en diferentes ramas de las industrias coreana, brasileña y mexicana, y señalan que el impacto de las medidas de promoción de las exportaciones, como en el caso de otros instrumentos de política que definen el patrón de la demanda de tecnología, no son simples y directas, sino que requieren análisis detallados que desentrañen sus implicaciones para el desarrollo de capacidades locales de CyT.

Otras medidas

El patrón de demanda de tecnología se ve también influido por otras acciones de carácter administrativo al alcance del Estado, como son los subsidios, las licitaciones, y los contratos. De especial interés ha sido un mecanismo ensayado en la India, con la creación y el apoyo de "industrias complementarias" que suministran insumos a las grandes corporaciones públicas o privadas. Estas industrias complementarias reciben asistencia técnica y gerencial de las corporaciones "madres" con las que se encuentran asociadas, y cuentan con un mercado garantizado para una parte de su producción local total, que la corporación madre se compromete a comprar durante cierto período.

Muchas de estas industrias complementarias emplean técnicas productivas modernas, y tras un breve período pasan a ser relativamente independientes de la empresa madre. Han sido consideradas como un mecanismo para promover el espíritu de empresa, particularmente el de los ingenieros hindúes técnicamente calificados. Desde la perspectiva de su impacto sobre el desarrollo de capacidades locales de CyT, este mecanismo puede conducir a la difusión de conocimientos y habilidades de CyT, y a medida que sus actividades se expandan y se multipliquen puede llegar a crear una demanda de servicios, actividades y personal de CyT. Demanda que hubiera permanecido cautiva en la corporación madre de haber esta decidido integrarse hacia atrás y manufacturar sus insumos y su equipo en lugar de subcontratarlos con las empresas complementarias.

INSTRUMENTOS DE POLITICA PARA LA PROMOCION DE ACTIVIDADES DE CyT EN LAS EMPRESAS INDUSTRIALES

Este conjunto de instrumentos de política busca inducir las empresas industriales a la realización de actividades científicas y tecnológicas, con el objeto de asegurar la adecuada absorción de tecnología, sea de origen extranjero o local, por parte del sector industrial. En último análisis, los avances de la ciencia y la tecnología industrial impactan a la economía a través de un incremento de la productividad en el nivel de la empresa, por lo cual es necesario que las empresas industriales asimilen plenamente la tecnología incorporada a sus actividades productivas, y sean capaces de perfeccionarla.

Sin embargo cuando la tecnología extranjera está libremente disponible y las importaciones de tecnología dominan la oferta tecnológica, es improbable que las empresas locales inviertan sus escasos recursos técnicos y financieros en la realización de actividades de CyT, excepto aquellas de naturaleza rutinaria (control de calidad, mantenimiento, etc.), y tenderán a evitar cualquier modificación tecnológica que implique riesgos. Cuando la estructura industrial se encuentra en las fases tempranas de desarrollo, las empresas locales generalmente restan importancia a las actividades de CyT, ya que estas no le son necesarias para permanecer en el mercado y competir con efectividad, especialmente en un medio económico protegido. Más aun, las subsidiarias de las corporaciones transnacionales suelen apoyarse en las transferencias de tecnología de sus propias centrales, y limitar el espectro de sus propios esfuerzos locales de CyT.

A medida que la industria se expande y las presiones competitivas empiezan a dejarse sentir, es probable que se incremente la realización de actividades científicas y tecnológicas, como ha sido claramente observado en los países de STPI. En aquellos países donde la industria ha alcanzado cierto nivel de desarrollo, particularmente allí donde el proceso de industrialización ha llegado a las ramas de bienes de capital, intermedios y básicos (Argentina, Brasil, India, México y Corea) las empresas comienzan a realizar actividades de CyT intramural que trascienden las tareas rutinarias e implican cierto grado de sofisticación tecnológica. Más aun, la importancia relativa de las medidas para inducir a las empresas a realizar

actividades de CyT varía según el grado de conciencia de las empresas industriales respecto a la importancia de estas actividades: cuando hay una difundida falta de conciencia, estas medidas pueden ser más importantes que allí donde las empresas ya se han convencido de la importancia de actividades intramurales de CyT.

Los países del proyecto STPI no han prestado mucha atención al diseño y empleo de instrumentos de política con este objeto. Se identificaron dos categorías de instrumentos en este campo: la apertura de líneas de crédito especiales para las actividades científicas y tecnológicas, y el empleo de incentivos tributarios para alentar a las empresas a investigar y desarrollar. Estos dos instrumentos de política son complementados por medidas administrativas que facilitan la importación de equipo y materiales para la realización de actividades intramurales de investigación y desarrollo por parte de las empresas industriales. Pueden identificarse líneas especiales de crédito en Argentina y Brasil, mientras que en México, Perú y Corea se emplearon incentivos tributarios, y en India facilidades administrativas.

Líneas especiales de crédito

En términos generales, las líneas especiales de crédito no han sido muy efectivas. Las líneas crediticias argentinas para los prototipos de plantas piloto y bienes de capital fueron empleadas en pocas ocasiones. Entre 1973 y 1975 sólo se concedió un préstamo para planta piloto, mientras que las líneas de crédito para prototipos sólo concedieron cuatro préstamos en el mismo período. Las causas de esto se encuentran en la generalizada falta de conciencia y de interés por parte de los industriales (a pesar de que fue una asociación industrial la que solicitó al gobierno que estableciera las líneas de crédito para prototipos); los engorrosos y erráticos procedimientos administrativos requeridos; y la falta de una actitud activa y agresiva por parte de la entidad encargada de administrar los préstamos.

El Fondo Nacional para el Desarrollo Científico y Tecnológico del Brasil es un instrumento financiero complejo y amplio que proporciona fondos a universidades, laboratorios de investigación, y también a la industria. El principal vehículo para canalizar fondos hacia las empresas industriales ha sido el programa de desarrollo tecnológico industrial, administrado por la agencia de Financiamiento de Proyectos y Estudios (FINEP), pero no ha representado una parte importante de los recursos asignados al Fondo Nacional, y su impacto general es incierto.

De allí que las líneas de crédito especiales para financiar las actividades de CyT de las empresas industriales no hayan tenido mayor impacto en el desarrollo de capacidades de CyT en el interior de las empresas. Sin embargo, esto parece deberse a que tales líneas de crédito no fueron diseñadas y manejadas con una clara comprensión de las necesidades financieras de las empresas industriales, lo cual hace necesario realizar nuevos esfuerzos por diseñar instrumentos de política que proporcionen el capital de riesgo para las empresas innovadoras.

Incentivos fiscales

Los incentivos fiscales para la realización de actividades científicas y tecnológicas tampoco parecen haber sido muy efectivos, con la excepción del 2 por ciento peruano del fondo de ITINTEC y del fondo coreano establecido por la Ley de Promoción Tecnológica (que difícilmente pueden ser llamados incentivos, dado que son ambos obligatorios). En el caso argentino, los incentivos establecidos por ley fueron solicitados por 281 empresas que presentaron más de 3.000 solicitudes de gracias tributarias basadas en proyectos de investigación y desarrollo durante los cuatro años de existencia de la ley. A la postre solo fueron aprobados treinta proyectos considerados dignos de apoyo por parte de la entidad encargada de aplicar el instrumento, y la mayoría de las propuestas de proyectos de investigación fueron consideradas como maniobras para evadir impuestos, más que proyectos efectivos de investigación y desarrollo. México ha establecido como parte de su ley tributaria de las corporaciones una serie de deducciones para las actividades científicas y tecnológicas realizadas por las empresas, pero su impacto ha sido bastante limitado, entre otras cosas porque las autoridades tributarias no revisan detalladamente las deducciones exigidas en razón de que la definición de actividad científica y tecnológica es bastante amplia y casi cualquier cosa puede ser reclamada como deducción. Similares provisiones tributarias tienen Corea y la India, aunque sus efectos también han sido considerados inciertos. Es interesante anotar que en Colombia y Venezuela las leyes tributarias no permiten en la actualidad deducciones por gastos de investigación y desarrollo y que en el caso colombiano una propuesta legislativa en este sentido fue rechazada en 1972 por considerársele como un canal potencial de evasión tributaria. Venezuela programa el establecimiento de un fondo similar al ITINTEC descrito más adelante, con base en cierto porcentaje del ingreso bruto de las empresas, pero sin dar a las empresas la primera opción en el empleo de los fondos, y concediendo en su lugar una amplia gama de exoneraciones.

El sistema ITINTEC establecido por el gobierno peruano parece haber funcionado bastante bien, por dos razones principales: primera, la naturaleza compulsiva del fondo, que sin embargo concede a la empresa la primera opción en el empleo del 2 por ciento de sus ingresos netos antes de los impuestos, sea de forma intramural o por contrato con una organización de investigación; y segunda, por la amplia definición de investigación industrial de acuerdo con el nivel de desarrollo de la industria peruana. La ley coreana de promoción tecnológica, que obliga a una empresa a poner de lado hasta el 100 por ciento de la suma gastada en compra de tecnología extranjera o del 1 por ciento del valor de los productos importados con el objeto de hacer investigación, tratándose de investigación intramural o bajo contrato con otra institución, también ha tenido un importante impacto en el desarrollo de las capacidades tecnológicas industriales. Estos mecanismos parecen ser más adecuados al estadio de desarrollo de la industria de los países de STPI pero exigen una alta dosis de flexibilidad administrativa y un grupo muy bien entrenado de profesionales que los aplique desde las entidades gubernamentales.

La relativa falta de éxito de los incentivos tributarios opcionales para motivar a las empresas industriales en la realización de las actividades de CyT sugiere que las medidas que combinan deducciones tributarias con un elemento compulsivo, como en el caso del fondo de 2 por ciento de ITINTEC o el fondo coreano asociado con la ley de promoción tecnológica, pueden ser instrumentos más adecuados para la promoción del desarrollo de capacidades locales de CyT dentro de las empresas industriales.

INSTRUMENTOS DE POLITICA PARA EL APOYO DE LAS ACTIVIDADES DE CyT

Este grupo de instrumentos de política comprende diversas medidas que apoyan la realización de actividades de CyT. Sin embargo ellas no conforman un grupo coherente, pues el tipo de apoyo proporcionado por cada uno de los instrumentos es bastante diferente.

Los instrumentos de política examinados aquí —normas técnicas y estándares, centros de información, entrenamiento de personal, y organizaciones de consultoría e ingeniería de diseño— son vitales para el desarrollo de capacidades locales de CyT. El primer instrumento de política consiste en las organizaciones, medidas y procedimientos para definir y hacer cumplir las normas técnicas y los estándares para la producción industrial, y se encuentran estrechamente interrelacionados con el problema del control y de la elevación de la calidad de los productos industriales. Los centros de información proporcionan apoyo a la realización de actividades de CyT y también tienen que ver con la información tecnológica para la industria y la extensión. Ellos constituyen un área bastante compleja de estudio, y fueron examinados someramente como parte del proyecto STPI. El entrenamiento de personal comprende una gran variedad de medidas que van desde el entrenamiento de los trabajadores hasta la educación de postgrado, pasando por el entrenamiento universitario, las instituciones educativas, etc. Esta área problemática es bastante vasta, y el proyecto STPI no llegó a abarcarla aunque algunos aspectos parciales de tan complejo problema fueron examinados por diversos equipos nacionales. Por último, las organizaciones de consultoría e ingeniería de diseño para la que fue definida como el "área de enlace" o eslabonamiento entre la producción de conocimientos, tanto locales como extranjeros, y su utilización en las actividades productivas. Estas también son muy importantes si consideramos que, como resultado del análisis preliminar de STPI, se ha identificado un nuevo proyecto sobre este tema que será apoyado por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo.

Normas y estándares técnicos

El sistema de normas técnicas y estándares tiene la función de establecer dimensiones, características de rendimiento y especificaciones de calidad estándar para los bienes manufacturados.

La idea es uniformar los niveles de calidad, las dimensiones y otros parámetros en un número de productos, reduciendo así los costos a través del intercambio de productos e insumos intermedios, así como a

través del logro de mayores escalas de producción. Más aun, el volumen de almacenamiento de insumos y componentes puede ser significativamente reducido cuando su producción se encuentra estandarizada.

Las normas técnicas y estándares también pueden ayudar a reducir el desperdicio y ser utilizadas como un medio de promover el desarrollo industrial a través del establecimiento de especificaciones de productos de acuerdo a las capacidades manufactureras locales. Ellas constituyen un mecanismo para la difusión de tecnología, ya que la definición de estándares y normas técnicas incluye especificaciones de productos, procedimientos de prueba, y en algunos casos especificaciones de proceso. Por último se supone que deben también proteger a los consumidores, ya que sus intereses son, en principio, tomados en cuenta al momento de establecerse las normas y los estándares.

Por todos estos motivos, el sistema de normas técnicas y estándares puede llegar a convertirse en un poderoso instrumento de política para el desarrollo de capacidades locales de CyT. Sin embargo, en los países subdesarrollados las normas y estándares suelen ser determinados a través de la traducción y copia de estándares concretos probados en otros lugares, en especial en los países industrializados. Se han realizado pocos esfuerzos por definir estándares adecuados a las condiciones locales y al nivel de la capacidad tecnológica de la industria manufacturera, lo cual les ha hecho perder su impacto potencial en el desarrollo de la CyT local.

Las mejoras en la calidad de la producción industrial se encuentran estrechamente vinculadas con el sistema de normas y estándares, pues este último define las especificaciones de calidad que han de cumplir los productos. Más aun, en cuanto las normas y los estándares pueden ser modificados por decisiones administrativas de la entidad encargada de operar el sistema, pueden ir haciéndose más estrictos a medida que la industria local va siendo capaz de adecuarse al nivel de calidad asociado con el estándar. De este modo los perfeccionamientos en la base tecnológica de una empresa pueden resultar de sus esfuerzos por alcanzar los estándares. Este efecto se ve potenciado cuando los estándares son obligatorios (como entre los productos alimenticios y de salud), cuando las normas y los estándares están vinculados con instrumentos de política como el poder de compra estatal, o cuando a los proveedores se les exige el cumplimiento de determinadas normas y estándares a la hora de licitar contratos gubernamentales.

Varios equipos del proyecto STPI examinaron el sistema de normas técnicas y estándares, y la mayoría de ellos relievieron las dificultades inherentes al reemplazo del sistema de estándares extranjero debido a los lazos comerciales, tecnológicos y de inversión. La preocupación surge de que los estándares pueden de hecho convertirse en una barrera a las exportaciones, especialmente cuando la industria local no se encuentra en situación de satisfacerlos plenamente.

Corea, el país de STPI más orientado hacia la exportación, ha hecho gran hincapié en el desarrollo de un sistema de estándares y en la participación de las empresas industriales en él. Para complementar el sistema de estándares existen también reglamentos de control de calidad de los

productos para exportación, y varias entidades gubernamentales y asociaciones comerciales proporcionan asistencia técnica a las empresas que exportan con el objeto de elevar la calidad de sus productos.

Por lo tanto, el sistema de normas técnicas y estándares es potencialmente un instrumento muy poderoso para promover el desarrollo de capacidades locales de CyT, pero hasta el momento rara vez ha sido empleado con tal propósito. Esta es otra área problemática que requiere de mayor estudio.

Centros de información

Frente al problema del apoyo informativo de tipo técnico existen dos aproximaciones. En la primera, el sistema informativo mismo define los servicios que ha de proporcionar, centrados principalmente en torno al acopio, la clasificación, el procesamiento y la recuperación de documentos y otras fuentes de información. En la segunda, son los usuarios, especialmente las empresas industriales, quienes definen los tipos de servicio requeridos, y es el centro de información el que se adapta para proporcionarlos.

La primera aproximación será necesaria cada vez que se considere el apoyo a las actividades de investigación y que el centro de información se convierta en depositario y procesador de documentos y de información de CyT. La segunda aproximación se dirige hacia la satisfacción de las necesidades de información tecnológica de la industria, y entonces el centro recurre a diversas fuentes para satisfacer a los usuarios. Entre las instituciones identificadas por STPI que siguen la primera aproximación se encuentran el Instituto Brasileño de Bibliografía y Documentación y el Centro Nacional de Informática de la India. Los equipos de México y Corea describieron centros de información que siguen la segunda aproximación, aunque en el primer país el centro había adoptado una postura más activa respecto de la diseminación de información técnica para la industria.

La creación de centros de información de ambos tipos es necesaria para el mejoramiento de las capacidades tecnológicas de la industria, y para prestar apoyo a las instituciones y a los individuos abocados a la realización de actividades de CyT. En tal medida constituyen un instrumento de política que no puede ser ignorado en el proceso de desarrollo de capacidades locales de CyT.

Entrenamiento de personal

Las relaciones entre el desarrollo de CyT y el entrenamiento de personal son muy estrechas y complejas por cuanto tienen que ver con cuestiones relacionadas con los niveles de empleo, de educación y de ocupación. Aun si las relaciones son examinadas únicamente en términos de científicos, ingenieros y trabajadores calificados, como lo han hecho los equipos locales de STPI, la adecuación de la oferta y la demanda se presenta notoriamente difícil de lograr, y se hace necesario examinar gran cantidad de cuestiones de tipo cualitativo y cronológico.

Por esto más que un simple instrumento de política fácil de identificar, el entrenamiento de personal constituye en sí una variedad de medidas, arreglos organizativos, políticas, procedimientos de planificación, etc., vinculados a la estructura educativa y ocupacional de la fuerza de trabajo. Su importancia para el desarrollo de CyT reside en el hecho de que, en última instancia, los seres humanos son el recurso clave para, y el principal depósito de avances de, la ciencia y la tecnología.

Los dos aspectos del entrenamiento de personal examinados en el proyecto STPI fueron la educación superior en el nivel de postgrado, y la capacitación laboral. Ciertamente no cubren sino una porción minúscula de las cuestiones comprendidas en las complejas interacciones entre el desarrollo de CyT y el entrenamiento de personal, y serán brevemente enfocadas en esta sección.

Corea ha emprendido un ambicioso programa para expandir el número de sus científicos e ingenieros calificados, y ha puesto gran énfasis en crear y apoyar universidades. El funcionamiento del Instituto Coreano Avanzado de Ciencia (KAIS), notable ejemplo de institución dedicada al entrenamiento de científicos de alto nivel en Corea, ha mostrado en estos últimos siete años que es posible crear entre los países subdesarrollados centros de graduados con un nivel de excelencia.

En el sector electrónico hindú, la Comisión electrónica de la India, en coordinación con universidades y sectores industriales, ha tratado de establecer pautas para la capacitación de personal de alto nivel, considerando tanto los aspectos cualitativos como el contenido de los cursos y de los planes de estudio. Para lograr esto es necesario contar con una idea razonablemente precisa acerca del perfil industrial futuro, y deducir de allí la cantidad y los niveles de especialización de los científicos e ingenieros que se necesitarán. El equipo peruano de STPI enfrentó un ejercicio de planificación similar, en que se examinaron detalladamente los perfiles tecnológicos de la industria minera y de las empresas metalmecánicas que les proporcionaban equipo y maquinaria, con el objeto de determinar su contenido de especialización y su nivel. Luego se hizo una comparación entre los currículos existentes de las facultades de minería e ingeniería mecánica, con el propósito de identificar discrepancias y sugerir medidas correctivas.

En varios países de STPI han funcionado sistemas de capacitación laboral tendientes a elevar los niveles de calificación de los obreros industriales. En México, Colombia, Argentina y Perú existen redes de centros de entrenamiento sostenidas en parte por el Estado y en parte por empresas privadas, a través de un sistema de descuento por nómina. Se han identificado varios problemas en el funcionamiento de estos sistemas de entrenamiento: altas tasas de deserción, rudimentario grado de instrucción de los obreros, bajo status de los empleos calificados y semicalificados, y deficiencias de los propios sistemas y métodos de entrenamiento. Además de estos problemas, algunos de los sistemas de entrenamiento carecen de vínculos orgánicos con la industria que garanticen empleo a los entrenados y que permitan una relación más estrecha entre las necesidades industriales y la capacitación laboral.

Poco puede decirse en general sobre el empleo del entrenamiento de personal como instrumento de política para el desarrollo de CyT, por lo menos a partir de la información de los países de STPI, y este es obviamente un problema que exige mayor análisis.

Actividades de consultoría e ingeniería ²⁸

En los países de STPI las actividades de consultoría e ingeniería han sido reconocidas como componente vital en el desarrollo de las capacidades locales de CyT. Su impulso puede hacerse a través del empleo de instrumentos de política, y las organizaciones de consultoría e ingeniería de diseño pueden también en sí mismas ser consideradas como instrumentos de política para el desarrollo científico y tecnológico. En efecto, estas organizaciones pueden contribuir a compras más eficientes de tecnología, a un mejor empleo de los resultados de la investigación y el desarrollo locales, a la reducción de la vulnerabilidad técnica, y a varias áreas más.

El proyecto STPI no cubrió detalladamente todos los aspectos relacionados con el desarrollo de las actividades de consultoría e ingeniería, y en el curso de 1978 empezó la organización de un nuevo proyecto sobre este tema. Relievamos aquí unas cuantas cuestiones relativas al impacto de las medidas gubernamentales en la promoción de su desarrollo.

La demanda de servicios de consultoría e ingeniería puede ser estimulada a través de muchos instrumentos de política y, de darse en el instrumento un elemento de compulsión (como sucedió en el Perú, donde las propuestas de inversión ante las entidades financieras estatales exigían un estudio de factibilidad preparado por una empresa nacional), el efecto positivo de tales servicios o de la demanda es de tipo directo e inmediato.

Sin embargo, mientras que la demanda de servicios de consultoría puede ser rápidamente estimulada, su oferta puede desembocar en un cuello de botella, particularmente debido a que la calidad de tales servicios puede ser muy pobre. Por lo tanto cualquier medida diseñada para incrementar la demanda deberá venir acompañada de un incremento de la calidad de las capacidades de consultoría e ingeniería.

Existen diversos instrumentos de política que influyen en el crecimiento de la consultoría y la ingeniería local, como son los registros de contratos con consultores extranjeros, las medidas fiscales financieras para el apoyo de las empresas consultoras y de ingeniería, las medidas para restringir la participación de las empresas extranjeras de consultoría e ingeniería en los proyectos de inversión, y así sucesivamente. El proyecto STPI identificó en todos ellos una importancia potencial, pero su impacto sobre el crecimiento de la capacidad local de consultoría e ingeniería, por lo tanto en el desarrollo de CyT, fue considerado incierto y tema de mayor estudio.

28. Para una discusión más detallada de este tema véase: Anil Malhotra, *Consulting and Engineering Design Organization in Developing Countries*, Ottawa, International Development Research Centre, 1978.

COMENTARIOS ACERCA DE LA INTERACCION Y EL POSIBLE IMPACTO DE LOS INSTRUMENTOS DE POLITICA Y LOS FACTORES CONTEXTUALES

Las secciones anteriores han relevado la complejidad del proceso de implementación de política de CyT, e identificado las diversas medidas gubernamentales que efectan el desarrollo de las capacidades científicas y tecnológicas. La complejidad del proceso de implementación de políticas de CyT se debe sobre todo a que la ciencia y la tecnología se encuentran en la encrucijada de muchos objetivos de desarrollo diferentes, y constituyen el terreno común en que se deja sentir el impacto de gran número de políticas e instrumentos de política. En consecuencia, ciencia y tecnología tienen una influencia profunda y difundida, e impactan a muchos otros objetivos del desarrollo, de forma que se vuelve casi imposible aislar el desarrollo de las capacidades de CyT y tratarlos de manera independiente.

En consecuencia, muchas políticas y muchos instrumentos de política cuya principal razón de ser es otra función también tienen, sin embargo, un impacto significativo sobre la ciencia y la tecnología. Fue por este motivo que el proyecto STPI adelantó el concepto de "política implícita de CyT". Como puede verse, por ejemplo, en los grupos de instrumentos de política para la regulación de importaciones de tecnología y para la definición del patrón de demanda de tecnología, estos instrumentos implícitos de CyT pueden tener efectos positivos o negativos sobre el desarrollo de las capacidades locales de CyT, aunque la experiencia de los países de STPI sugiere un predominio de los segundos.

Por lo tanto, desde la perspectiva de quienes se encuentran dedicados a la formulación de políticas para el desarrollo científico y tecnológico, la tentación inmediata es buscar una coherencia total entre los diversos instrumentos de política, orientar los esfuerzos hacia el incremento del impacto positivo, y la minimización del negativo, de los instrumentos de política en el desarrollo de CyT. Aunque tal como se señaló en la última sección del capítulo 2, es preciso ahorrarse la "ilusión tecnocrática" de una coherencia total entre las diversas formas de intervención estatal, pues esto implicaría ignorar los conflictos de intereses reales que emergen en el interior del Estado, que condicionan el estilo de implementación de política y que influyen fuertemente en el diseño y empleo de los diversos instrumentos de política.

No son sólo los conflictos de intereses y su reflejo en el aparato estatal los que efectan el diseño, el desempeño y el impacto de los instrumentos de política, pues estos se ven también influidos por los diversos factores contextuales de naturaleza histórica, social, política y económica. La estrecha interacción entre las estrategias de industrialización, el estilo de implementación de políticas y los grupos de instrumentos de política examinados en las secciones anteriores indica que los factores contextuales a menudo se imponen al impacto de los instrumentos de política.

Del análisis de los cinco grupos de instrumentos de política puede inferirse que la intervención gubernamental en el desarrollo de capacida-

des locales de CyT sólo será efectiva allí donde la acción sea emprendida simultáneamente en las cinco áreas identificadas más arriba: instalación de una infraestructura para la realización de actividades de CyT, regulación de las importaciones de tecnología, definición del patrón de la demanda para el conocimiento de CyT, promoción de la realización de actividades de CyT en las empresas, y apoyo para las actividades de CyT. Bajo determinadas circunstancias, el efecto de los factores contextuales puede ser equivalente o aun más fuerte que el impacto de los instrumentos de política en determinado grupo, y así no parecería necesario emplear estos instrumentos. Sin embargo, dada la naturaleza de los factores contextuales, su impacto no puede ser planificado o programado y dejar de actuar a través de un determinado grupo de instrumentos equivaldría a dejar un área clave de la intervención de política en manos de fuerzas incontrolables.

En el interior de cada uno de los grupos existen ciertos instrumentos de política que, debido a su naturaleza o a su relación con el contexto dentro del cual operan, tienen un impacto más fuerte que los demás en el desarrollo de las capacidades locales de CyT. Es preciso identificar y articular estos instrumentos de modo que —dentro de los límites de coherencia anteriormente reconocidos— puedan reforzarse mutuamente y operar conjuntamente como una fuerza impulsora del desarrollo de CyT.

Por ejemplo, la planificación y el financiamiento de CyT, los reglamentos a la inversión extranjera y los controles de importaciones, el financiamiento industrial y el poder de compra estatal, las medias compulsivas para la realización de actividades de CyT en las empresas, el entrenamiento de personal y la consultoría y la ingeniería, pueden ser instrumentos priorizados por sobre otras medidas en el interior de cada grupo, principalmente porque parecen tener un impacto más fuerte en el desarrollo de CyT que las otras. Esta evaluación se hace tomando en cuenta aspectos como su peso relativo al afectar las decisiones de CyT en las empresas industriales, el grado en que otros objetivos (quizá más fuertes) prevalecen sobre su posible empleo como instrumentos de política de CyT, la complejidad administrativa implícita en su aplicación, y las posibilidades de controlar e influir en sus funcionamientos con objetivos de CyT en mente.

La Tabla 2 resume los principales instrumentos de política identificados por los equipos locales del proyecto STPI. Debería hacerse hincapié en que la lista de instrumentos de política para cada país no es de ninguna manera exhaustiva, y representa una parte de los instrumentos de política que interesaron a los equipos de STPI. Sirve como una indicación de la diversidad de canales posibles para la intervención estatal en el desarrollo de capacidades locales de CyT.

Para ilustrar la manera en que interactúan los instrumentos de política, tanto entre ellos como con los factores contextuales, se darán dos ejemplos que resumen de manera estilizada la información y los hallazgos de los documentos presentados por los equipos de México y Colombia.

El primer caso, referido a México, ilustra la forma en que diversos instrumentos de política para la promoción del crecimiento industrial ac-

túan uno tras otro para facilitar el funcionamiento de las empresas industriales, produciéndose así un efecto redundante en las decisiones empresariales²⁹.

Dada la variedad de instrumentos de política identificados y estudiados en el caso mexicano (véase la Tabla 2), es posible considerar la situación de una empresa que busca y obtiene crédito de una entidad financiera estatal. Estos créditos generalmente funcionan con una tasa de interés preferencial bastante más baja que la tasa aplicada por el sistema comercial bancario privado. La empresa puede utilizar el crédito para adquirir una o varias máquinas-herramienta en el extranjero, procedimiento permitido por las reglas de funcionamiento interno de las diversas entidades financieras. La empresa también puede adquirir la maquinaria reinvertiendo utilidades que no estarían sujetas a impuestos a la renta. En caso de adquirir la maquinaria a través de un préstamo oficial o privado, la empresa puede deducir el interés correspondiente a la hora de determinar la renta imponible.

Para importar esta maquinaria al país, la empresa puede obtener un subsidio del 75 por ciento del impuesto general a las importaciones. Aun si este subsidio no fuera obtenido, el arancel que se aplica a este tipo de bienes suele ser bastante bajo. Incluso los procedimientos para calcular la renta imponible, al conceder mayores deducciones a la inversión fija, favorecen la adquisición de maquinaria más sofisticada y menos trabajo-intensiva.

Una vez que la maquinaria es instalada, la compañía puede solicitar los coeficientes de depreciación autorizados por la legislación fiscal para calcular la base de su impuesto a la renta. En el caso de las máquinas-herramienta, el coeficiente normal es 35 por ciento, lo cual permite importantes deducciones durante los primeros cinco años de la vida productiva de una máquina: incluso una vez que estos bienes son depreciados desde un punto de vista fiscal, continúan con una larga vida productiva por delante y pueden ser fácilmente vendidos en el mercado de maquinaria de segunda mano. La empresa puede entonces reiniciar el proceso adquiriendo una nueva máquina a través de la reinversión de las utilidades o de otras fuentes de recursos financieros. Si la empresa debe reducir personal, la compensación pagada a los trabajadores es deducible a la hora de calcular la base del impuesto a la renta.

La empresa en cuestión puede solicitar y obtener una serie de exoneraciones fiscales bajo el decreto sobre descentralización y desarrollo industrial: 50 al 100 por ciento del impuesto general a las importaciones (en cuyo caso la maquinaria extranjera sería traída al país bajo la protección de esta exoneración); hasta el 100 por ciento de los impuestos a las ventas; autorización para depreciar las inversiones en maquinaria y equipo de manera acelerada (en cuyo caso se aplicarían coeficientes más altos que

29. Para ubicar este ejemplo en su contexto, véanse los comentarios acerca del proceso de industrialización mexicano de la segunda sección del capítulo 2 (Algunos rasgos comunes del proceso de industrialización en los países del Proyecto STPI); y acerca del estilo mexicano de implementación de política, la segunda sección del capítulo 3 (El estilo de la implementación de políticas en los países del Proyecto STPI).

TABLA 2.

LISTA SELECTIVA E ILUSTRATIVA DE LOS INSTRUMENTOS DE POLÍTICA ESTUDIADOS POR LOS EQUIPOS LOCALES DE STPI*

Instrumentos de política para el establecimiento de una infraestructura de CyT para la generación de tecnología

1. Establecimiento de instituciones

- Argentina: — Instituto Nacional de Tecnología Industrial.
— Red de instituciones comprometidas con actividades de CyT.
- Colombia: — Instituto de Investigaciones Tecnológicas.
- India: — Red de instituciones CyT asociadas con la industria electrónica.
- Corea: — Red de instituciones comprometidas en actividades de CyT (KAERI, KAIS, KORSTIC, KDI).
— Instituto Coreano de Ciencia y Tecnología (KIST).
- Perú: — Red de institutos sectoriales de investigación tecnológica.
— Instituto de Investigaciones Tecnológicas Industriales y Normas Técnicas (ITINTEC).

2. Planificación científica y tecnológica

- Brasil: — Plan básico para el desarrollo científico y tecnológico.
- Colombia: — Planes sectoriales para el desarrollo de CyT.
- Egipto: — Planes globales para investigación y desarrollo.
- India: — Plan para el desarrollo de CyT.
- México: — Plan para el desarrollo de CyT.
- Corea: — Integración de los planes económicos con los de CyT.
- Venezuela: — Plan para el desarrollo de CyT.

3. Actividades de financiamiento de CyT

- Argentina: — Fondo Nacional Permanente para Estudios de Pre-Inversión.
- Brasil: — Plan de desarrollo de CyT (como mecanismo financiero).
— Fondo de CyT del Banco Nacional de Desarrollo.
— Fondo Nacional para el Desarrollo Científico y Tecnológico.
- Colombia: — Fondo de Investigaciones de COLCIENCIAS.
— Presupuesto nacional para la ciencia y la tecnología.
— Fondo Nacional de Desarrollo (FONADE).
- Corea: — Fondos para la CyT a través del presupuesto nacional.
— Fondo establecido por la ley de promoción tecnológica.
- México: — Fondo especial para CyT de CONACYT.
— Fondo Nacional para Estudios de Pre-Inversión.

* Esta lista no contiene todos los instrumentos de política de un país o una categoría, y sólo incluye algunos de los identificados y estudiados por los equipos del Proyecto STPI.

Tabla 2 (Continuación)

- Perú: – Mecanismo financiero de ITINTEC y otros institutos sectoriales de investigación.
- Venezuela: – Financiamiento de actividades de CyT a través del presupuesto gubernamental.

4. Otros mecanismos

- India: – Facilidades de importación para los institutos de CyT.

Instrumentos de política para la regulación de las importaciones de tecnología

1. Controles de importación

- Argentina: – Leyes de protección al trabajo y a la producción nacional (Ley 20.545, Decreto 751/74).
- Brasil: – Empleo de aranceles para regular las importaciones de bienes que incorporan tecnología.
- Colombia: – Empleo de aranceles para regular las importaciones y afectar la selección de equipos.
– Arancel externo común del Pacto Andino.
– Permisos de importación (licencia previa).
- Corea: – Conjunto de mecanismos gubernamentales para la regulación del comercio exterior (licencias de importación, control de cambios, etc.).
- México: – Mecanismos arancelarios para afectar la importación de bienes.
– Permisos de importación.
– Comité de Importaciones del Sector Público.
- Perú: – Registro nacional de manufacturas.
– Permisos de importación.
– Cuotas de divisas para la importación.
- Venezuela: – Mecanismos arancelarios para regular importaciones.
– Permisos de importación.

2. Control de la inversión extranjera

- Argentina: – Ley de inversión extranjera 20.557, Decreto 461/73).
- Brasil: – Leyes de control del capital extranjero (Nos. 4131/72, 4930/64).
- Colombia: – Ley de control de cambios (Decreto Ley 444/67).
– Regulación del capital extranjero, Decreto 1900/73 (Aplicación de la Decisión 24 del Pacto Andino).
– División de inversiones extranjeras dentro de la entidad nacional de planificación.
- India: – Junta de Inversiones Extranjeras (en el caso de la industria electrónica).
- Corea: – Ley de incentivación del capital extranjero.
- México: – Comisión y registro nacional de la inversión extranjera.
- Perú: – Leyes de regulación de la inversión extranjera Nos. 18900 y 18999 (Aplicación de la Decisión 24 del Pacto Andino).
– Junta de transacciones externas.

Tabla 2 (Continuación)

- Macedonia: — Regulación de la inversión extranjera en las organizaciones asociativas de trabajo.
- Venezuela: — Ley de regulación de la inversión extranjera (Aplicación de la Decisión 24 del Pacto Andino).

3. Registro de Contratos de Licencia

- Argentina: — Registro nacional de transferencia de tecnología.
- Brasil: — Registro de contratos de licencia del Instituto Nacional de la Propiedad Industrial.
- Colombia: — Registro de contratos de licencia.
- Corea: — Conjunto de leyes que reglamentan la transferencia de tecnología.
- México: — Registro Nacional de Transferencia de Tecnología.
- Perú: — Registro de contratos de licencia (en ITINTEC y posteriormente en el CONITE).
- Macedonia: — Reglamentación para obtener derechos de propiedad industrial.

4. Sistema de patentes

- Brasil: — Instituto Nacional de la Propiedad Industrial.
- Colombia: — Régimen legal de propiedad industrial.
- México: — Ley de propiedad industrial y sistema de patentes.
- Perú: — Régimen de propiedad industrial y registro de patentes.
- Venezuela: — Régimen de propiedad industrial y leyes de patentes.

5. Empresas conjuntas y transferencia de tecnología

- Brasil: — Empresas conjuntas entre el Estado, las empresas privadas locales y las empresas extranjeras (sector petroquímico).
- Venezuela: — Empresas conjuntas en el sector petroquímico.

Instrumentos de política para definir el patrón de demanda de tecnología

1. Programación industrial

- Argentina: — Leyes de promoción industrial (incluida la descentralización).
— Corporaciones estatales para promover la industrialización (corporaciones de pequeña y mediana empresa, corporación de empresas estatales).
— Ley de reconversión de la industria automotriz.
- Brasil: — Políticas y programas de desarrollo industrial.
- Colombia: — Políticas y programas de desarrollo industrial.
- India: — Programación sectorial para la industria electrónica.
- Corea: — Conjunto de leyes que definen prioridades de industrialización.
- México: — Programación industrial y descentralización de la industria.
— Programas manufactureros.
— Ley de industrias nuevas y necesarias.
- Perú: — Programación industrial a través de la Ley General de Industrias.

Tabla 2 (Continuación)

2. Mecanismos de financiamiento industrial

- Argentina: – Corporación para el Desarrollo de la Pequeña y Mediana Empresa.
- Brasil: – Fondo Especial para el Financiamiento Industrial (FINAME).
– Subsidiarias del Banco Nacional de Desarrollo: FIBASE para los insumos básicos; EMBRAMEC para los bienes de capital; e IBRASA para otros sectores.
– Fondo para las actividades de modernización y reorganización industrial.
– Entidades financieras regionales y sectoriales.
- Colombia: – Líneas de crédito para la compra de bienes de capital locales (Instituto de Fomento Industrial).
– Créditos agrícolas con impacto en la industria.
- Corea: – Conjunto de mecanismos financieros para la industria.
- México: – Fondo Nacional para Equipamiento Industrial.
– Fondo Nacional para la Promoción Industrial.
– Fondo para el Estudio y la Promoción de Parques y Ciudades Industriales.
– Fondo para la Promoción de la Pequeña y la Mediana Industria.
- Perú: – Corporación Financiera de Desarrollo
– Banco Industrial del Perú.
– Banco Minero del Perú.
- Venezuela: – Sistema financiero para el desarrollo industrial.
– Empresas de contratación de alquileres de equipo para la industria.

3. Poder de compra estatal

- Argentina: – Ley "compre nacional".
- Brasil: – Compra de tecnología local por parte de las empresas estatales.

4. Medidas fiscales

- Colombia: – Coeficiente de depreciación para los bienes de capital.
– Deducciones tributarias por gastos en la reparación y reconstrucción de maquinaria.
– Tratamiento fiscal de los pagos por regalías.
- Corea: – Sistema de tributación para las empresas industriales.
- México: – Coeficiente de depreciación de los activos fijos.
– Tratamiento fiscal de los pagos por regalías.
– Tributación de las empresas industriales. (Impuestos a las rentas).
- Venezuela: – Sistemas tributarios y fiscales para las empresas industriales.

5. Controles de precios

- Colombia: – Mecanismos de control de precios.

6. Medidas de promoción de exportaciones

- Argentina: – Líneas especiales de crédito para la promoción de las exportaciones.
- Brasil: – Mecanismos financieros para promover las exportaciones (CACEX)
– Incentivos tributarios para promover las exportaciones.
- Colombia: – Medidas de promoción y regulación de las exportaciones.

Tabla 2 (Continuación)

- Corea: – Ley de inspección de las exportaciones.
– Establecimiento de las zonas francas de libre exportación.
- México: – Fondo para la promoción de exportaciones de bienes manufacturados.
– Certificados de desgravación tributaria sobre impuestos indirectos para promover la exportación de tecnología y de servicios.
- Perú: – Incentivos fiscales para la promoción de las exportaciones.
- Venezuela: – Políticas de promoción de las exportaciones.
- Macedonia: – Acuerdos a largo plazo para la cooperación en la producción.

7. Otros mecanismos

- India: – Procedimientos para desarrollar industrias complementarias.

Instrumentos de política para promover la realización de actividades de CyT en las empresas industriales

1. Líneas especiales de crédito

- Argentina: – Préstamos especiales para plantas piloto (Banco Nacional de Desarrollo).
– Líneas de crédito para el financiamiento de prototipos de bienes de capital (Banco Nacional de Desarrollo).
- Brasil: – Fondo nacional para el desarrollo científico y tecnológico, administrado por FINEP.
- Corea: – “Ley promocional del desarrollo tecnológico” y el fondo creado para apoyar a las actividades de CyT en la industria.

2. Incentivos Tributarios

- Brasil: – Incentivos fiscales para las actividades de CyT en las empresas.
- India: – Incentivos tributarios para los gastos de investigación y desarrollo.
- Corea: – Incentivos tributarios para los gastos de investigación y desarrollo en las empresas industriales.
- México: – Incentivos tributarios para los gastos de investigación y desarrollo en las empresas industriales.
- Perú: – Sistema ITINTEC para la promoción de las actividades de CyT en las empresas.

3. Medidas administrativas y de otro tipo

- India: – Facilidades administrativas para las actividades de CyT en las empresas.

Instrumentos de política para el apoyo de las actividades de CyT

1. Normas técnicas y control de calidad

- Argentina: – Procedimientos para el establecimiento de normas técnicas.
– Instituto argentino para la racionalización de materiales.
- Colombia: – Consejo Nacional de Normas Técnicas.
– Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC).

Tabla 2 (Continuación)

- Corea:
 - Ley de normas técnicas industriales.
 - Instituto coreano de investigación de normas técnicas.
 - Asociación Coreana de Estándares y Normas.
 - Ley de inspección y de control de calidad.
 - Ley de inspección de la exportación.
- México:
 - Sistema de estándares técnicos.
- Perú:
 - Sistema de normas técnicas en el ITINTEC.
- Venezuela:
 - Normas técnicas y control de calidad.

2. Sistemas de información técnica

- Brasil:
 - Instituto de Bibliografía y Documentación.
- India:
 - Centro Nacional de Información para la Industria Electrónica.
- Corea:
 - Centro Coreano de Información Científica y Técnica (KORSTIC).
- México:
 - Fondo para la Información Técnica en la Industria (INFOTEC).

3. Entrenamiento de personal

- Argentina:
 - Consejo Nacional de Educación Técnica.
- Brasil:
 - Fondos para apoyar las actividades del entrenamiento (FUNTEC y otros).
- Colombia:
 - Sistema Nacional de Aprendizaje.
- India:
 - Entrenamiento de personal para la industria electrónica.
- Corea:
 - Instituto avanzado de ciencias (KAIS) y otras instituciones conexas.
 - Movimiento de popularización de la ciencia.
- México:
 - Centros de entrenamiento industrial y técnico.
- Perú:
 - Reforma educativa.
 - Servicio nacional de entrenamiento técnico para la industria (SENATI).

4. Actividades de consultoría e ingeniería

- Argentina:
 - Fondo nacional permanente para los estudios de reinversión.
 - Ley "compre nacional" en lo referente a servicios de ingeniería y consultoría.
 - Registro de acuerdos de licencia y contratos de asistencia técnica extranjera.
- Brasil:
 - Financiadora de estudios y proyectos (FINEP), fondos para consultoría e ingeniería de diseño.
 - Compra de servicios de consultoría e ingeniería por parte de las empresas estatales.
- Colombia:
 - Fondo nacional de estudios de pre-inversión (FONADE).
 - Reglamentación de los servicios de ingeniería.
 - Tratamiento fiscal de los servicios tecnológicos proporcionados por las compañías o empresas extranjeras.
- Corea:
 - Ley de promoción de los servicios de ingeniería
- México:
 - Fondo Nacional de Estudios de Pre-Inversión.
- Perú:
 - Corporación Financiera de Desarrollo.

el 35 por ciento); y otros incentivos. Además de estos incentivos federales la empresa puede obtener otros de las entidades gubernamentales.

La empresa puede ganar acceso a estas exoneraciones a través de la aprobación de su "programa manufacturero" y también arreglar para que la importación de productos competitivos esté sujeta al sistema de permisos de importación. La protección así obtenida permite el acceso al mercado nacional en condiciones de extrema ventaja, que pueden llegar a relegar consideraciones respecto de la eficiencia y la reducción de costos.

Si la empresa se encuentra en condiciones de exportar, puede negociar otro crédito preferencial para financiar sus ventas en el extranjero y obtener un certificado de descuento de impuestos indirectos hasta por el 11 por ciento del valor de la transacción. Estos certificados pueden ser usados para pagar aquellos impuestos federales que no hayan sido asignados a fines específicos.

La empresa también recibe subsidios gubernamentales a través de los bajos precios de los servicios o de insumos como la energía eléctrica, el agua, el aceite, y los productos petroquímicos básicos. Cuando tales servicios representan un porcentaje considerable del costo total, a la firma le puede resultar importante elegir tecnologías que disminuyan su uso. Sin embargo, si las empresas se encuentran subsidiadas, la diferencia entre un proceso intensivo en tales factores y uno que los ahorre es poca, y entonces se disminuirá el incentivo para seleccionar el proceso más eficiente.

Para completar el cuadro, la empresa también puede beneficiarse de otros instrumentos: los gastos en publicidad comercial son deducibles del total imponible del impuesto a la renta, como lo son los pagos por regalías y asistencia técnica, gastos de investigación y desarrollo experimental, pruebas de materiales y control de calidad, estudios de administración, etc., con el resultado de que la base para los cálculos del impuesto a la renta es bastante reducida. Es así que las corporaciones pueden beneficiarse a través de diversos incentivos diseñados por el Estado con el objeto de promover la inversión y la industrialización. También es importante señalar que cualquier empresa puede beneficiarse de estos incentivos, al margen de la rama industrial en que opere y de si la participación extranjera en el accionariado es hasta de 49 por ciento.

Por lo tanto la cascada de incentivos fiscales para las empresas industriales mexicanas dificulta el funcionamiento de cualquiera de los instrumentos de política fiscales individuales que busquen influir en la toma de decisiones de la empresa, pues su posible impacto se pierde entre los efectos redundantes de todas las otras medidas fiscales. Bajo tales condiciones se vuelve necesario examinar otros juegos de instrumentos de política que influyen en la conducta tecnológica de las empresas, como los registros de acuerdos de licencia, los controles de la inversión extranjera, los servicios de información técnica, y otros. Pero aun en el caso de emplearse otros instrumentos de política, su impacto diferencial debe ser evaluado en términos de su interacción con los instrumentos de política de naturaleza fiscal o financiera.

El segundo ejemplo proviene de las industrias textil y de bienes de capital colombiano, e ilustra cómo una variedad de factores contextuales e instrumentos de política interactúan y afectan el desarrollo de las capacidades de CyT en dos ramas distintas de la industria³⁰. La industria textil en Colombia tiene ya bastantes años y se encuentra bien establecida, con una buena base empresarial y una cantidad relativamente importante de empresas eficientes de larga experiencia en la manufactura de textiles. Estas empresas han disfrutado de cierta protección durante períodos relativamente largos, y sin embargo han logrado competitividad en las exportaciones. Los aranceles para la importación de equipo y maquinaria textil son bastante bajos, lo cual permite esperar una rápida circulación de la maquinaria, y un alto índice de importación de bienes de capital para la industria textil.

Sin embargo las crónicas escaseces de divisas y los controles de importación, han limitado la importación de bienes de capital para la industria textil. Más aun, las exigencias fiscales forzaron una depreciación lineal de la maquinaria y del equipo en diez años, y también permitieron deducciones tributarias para gastos en reparación y reconstrucción de maquinaria. Esto llevó al establecimiento y desarrollo en las principales empresas textiles, de talleres de reparación y mantenimiento de gran competencia, y produjo un activo mercado de maquinaria textil de segunda mano y reconstruida, y también llevó a la absorción de tecnología importada y a la introducción de innovaciones y adaptaciones de carácter menor.

Cuando el gobierno decidió estimular el crecimiento de una casi inexistente industria de bienes de capital, concedió vacaciones tributarias, tratamiento fiscal preferencial, facilidades crediticias y otros incentivos para las empresas que se desplazaran hacia las industrias de bienes de capital. Como resultado, se volvió rentable para las principales empresas textiles que habían desarrollado capacidades de reparación, mantenimiento y reconstrucción, independizar sus talleres y convertirlos en industrias independientes para la fabricación de maquinaria. Esto llevó al incipiente crecimiento de una industria de bienes de capital para la textilera, pero este crecimiento no pudo sostenerse y expandirse a otras áreas en vista de los bajos aranceles para las importaciones de bienes de capital y la ausencia de créditos o de otros mecanismos que facilitarían la compra de maquinaria y equipos locales, especialmente en un área en que los créditos de los abastecedores juegan un papel importante.

La interacción entre los diversos factores mencionados en este ejemplo se presta a algunos comentarios interesantes. La presencia de dos instrumentos de política fiscal, las bajas tasas de depreciación y las deducciones tributarias por la reparación y reconstrucción de maquinaria, sólo

30. Para ubicar este ejemplo en su contexto véanse los comentarios acerca de la industrialización colombiana de la segunda sección del capítulo 2 (Algunos rasgos comunes del proceso de industrialización en los países del Proyecto STPI); y acerca del estilo colombiano de implementación de política, en la segunda sección del capítulo 3 (El estilo de la implementación de políticas en los países del Proyecto STPI).

se activaron con la aparición de un factor contextual: la escasez de divisas, y las consiguientes limitaciones en la importación de maquinaria, que volvieron a los instrumentos relevantes para las empresas, estimuladas ahora para desarrollar sus capacidades intramurales de reparación y reconstrucción de maquinaria. Más aun, otro factor contextual, la larga tradición de la industria textil y su buena base empresarial y técnica, posibilitó el desarrollo de esta capacidad. Nótese que la escasez de divisas y el control de las importaciones asociado a ella, fueron suficientemente influyentes como para neutralizar los efectos de los bajos aranceles a la importación de bienes de capital.

Otro juego de factores contextuales que interactúan con los instrumentos de política y los factores contextuales analizados antes se refiere a las características de la propia industria textil. En efecto, las medidas fiscales aplicadas por el gobierno y la escasez de divisas no tuvieron el mismo impacto en aquellas ramas industriales en que la maquinaria no juega un papel importante en el proceso productivo (por ejemplo, la industria farmacéutica), o donde ella está tan especializada que queda poco margen para actividades importantes de reparación y reconstrucción (por ejemplo, la petroquímica, la industria automotriz). Por lo tanto, además del juego de instrumentos de política que opera a nivel de la economía, y de los instrumentos de política empleados por el Estado, es necesario tomar en cuenta las características tecnológicas y económicas particulares de las diversas ramas industriales.

Los dos ejemplos de esta sección ilustran los peligros que encierran las recomendaciones generales para el empleo de los instrumentos de política. El impacto de los incentivos fiscales, de los controles a las importaciones, de los mecanismos financieros, y de los otros instrumentos de política variará de acuerdo a la forma en que estos interactúen mutuamente y con los factores contextuales relevantes a su aplicación.

A pesar de que los ejemplos han tenido que ver con instrumentos de política asociados con la regulación de las importaciones de tecnología y con la definición del patrón de la demanda de tecnología, queda claro que las mismas prevenciones se aplican a los otros tipos de instrumentos de política. En consecuencia, las prescripciones respecto del empleo e impacto de los instrumentos de política han de ser examinadas y reinterpretadas a la luz de condiciones contextuales específicas, incluso al nivel de las ramas industriales, y no existe sustituto para un conocimiento profundo de la situación local específica con el objeto de emplear efectivamente el juego de instrumentos de política para el desarrollo de capacidades de CyT.

4 Instrumentos de política y cambio técnico en la industria ³¹

INTRODUCCION

El desarrollo de capacidades de CyT industrial sólo puede ser alcanzado a través de la agregación de las capacidades de CyT de las empresas, los centros de investigación, las firmas de ingeniería y otras organizaciones de CyT vinculadas a la industria; de allí que no baste examinar el funcionamiento de los instrumentos de política de CyT exclusivamente desde la perspectiva de los formuladores de política y de las entidades gubernamentales, y se haga necesario estudiarlos desde el punto de vista de su impacto en el proceso de toma de decisiones científicas y tecnológicas en las empresas industriales.

Ello requiere de un análisis de los factores que influyen en las tomas de decisiones tecnológicas y en el cambio técnico en las ramas y las empresas industriales, con el propósito de identificar y separar la influencia de los instrumentos explícitos e implícitos de política de aquella de los factores contextuales en el nivel de la economía y de las ramas industriales, y de aquellos factores internos de las propias empresas. Dada la diversidad de fuentes de influencia que confluyen para determinar el cambio técnico y las capacidades de CyT en la industria, y dada la falta de teorías aceptadas respecto del cambio técnico en los países subdesarrollados, el mencionado análisis se presenta como una tarea ardua.

Las pautas metodológicas del proyecto STPI ofrecieron una primera conceptualización de las decisiones tecnológicas como punto de partida; luego la investigación incorporó nuevas consideraciones respecto del cambio técnico en la difusión de las innovaciones, entre estas varios cambios realizados por los equipos nacionales. El desarrollo de capacidades locales de CyT encuentra su expresión en los cambios introducidos en la base tecnológica de la industria, y en la tecnología específica empleada

31. Para un tratamiento más detallado de este tema véase la Parte III, módulos 10, 11 y 12.

por determinadas empresas. Igualmente, los cambios y perfeccionamientos tecnológicos exigen el desarrollo de cierta capacidad de CyT por parte de las empresas industriales, los centros de investigación, las empresas de ingeniería, etc. Por esto cuando examinemos el impacto de los instrumentos de política nos referiremos tanto al cambio técnico como al desarrollo de capacidades de CyT, aun cuando estas pueden ser claramente diferenciadas desde un punto de vista conceptual.

El estudio del cambio técnico y de los factores que influyen en él a nivel de varias ramas industriales fue una de las últimas tareas emprendidas por el proyecto STPI; en consecuencia, y debido a limitaciones de tiempo, fue imposible contrastar y examinar con la profundidad adecuada los diversos puntos de vista existentes sobre el cambio técnico. Esto no ha dejado de producir en las aproximaciones y los puntos de vista cierta heterogeneidad que dificulta el establecimiento de inferencias generales.

Una revisión de los estudios sobre el cambio técnico en la industria muestra que estos difieren, entre otras cosas, respecto del nivel de agregación adoptado; lo cual a su vez se vincula directamente con el predominio de un sesgo descriptivo y, en los casos contrarios, con la profundidad analítica de los estudios. Los conceptos tienden a ser más claros y a estar mejor formados y sustentados a medida que disminuye el nivel de agregación. Más aun, un concepto riguroso del "cambio técnico" aplicado *a posteriori*, sería de escasa utilidad como pauta para interpretar y evaluar las lecciones posibles de estos estudios. El concepto ha de ser lo suficientemente flexible como para comprender las diversas aproximaciones al tema adoptadas por los diferentes equipos en sus estudios.

Es posible identificar tres niveles de análisis: el de los patrones del cambio técnico en una rama industrial, como en el caso de la industria coreana de metalurgia en polvo y el estudio hindú sobre la industria electrónica; el de la conducta tecnológica de las empresas, centrado en las diversas características y determinaciones de las decisiones de la empresa que tengan implicaciones tecnológicas, como es el caso de los estudios sobre implementos agrícolas en Colombia y empresas estatales en el Brasil; y los estudios específicos que hacen hincapié en el sentido y el ritmo del cambio técnico, como los mexicanos y brasileños sobre la orientación del cambio técnico y la difusión de las innovaciones.

Cada nivel comprende un grado mayor de especificidad, concreción y penetración que el anterior. A grandes rasgos implican aproximaciones al nivel de la rama, de la empresa y de la planta, respectivamente. El segundo y tercer nivel comprenden tanto estudios intraindustriales como de casos de empresas estatales, mientras que los estudios de casos de innovaciones específicas también se encuentran comprendidos dentro del espectro del tercer nivel. Pero a pesar de que cada uno de los estudios locales sobre el cambio técnico enfoca uno u otro nivel de análisis, ellos tienden a cubrir aspectos relevantes a varios de estos niveles.

Visto en retrospectiva, el conjunto de los estudios de STPI sobre el cambio técnico y sus determinantes se hubiera beneficiado con algunos refinamientos y algunas clarificaciones de tipo conceptual. Entre los pro-

blemas identificados en el análisis comparativo de los resultados de STPI, es conveniente mencionar que la mayoría de ellos se han centrado en las fuentes externas de tecnología, con el consiguiente descuido de los esfuerzos de las propias empresas por generar y modificar la tecnología; que en algunos casos el marco de referencia analítico adelantado en los informes no fue suficientemente explorado en los estudios empíricos; y que el análisis de los instrumentos de política se abocó sobre todo a las decisiones de inversión para el establecimiento o la expansión de recursos productivos, antes que al uso de la capacidad existente y de las actividades de CyT asociadas con el funcionamiento y el gradual perfeccionamiento de la tecnología de producción en las empresas.

En general no fue posible determinar claramente el impacto diferencial de los instrumentos de política de CyT sobre el cambio técnico y el desarrollo de las capacidades de CyT. El proceso de diferenciación de esta fuente de influencia específica de los otros factores demostró ser casi inabordable y de manejo bastante difícil; aunque en muchos casos fue posible identificar y comprender su papel dentro de la maraña de las otras fuentes de influencia que determinan las decisiones tecnológicas de las empresas y el crecimiento de una capacidad local de CyT, a la vez que obtener perspectivas valiosas para futuros esfuerzos de investigación.

HACIA UN MARCO DE REFERENCIA PARA EL ESTUDIO DEL IMPACTO DE LOS INSTRUMENTOS DE POLITICA EN EL CAMBIO TECNICO

Los estudios sobre el cambio técnico realizados en el proyecto STPI sugieren la existencia de ciertos "senderos claves" o "secuencias" que eslabonan las fuentes de influencia del nivel general o macroeconómico con la conducta tecnológica del nivel microeconómico de las empresas individuales. Los instrumentos de política, tanto implícitos como explícitos, intervienen como una de las fuentes de influencia en diversos puntos de las secuencias claves; y el predominio de determinados senderos generará ciertos patrones de conducta tecnológica en el nivel de la empresa. Cuando las condiciones que estimulan ciertos patrones se mantienen presentes por algún tiempo, pueden producir cambios en la base tecnológica de las ramas industriales y también en el nivel interindustrial.

Son necesarios el reconocimiento, la identificación, y la clara comprensión de tales senderos claves para reforzar o descartar las consecuencias que se derivan de los factores conceptuales y de las políticas implícitas sobre el desarrollo de capacidades locales de CyT. En determinadas circunstancias económicas puede darse poco margen para la flexibilidad en el diseño de políticas económicas industriales, y el mantenimiento de cierto grado de independencia y autonomía en cuestiones de CyT puede contribuir a incrementar el grado de libertad de las políticas gubernamentales en general. Las políticas de CyT pueden incluso tener efectos no tecnológicos de tipo implícito —una especie de "calidad implícita al revés—", y el costo en oportunidades de no emplear tal potencial puede ser alto.

La identificación y comprensión de los senderos claves que eslabonan los fenómenos macro y micro también ayudaría a reducir las incertidumbres que afectan negativamente el diseño y el empleo de los instrumentos de política de CyT, a formular respuestas de política relevantes de acuerdo a las diversas circunstancias, y a determinar cuándo y cómo han de ser aplicados los instrumentos de política, así como a establecer las condiciones apropiadas para su aplicación.

La influencia del contexto económico sobre la efectividad relativa de los instrumentos de política de CyT y la manera en que operan estas secuencias claves pueden variar sustantivamente según si el país está en un período de expansión o de recesión económica, si estas fluctuaciones cíclicas son leves o acentuadas, y si las tasas de crecimiento a largo plazo son altas o bajas. Para ilustrar este punto tomaremos dos casos hipotéticos, abstraídos de condiciones reales encontradas en los países de STPI.

Asumamos que la situación macroeconómica se caracteriza por dificultades crónicas en la balanza de pagos, déficit en la capacidad de importación y bajas tasas de crecimiento económico para el largo plazo. En la medida en que será difícil incrementar la deuda externa, habrá que tomar medidas para balancear la situación, y las más probables, entre otras, en esta situación serían: devaluación para mejorar los precios relativos de los bienes exportados; restricciones para disminuir las importaciones; elevación de las tasas de interés para estimular el ahorro; y estímulos a la postergación de las inversiones en plantas y equipo a través de medidas tributarias. Estas medidas tendrían claras repercusiones respecto de variables que afectan directamente la conducta tecnológica de las empresas industriales. En primer lugar, una devaluación aumentará los costos de importación vigentes, tanto de bienes de capital como de insumos, e incrementará la carga de las deudas pendientes en divisas. En segundo lugar, la devaluación también reducirá los ingresos locales respecto de los de los países del extranjero. En tercer lugar, las restricciones a la importación, unidas a medidas tributarias diseñadas para desalentar la inversión, reducirán la tasa de renovación y de incremento de equipos. En cuarto lugar, el incremento de las tasas de interés, aumentará el precio del capital y bajará el de la mano de obra.

Dado este juego de condiciones provenientes de circunstancias macroeconómicas reforzadas por respuestas de política económica, el comportamiento tecnológico de las empresas industriales probablemente revelará un sesgo a favor de una prolongación de la vida promedio del equipo; aparecerá un recurso intensivo a las actividades de reparación, mantenimiento y reconstrucción con el objeto de aprovechar plenamente los activos físicos disponibles; se dará un uso lo más pleno posible a la capacidad de las plantas, con el objeto de evitar las inversiones de capital; y se buscarán maneras de aprovechar mejor los productos secundarios.

Antes de examinar cómo estas condiciones afectan la relevancia, la efectividad y la orientación de los instrumentos de política de CyT, será preciso tomar en cuenta una situación diferente. Asumamos que esta otra situación macroeconómica comprende la expectativa de una alta tasa de crecimiento, optimismo en las decisiones de inversión, plena disponibili-

dad de divisas, y en general una atmósfera de tipo expansivo. Son suspendidas las restricciones a la importación, permitidos regímenes acelerados de depreciación, el acceso al capital deja de ser difícil o costoso, y la mano de obra se hace más cara gracias al éxito de las presiones sindicales.

En vista de estas circunstancias económicas y de las políticas económicas expansivas que les corresponden, es probable que la conducta tecnológica de las empresas muestre un giro hacia: una expansión rápida y de programas de inversión que comprendan expansiones significativas de las plantas y el equipo; una orientación de la demanda de los servicios de ingeniería hacia la instalación de equipo nuevo en lugar de hacia un mejor uso de las plantas existentes; un funcionamiento con exceso de capacidad; y el lanzamiento de nuevas líneas de productos en vista de las perspectivas de un mercado en expansión.

Tomando en cuenta estas situaciones contrastantes, parece obvio que la relevancia y el efecto de los instrumentos económicos y de política de CyT diferirán según la que prevalezca de las dos; y que el tipo de actividades de CyT que serán emprendidas por las empresas industriales dependerá también del predominio de uno u otro juego de condiciones.

Consideremos, por ejemplo, los controles de precios. El efecto (secundario) de este instrumento de política en el estímulo de las reducciones del costo unitario a través de la ingeniería de planta, del proceso de optimización, y de otras actividades intramurales de CyT, probablemente será mayor en el primer tipo de situación económica que en el segundo. Mientras que en el primer caso las empresas se verán presionadas a asumir programas de reducción de costos, en el segundo se encontrarán activamente dedicadas a la introducción de nuevos productos que les permitan obviar más fácilmente los controles de precios. Similares comentarios se aplican a las tasas de depreciación y a las medidas tributarias que alentarían las actividades de CyT para mejorar la utilización de las plantas, propiciar actividades de reparación y de mantenimiento, y estimular la reconstrucción de maquinaria; probablemente tendrían más impacto en el primer caso, en el que constituirían un incentivo adicional, que en el segundo, en el que serían de poca relevancia frente a las nuevas inversiones en activos fijos y a la introducción de nuevos productos.

Consideremos también el empleo del poder de compra de las empresas estatales. Su efectividad para promover una demanda de actividades locales de CyT parecería mayor con el primer juego de condiciones económicas que con el segundo. Cuando las empresas privadas y estatales se encuentran activamente abocadas a nuevas inversiones, será mucho más difícil orientar el empleo del poder de compra estatal selectivamente en función de objetivos de largo plazo —el desarrollo de capacidades locales de CyT—, especialmente cuando la elección de proveedores locales en lugar de extranjeros conlleva ciertos riesgos.

Como tercer ejemplo, consideremos las medidas de política diseñadas para desarrollar habilidades locales de ingeniería. Es probable que su impacto sea más débil en el primer juego de condiciones, cuando las empresas tienden a apoyarse en sus propias habilidades internas de CyT, que

bajo el segundo, cuando las empresas tratarán de exigir sustantivos insumos externos de ingeniería para alimentar sus programas de expansión.

Consideremos, por último, las medidas para promover las actividades de investigación y desarrollo por contrato entre los institutos independientes y las empresas industriales. Debido a la mayor tendencia a apoyarse en insumos externos de CyT en el curso de una fase de expansión, es probable que estas medidas tengan un mayor impacto bajo el segundo juego de condiciones que bajo el primero, en que la compra de servicios de CyT bajo contrato con institutos externos se vería muy probablemente reducida.

Estos ejemplos, basados en observaciones realizadas en el curso de los estudios de STPI sobre el cambio técnico, relievan las interconexiones entre las condiciones macroeconómicas, los instrumentos de política económica y de CyT, y la conducta tecnológica en el nivel de la empresa.

Pero existen dos juegos adicionales de factores condicionantes que deben ser tomados en cuenta al examinar los senderos o secuencias de las interacciones macro-micro que influyen sobre el desarrollo de las capacidades de CyT. El primero se refiere a las características de la rama concreta en que opera la empresa, y el segundo a las características de la empresa misma.

Entre las características de las ramas industriales que ameritan especial estudio es posible encontrar el grado de concentración o dispersión de la producción, la estratificación de las empresas, el patrón dominante de competencia y la naturaleza de la tecnología asociada con la rama industrial bajo estudio. De hecho, el impacto de los dos conjuntos de circunstancias macroeconómicas, y de las diversas medidas de política económica y de CyT, puede cambiar según si la empresa pertenece a una rama industrial en que las inversiones en activos fijos son de vital importancia (petroquímica, fertilizantes, acero), o si son de importancia mucho menor (procedimiento de alimentos, metalmecánica) o si se enfatiza una competencia al margen de los precios dentro de un contexto oligopólico, o si la competencia a través de los precios tiene un papel importante dentro de una estructura productiva bastante dispersa, o si la tecnología es de disponibilidad relativamente libre, o si se encuentra controlada por unos cuantos proveedores de tecnología, y así sucesivamente. Por último, las características de la empresa misma —si es privada, extranjera o estatal, si es grande o chica, si tiene una buena base empresarial o no, etc.— también filtrarán y modificarán el impacto de los factores contextuales y de los instrumentos de política.

Por lo tanto los senderos o secuencias de las interacciones macro-micro comprenden diversas fuentes de influencia, que van desde las más amplias condiciones macroeconómicas hasta las características específicas de la empresa, y el impacto de los instrumentos de política en la promoción del desarrollo de capacidades de CyT ha de ser examinado desde la perspectiva de su lugar y peso relativo en el fondo de tales secuencias. Sin embargo, las políticas de CyT no pueden ser diseñadas y operadas con el único objeto de influir en una determinada empresa, con lo que la tarea

pasa a ser de identificación y caracterización de un número limitado de senderos claves que funcionan en algún nivel intermedio entre la economía general y la empresa individual. Los estudios del Proyecto STPI han revelado que el nivel más apropiado para identificar estos senderos, y para analizar el papel de los instrumentos de políticas que contienen, es la rama industrial.

Resumiendo, los senderos claves o secuencias de interacciones que vinculan los fenómenos macroeconómicos y la conducta microeconómica con el objeto de influir en el cambio técnico y en el desarrollo de capacidades locales de CyT comprenden un juego de condiciones macroeconómicas y las políticas económicas generales asociadas con ellas, las características económicas y tecnológicas de las diversas ramas industriales, y las características de las empresas industriales. Todo lo cual requiere ser examinado en diversas combinaciones con el propósito de identificar el papel real y potencial de los instrumentos implícitos y explícitos de política que afectan el desarrollo de capacidades locales de CyT. Al margen del punto de partida elegido para examinar el impacto de los instrumentos de política de CyT, el análisis deberá eventualmente cubrir todos estos aspectos, enfatizando particularmente el nivel intermedio de la rama industrial como área a la que confluyen las condiciones macroeconómicas y el comportamiento tecnológico microeconómico.

LOS ESTUDIOS DE STPI SOBRE EL CAMBIO TECNICO: CUESTIONES Y APROXIMACIONES

Los estudios de STPI sobre el cambio técnico y el desarrollo de CyT al nivel de la rama abarcaron diversos temas y siguieron diferentes enfoques. La Tabla 3 enumera algunos de los trabajos realizados por los equipos locales, agrupados en las tres categorías mencionadas anteriormente: estudios industrial-tecnológicos al nivel de la rama, estudios de la conducta tecnológica de las empresas y estudios específicos sobre el cambio técnico³². Esta clasificación se basa en el nivel de agregación que caracteriza a cada estudio, a pesar de que a menudo ellos cubren aspectos que trascienden uno u otro nivel. Es por esto que en la próxima sección examinaremos las cuestiones que se derivan de los primeros dos niveles de estudios, antes de plantear algunos comentarios sobre los estudios de casos vinculados a las empresas estatales, y de cerrar el capítulo con una reseña de los enfoques seguidos en Brasil, México y Colombia en los estudios sobre cambio técnico e impacto de los instrumentos de política.

Algunas cuestiones identificadas en los estudios de STPI sobre el cambio técnico

Un rasgo que comparten todas las ramas manufactureras examinadas en los estudios industrial-tecnológicos es la *naturaleza estratificada del mercado* que comprende, entre otras cosas, la coexistencia de empresas de diversos volúmenes, edades, tecnología, estructura de la propiedad, etc. En consecuencia, es posible asociar diversos patrones de conducta

32. Para un resumen de los estudios locales véase: Parte III, módulos 10, 11 y 12.

tecnológica con empresas correspondientes a diferentes estratos, y semejante heterogeneidad de la estructura de los mercados da pie a impactos diferenciales en la aplicación de los instrumentos de política de CyT.

En términos amplios, las empresas que atienden a los mercados de exportación o a las necesidades de los estratos superiores con productos de alta calidad, tienden a ser mayores, más especializadas, con un mayor grado de sofisticación tecnológica y una mayor presencia del capital extranjero. También tienden a ser relativamente más eficientes en términos de escala de producción, sobre todo debido a la mayor concentración de ésta, aunque también pueden llegar a tener que operar con una mayor capacidad debido a las restricciones tecnológicas sobre las dimensiones mínimas de una planta. De otro lado las empresas que proporcionan bienes de menor calidad, sobre todo para los estratos con menores ingresos en el mercado local, suelen ser pequeñas y medianas, parecen necesitar un equipo más versátil para atender a mercados menores y más diversificados, y suelen ser de propiedad local. Recurrirán a los insumos tecnológicos extranjeros mucho menos que las empresas de la primera categoría, aunque éstas también puedan llegar a realizar de manera sistemática algunos esfuerzos rutinarios de CyT.

El estudio hindú señala un caso que contradice esta regla general: a través de la intervención estatal y de las medidas de política las pequeñas empresas han podido ingresar y permanecer en segmentos del mercado que de otro modo hubieran sido evacuados, y tarde o temprano dominados, por las empresas extranjeras. El estudio venezolano sobre bienes de capital también menciona que las pequeñas empresas que producen a pedido pueden requerir de habilidades técnicas más sofisticadas que las grandes empresas dedicadas a la producción estandarizada. De aquí puede inferirse que a pesar de que existan algunas restricciones tecnológicas al volumen mínimo de una planta, éstas de ningún modo implican que nada pueda hacerse para mantener el volumen de las empresas —y con ello el control del mercado— dentro de proporciones administrables y deseables de acuerdo a criterios sociales.

En diversas ramas industriales colombianas se identificaron varias situaciones relacionadas con la facilidad del ingreso al mercado, especialmente desde la perspectiva de las empresas locales. En la rama de los implementos agrícolas la facilidad de ingreso es mayor cuando la dimensión de la empresa se mantiene en su mínimo, cuando hay un flujo relativamente libre de insumos técnicos que solo exigen un esfuerzo de ingeniería en reverso de tipo simple, y cuando existe una demanda atomizada. Por tales motivos esta rama tiene un bajo grado de concentración y las empresas tienden a ser de propiedad local, y a competir principalmente sobre la base de habilidades de innovación de productos (nuevos tipos de implementos) y acceso a redes de distribución.

Distinto es el caso de la industria de fertilizantes, que exige un volumen mínimo de la empresa relativamente alto y un considerable nivel de recursos financieros; aquí los insumos tecnológicos son controlados en gran medida por los proveedores del equipo. Esto lleva a un mercado altamente concentrado donde el Estado y las empresas extranjeras juegan

TABLA 3.

**SELECCION DE ESTUDIOS SOBRE EL CAMBIO TECNICO
REALIZADOS POR EL PROYECTO STPI***

Estudios industrial-tecnológicos al nivel de la rama

- Argentina — Máquinas-herramienta.
- Brasil — Máquinas-herramienta.
- Corea — Metalurgia en polvo.
- India — Industria electrónica.
- Venezuela — Bienes de capital

Estudios sobre la conducta tecnológica de las empresas

- Argentina — Estudio de caso de SEGBA (Empresa estatal encargada de la generación de energía eléctrica).
 - Estudio de caso de Gas del Estado (Empresa estatal encargada de la distribución y comercialización del gas).
- Brasil — Estudio de caso de ELECTROBRAS (Empresa estatal encargada de generar energía eléctrica).
 - Estudio de caso de empresas estatales en el sector de los productos de acero plano.
- Colombia — Conducta tecnológica de las empresas de implementos agrícolas.
 - Conducta tecnológica de las empresas en la industria de fertilizantes.
- México — Estudio de caso del impacto de las corporaciones transnacionales en el desarrollo tecnológico.
- Venezuela — Estudio de caso de la industria petroquímica.

Estudios específicos sobre el cambio técnico

- Brasil — Estudio de caso sobre la difusión de las innovaciones (industrias textil, papelería y de cemento).
- México — Orientación del cambio técnico en las industrias de bienes de capital, petroquímica y alimenticia.
- Venezuela — Casos atípicos de innovación.

* Esta lista no comprende todos los estudios sectoriales realizados por los equipos locales en el Proyecto STPI.

un papel de primera importancia. En tal caso, las decisiones tecnológicas en la fase de operación asumen sobre todo la forma de esfuerzos de reducción de costos en el campo de la reparación, el mantenimiento y la solución de problemas que aparezcan sobre el terreno. Más aun, los controles gubernamentales de precios de los productos básicos, y el hecho de que los productores tengan especificaciones estandarizadas, dejan poco margen para los patrones de competencia por diferenciación de precios y de productos. Lo cual lleva a las empresas a priorizar las actividades de CyT dirigidas hacia la reducción de costos.

Un segundo rasgo común identificado en los estudios de STPI se refiere a los *patrones generalizados de competencia extra-precios*. Estos patrones de competencia pueden centrarse en torno al control de los canales de distribución, como es el caso de las principales empresas de la industria textil brasileña; en torno de habilidades para el diseño de productos, como se ven en la metalurgia en polvo coreana o en la industria de implementos agrícolas colombiana; o en torno al acceso a conocimientos de procesos, regla general en las industrias petroquímicas y siderúrgicas de los países de STPI.

Los esquemas de competencia extra-precios son más frecuentes allí donde la modernización industrial se intensifica (a menudo a través de estrategias de sustitución de importaciones) y el progreso es buscado a través de la integración vertical de la industria desde los bienes de consumo hacia atrás. Por lo general la competencia extra-precios comprende, como lo revelaron los estudios de los diversos países del STPI, un considerable apoyo en las habilidades de diseño de productos, en los recursos financieros, en conocimientos avanzados respecto de las exigencias de los clientes, en el control de las redes de distribución, y en el acceso preferencial a los insumos que incorporan tecnología. Sin embargo, los estudios también indican que son estas las más difíciles barreras de ingreso al mercado que enfrentan las pequeñas y medianas empresas locales, sobre todo cuando intentan ingresar a áreas que exigen mayor severidad en las especificaciones de procesos y de productos y en los controles de administración.

Una vez más, sólo en la India parecen haber sido neutralizadas estas barreras gracias a mecanismos institucionales, como el obligar a las empresas controladas por extranjeros a dirigir una alta proporción de sus ventas hacia mercados externos. Tales medidas han sido diseñadas para colocar a las empresas locales y a las extranjeras en condición de igualdad frente a las extranjeras en el mercado local.

Todos los estudios coinciden en describir estructuras oligopólicas considerablemente concentradas y diferenciadas, en las que la competencia de precios juega un papel menor, si al caso alguno. Esto se da particularmente allí donde los controles de precios son impuestos por el Estado (lo cual elimina completamente la competencia de precios) y cuando los insumos tecnológicos extranjeros sustituyen a las habilidades innovativas exigidas por los patrones de competencia que comprenden niveles de calidad.

Diversos estudios (máquinas-herramientas en Argentina, bienes de capital en Venezuela, implementos agrícolas en Colombia) señalan el papel clave de los agentes comerciales y de distribución en la transferencia técnica. Tales agentes aparecen como importantes y vitales en el caso de las pequeñas empresas, en la transmisión de información técnica de los proveedores de bienes de capital e insumos materiales, así como de los clientes. En algunos casos ellos también controlan el suministro de servicios técnicos como la instalación y puesta en marcha del equipo, y los servicios de reparación, mantenimiento y reacondicionamiento. También actúan como asesores en la elección de técnicas, inducen actualizaciones técnicas y en general afectan el ritmo y la orientación del proceso de difusión en campos como la industria de transformación del metal, de bienes de capital y electrónica.

Otro aspecto identificado en algunos estudios tiene que ver con los niveles y posibilidades decrecientes de apoyo en las habilidades artesanales tradicionales a medida que avanza el proceso de industrialización. Las habilidades técnicas, heredadas de la experiencia acumulativa de los talleres de reparación y mantenimiento, y adquiridas a través del uso empírico del ingenio en la solución de problemas técnicos, han jugado un papel importante durante las primeras etapas del desarrollo de la industria local³³. Sin embargo, los requisitos técnicos cada vez más severos planteados por las empresas de propiedad o control extranjeros que funcionan en el país, la necesidad de penetrar y desarrollar mercados de exportación, y las condiciones internas de competencia que enfatizan al acceso a los insumos tecnológicos extranjeros, han disminuido las posibilidades de que las habilidades artesanales tradicionales jueguen un papel significativo en la industrialización. Estos hallazgos apuntan a lo que puede considerarse como una pérdida social: la desaparición de las habilidades y la cultura de los artesanos. Este aspecto ya casi no es tomado en cuenta a la hora de establecer políticas económicas para modernizar la industria.

Otro rasgo común relevado por los estudios de STPI es la importancia de la influencia ejercida por los eslabonamientos verticales, es decir, la manera como determinada rama se articula con el resto de la industria en relación con el ritmo y la dirección del cambio técnico. Casi todos los estudios coinciden en este aspecto, y señalan también que la necesidad de adecuarse a los estándares exigidos por las empresas industriales a sus insumos, especialmente cuando éstas están bajo control extranjero, tiene un importante efecto sobre el ritmo y la orientación del cambio técnico en las empresas que proveen equipo, componentes e insumos intermedios. Cuando estos clientes industriales se encuentran habituados a altos estándares de calidad y poco dispuestos a confiar en las habilidades locales, ello le crea a las empresas locales severos problemas. Para salvar estas barreras es preciso elevar la calidad de los productos y desarrollar habilidades de prueba y de innovación. Tales condiciones solo pueden ser satisfechas por las empresas de mayor volumen y competencia técnica, y éstas suelen recurrir a insumos tecnológicos extranjeros.

33. Para una mayor elaboración sobre este tema véase: Parte III, módulo 3.

También se ha visto que *el volumen del mercado y la inestabilidad de la demanda* no solo afectan la tasa de perfeccionamiento técnico, sino además la elección de tecnologías expresada en la necesidad de una versatilidad de las plantas, la maquinaria y el equipo, así como de una gama más amplia de productos que atiendan a un sector diversificado de clientes, especialmente cuando la demanda es pequeña y errática. Estos factores influyen en la elección de técnicas tanto a la hora de hacer nuevas inversiones como en la adaptación del equipo existente a funciones distintas de las que se le asignaron en un comienzo. Altamente importantes a este respecto son los instrumentos de política que definen el patrón de la demanda de tecnología, como es el caso del empleo del poder de compra estatal, pues pueden crear incentivos para una mayor especialización y también ayudar a las empresas a dictar continuos desplazamientos de una línea de producción a otra con el objeto de mantener su nivel de producción.

Por último, tenemos que casi todos los estudios comparten una apreciación de la *importante influencia que ejercen las políticas de industrialización por sustitución de importaciones en la generación de demanda para la tecnología*, pero a la vez señalan la falta de preocupación de estas políticas por el desarrollo de una capacidad local para abastecer los insumos tecnológicos que se requieren. Los estudios también han podido identificar prejuicios respecto de la balanza de pagos y otros objetivos no tecnológicos, escasa selectividad, la falta de racionalidad (como en el caso de los efectos negativos de la protección de la industria coreana de metalurgia en polvo), y falta de conciencia respecto de las consecuencias tecnológicas de las políticas de sustitución de importaciones. Además, los estudios de STPI sobre el cambio técnico señalan la escasa incidencia de las instituciones científicas y tecnológicas locales en la solución de los problemas técnicos de la industria.

Notas sobre la conducta tecnológica de las empresas estatales³⁴

La maximización de las utilidades en sí misma no puede ser tomada como objetivo principal de las empresas estatales, pues a menudo su papel, establecido por el propio gobierno, es el de alentar y crear mejores condiciones para el crecimiento industrial. Por este motivo, la conducta tecnológica de las empresas estatales no puede ser explicada a partir de las mismas variables empleadas al considerar empresas privadas. Los conflictos que surgen entre el papel de las empresas estatales como productoras de utilidades o acumuladoras, y su papel social como parte del "aparato estatal", así como la forma en que estos conflictos se resuelven, condicionan en gran medida el posible impacto de las empresas estatales en el desarrollo científico y tecnológico. Estas observaciones y unas cuantas cuestiones asociadas a ellas, surgen claramente de los estudios de STPI sobre la conducta tecnológica de las empresas estatales.

Sin embargo, a pesar de las diferencias entre empresa privada y empresa estatal, *la estructura del mercado* también influye sobre la conducta tecnológica de las empresas estatales, principalmente a través de la

34. Para una discusión más detallada de estas cuestiones véase: *Technological Behaviour of State Enterprises: The Experience of the STPI Countries*, Ottawa, IDRC, 1978.

forma en que estas se articulan con los proveedores y los consumidores. Así, si la empresa estatal atiende a un mercado atomizado puede, dentro de las muchas limitaciones que le son impuestas por las autoridades gubernamentales que las superan, ejercer mayores presiones para elevar el precio de sus productos, que si el mercado se encuentra altamente concentrado y los compradores cuentan con un sustantivo poder de negociación. Estas situaciones contradictorias se ven ilustradas por los estudios brasileños sobre la generación de energía y los productos de acero plano respectivamente. En efecto, mientras que en el primer caso las empresas estatales pueden imponer una política de tarifas diferenciales (con tarifas más altas para el consumo residencial), en el segundo las empresas estatales tienen dificultades para manipular los precios debido a la organización y el poder de negociación de las empresas consumidoras.

El patrón de financiamiento —relacionado, a su vez, con las políticas de precios— ha sido relevado por todos los estudios como la principal variable de explicación que fundamenta la conducta tecnológica de las empresas estatales. Las interrelaciones entre el patrón de financiamiento, las políticas de precios y la conducta tecnológica distan mucho de ser simples, como lo ilustran los siguientes ejemplos.

Los controles de precios sobre las empresas estatales pueden poner en peligro su capacidad para generar internamente recursos financieros. Esta situación probablemente las conduciría a apoyarse en transferencias de recursos del presupuesto gubernamental o de fuentes extranjeras. Un intenso apoyo en transferencias presupuestales puede restringir la autonomía de la empresa y desalentar así los esfuerzos planeados para elevar sus capacidades tecnológicas. Por el contrario, un apoyo en recursos extranjeros puede demostrar incompatibilidad con operaciones de baja o ninguna rentabilidad, y conducir a la empresa estatal a prestar atención sobre todo a criterios de actividad en el corto plazo. Estas dos situaciones pueden a su vez conducir a un debilitamiento de la capacidad tecnológica de la empresa estatal, debido a una predilección por acuerdos de inversión en paquete con resultados rápidos y seguros, y de políticas salariales y de personal restrictivas. Más aun, las fuentes extranjeras de financiamiento a menudo condicionan el suministro de maquinaria, equipo y servicios de ingeniería, dejando poco margen de maniobra para el abastecimiento local de insumos.

Sin embargo, cuando la empresa estatal se apoya principalmente en recursos generados internamente para el financiamiento de sus programas de expansión, suele contar con un mayor margen de maniobra respecto de la elección de los proveedores de equipo y puede igualmente incrementar su volumen de compra de insumos tecnológicos locales. Dado que los controles de precios suelen impedir su elevación, ya que existen grandes posibilidades para decidir entre opciones tecnológicas, la empresa estatal prestaría mayor atención a los problemas técnicos con el objeto de incrementar la productividad y por lo tanto expandir la base de estos recursos financieros internamente generados, lo cual implica a su vez un mayor desarrollo de las capacidades intramurales de CyT.

Resumiendo, vemos que puede resultar un debilitamiento de las capacidades tecnológicas de las empresas estatales, como inesperado subproducto de las políticas de redistribución que obligan a estas empresas a mantener precios relativamente bajos. Más aun, las políticas que hacen hincapié en objetivos de corto plazo también podrían llegar a producir similares resultados, pues suelen venir acompañadas, entre otras cosas, por políticas salariales y de personal que desalientan la formación de cuadros técnicos en el interior de las empresas.

Los estudios de Argentina, Venezuela y Corea sobre las empresas estatales revelan el proceso de aprendizaje tecnológico a largo plazo en que se apoyan tanto las etapas anteriores como posteriores al inicio de los proyectos de inversión emprendidos por tales entidades. Muestran también que tal proceso de aprendizaje no se deriva exclusivamente de las experiencias exitosas, e ilustran respecto de casos de "aprendizaje por fracaso" (aunque en tales casos los costos sociales no pueden ser soslayados). Indican también que el enfoque asumido por las empresas estatales se ve sustantivamente alterado cuando emprenden proyectos que implican intensas discontinuidades en el proceso de aprendizaje, como es el caso de los que exigen ir bastante más allá de los programas de expansión rutinaria dentro del marco de nuevas iniciativas (por ejemplo la planta de etano General Cerry de la empresa Gas del Estado en Argentina). Los estudios también revelan que las consideraciones tecnológicas se ven relegadas a un segundo plano cuando el énfasis es puesto en una concreción rápida de los proyectos de sustitución de importaciones, a partir de criterios que enfatizan la rápida modernización de la industria. Los datos respecto de la expansión industrial venezolana apoyan fuertemente esta afirmación.

Aproximaciones al estudio del cambio técnico en el nivel específico

Los estudios de STPI sobre el cambio técnico en el nivel específico, y sobre los factores que influyen en él, han seguido tres orientaciones: aquellos que examinan un amplio acervo de innovaciones relativas a procesos, productos y materiales; los que se centran en torno al patrón de difusión local de innovaciones de proceso único; y aquellos que examinan los principales factores que afectan la naturaleza del cambio técnico en determinadas ramas de la industria. La primera aproximación fue seguida por los estudios mexicanos sobre ramas industriales seleccionadas: bienes de capital, petroquímica, y procesamiento de alimentos; la segunda fue asumida por los estudios brasileños sobre textiles, papel y cemento; mientras que la tercera fue adoptada por los estudios colombianos sobre implementos agrícolas, fertilizantes y productos alimenticios. Cada una de estas aproximaciones será brevemente revisada, pero sin entrar en detalles respecto de los hallazgos de los equipos nacionales.

México. Los esfuerzos del equipo mexicano por examinar la orientación del cambio técnico en el nivel de la empresa intentaron trascender las categorías formales de las "decisiones tecnológicas".

Aproximación general: La aproximación seguida no relievó una innovación única en las diversas ramas industriales tomadas en cuenta, ya que la

medida de la tasa de difusión de las innovaciones específicas no era tema de preocupación.

Los cambios técnicos identificados tuvieron relación con las tecnologías de procesos, productos y materiales, que fueron definidas como dimensiones a lo largo de las cuales ocurre el cambio técnico. La primera comprendía todas las modificaciones en los procesos, estuvieran estos relacionados con plantas y equipo o no; la segunda comprendía todos los cambios técnicos vinculados con el diseño de productos; y la tercera dimensión consideró todas las modificaciones técnicas de las materias primas y de los insumos. Estas tres dimensiones se encuentran estrechamente interrelacionadas, pues en la mayoría de los casos los cambios de tecnología de productos implican modificaciones en las tecnologías de producción o en las tecnologías de materiales, y viceversa.

Las principales orientaciones del cambio técnico consideradas fueron: cambios reductores de costos; diferenciación y diversificación de productos; adaptación de la tecnología de producción a la disponibilidad de factores; adaptación de la tecnología de producción al volumen del mercado; adaptación a los materiales e insumos locales y adaptación de la tecnología del producto a las "preferencias de los consumidores" locales. En cierto sentido, estos tres últimos tipos de cambios son casos específicos de los primeros dos. Empero, dada la importancia que la adaptación tecnológica tiene para una economía que se apoya intensamente en las importaciones de tecnología extranjera, estos cambios técnicos fueron examinados por separado.

Se identificaron los siguientes factores que afectaban los cambios técnicos:

a) Características estructurales de la rama:

- grado de concentración (es decir, volumen de la producción o activos fijos controlados por las principales cuatro empresas en cada rama);
- inversión extranjera (presencia de empresas multinacionales);
- distribución de las empresas por tamaños;
- relaciones capital-producto, capital-trabajo y trabajo-producto;
- canales predominantes de la competencia (precios, diversificación de productos, reducción de costos, capacidad de ventas, etc.);
- volumen del mercado y barreras al ingreso.

b) Características de la empresa:

- propiedad;
- dimensiones (por número de trabajadores, por activos fijos);
- ubicación regional; y
- volumen de las exportaciones.

La naturaleza de la producción fue considerada como parte de las características de las ramas industriales e íntimamente vinculada con las

relaciones capital-producto y capital-trabajo. La distinción básica se realizó entre procesos de flujo continuo, intermitentes y diferenciados. En el primer proceso las materias primas y otros insumos no pueden ser divididos en unidades separadas, diferenciables una de la otra. Por lo tanto el transporte de estos materiales desde un reactor o recipiente tiene que ser realizado a través de mayores desplazamientos de equipo (tuberías, fajas transportadoras, etc.). Los procesos intermitentes se caracterizan por el hecho de que las reacciones físico-químicas pueden ocurrir dentro de recipientes modificables y descartables; los desplazamientos pueden ser menores y existe una mayor flexibilidad en el empleo de la mano de obra. Por último, los procesos diferenciados son aquellos en que la materia prima, los bienes intermedios y los productos finales son diferenciables el uno del otro y pueden ser separadamente manipulados. Por supuesto que algunos procesos combinan dos o más rasgos en una u otra fase: por ejemplo, los productos lácteos como el queso empiezan como proceso de flujo continuo y terminan como procesos diferenciados con unidades claramente distinguidas. Estas características están también estrechamente vinculadas a las escalas de producción dado que un proceso intermitente puede ser factible a pequeña escala, y que el flujo continuo obviamente exige mayores escalas de producción.

En el curso de los estudios se consideró que las características de los procesos condicionan la orientación de ciertos cambios técnicos. Por ejemplo, es sabido que los procesos diferenciados tienen una mayor elasticidad en la sustitución entre capital y trabajo que aquellos de flujo continuo. Sin embargo los cambios en una dirección u otra no estuvieron dictados solo por las características técnicas de los procesos sino también por las características de las ramas y de las empresas.

Algunos resultados claves. Los estudios mexicanos identificaron significativos procesos generales de innovación por parte de las empresas más grandes; se descubrió que su actividad innovativa estaba asociada a su escala de producción, a las dimensiones del mercado que cubría, y a la estructura de la demanda. Se identificó una constante tendencia a la mayor automatización por parte de las mayores empresas en todas las líneas de bienes de capital examinadas: máquinas-herramienta, maquinaria e implementos agrícolas, y maquinaria de construcción. El volumen del mercado fue identificado como fuente de innovaciones de productos y de cambios en la mezcla de productos de las empresas, debido a su influencia sobre el margen permisible de especialización, que tiende a ser bastante estrecho. También parecen haber desempeñado un papel los incentivos a las importaciones de bienes de capital. La flexibilidad de la mezcla productiva también está vinculada a fuertes variaciones cíclicas en la demanda respecto a la necesidad de mantener ciertos márgenes mínimos de empleo de la capacidad.

Los productores de maquinaria agrícola constituyen una excepción a la tendencia general de diversificación de la mezcla productiva, ya que han estandarizado líneas de productos que no se prestan fácilmente a cambios en la composición de la producción. En este caso particular fueron identificadas tendencias en el sentido de la adaptación de productos, y

el número de rasgos opcionales puede ser considerado como una forma de diversificar la línea de producción; se descubrió que esto era parcialmente estimulado por los controles de precios. En cuanto las adaptaciones de productos en esta rama de hecho son un mecanismo de competencia extra-precios, ellas pueden ser consideradas como un sucedáneo de la diversificación de productos, ya que permiten que los productos diferenciados se presenten como "nuevos".

Las empresas enfrentan rigideces en el área de la adaptación de materiales debido a motivos técnicos, aunque se identificaron algunos esfuerzos en tal dirección. Sin embargo, tales esfuerzos no parecen haber logrado cambios subsiguientes en la tecnología de procesos y de productos, pues se descubrió que los cambios en las especificaciones de los insumos materiales eran compatibles con las tecnologías iniciales de procesos y de productos que tenían diferentes especificaciones para insumos materiales.

En lo concerniente a la industria petroquímica, se corroboraron las hipótesis provisionales respecto de las rigideces impuestas sobre las elasticidades de la sustitución de capital-trabajo por el empleo de procesos continuos.

El impacto de los instrumentos de política sobre el cambio técnico: El análisis del impacto de más de veinte instrumentos de política reveló que en términos generales las principales orientaciones del cambio técnico rara vez se ven afectadas por el funcionamiento de estos instrumentos de política. Luego, la conclusión general es que una intensificación del empleo del capital y de la diferenciación y adaptación de los productos (o falta de adaptaciones), tienen su explicación en la dinámica de la rama en que las empresas están funcionando, y en menor medida en las características de las propias empresas y el tipo de proceso utilizado (aunque de hecho este último elemento puede ser considerado como parte de las "características de la rama").

El análisis individual de los instrumentos de política revela, empero, algunos datos interesantes. Sus efectos pueden ser prescindibles, pero en algunos casos pueden también ser considerados como un incentivo innecesario y redundante e implicar importantes sacrificios fiscales por parte del Estado³⁵. Por ejemplo, el registro de transferencia de tecnología no tiene un impacto sobre las empresas que operan en la industria alimenticia debido a que sus eslabonamientos con los proveedores de tecnología son a través de la compra de maquinaria y equipo, y no a través de los acuerdos de licencia o de asistencia técnica. Patentes y marcas registradas también tienen efectos muy diferentes en estas ramas: las patentes pueden tener un papel que jugar en algunos procesos petroquímicos, pero uno mucho menor en las industrias de bienes de capital, y casi ninguno en la de alimentos. Sin embargo, las marcas registradas juegan un papel clave en las industrias de alimentos (donde la diferenciación del producto es muy importante) y casi ninguno en las petroquímicas (donde es mayor la impor-

35. Para el caso mexicano de "redundancia" de los instrumentos de política véase la última sección del capítulo 3.

tancia de las especificaciones de los productos). Las marcas registradas pueden tener un papel en la producción de bienes de capital, pero la conducta del producto es juzgada a partir de categorías técnicas y generalmente con más información.

También los coeficientes de depreciación tienen efectos distintos en cada una de las diversas ramas: los coeficientes más altos permitidos para las máquinas-herramienta han causado, junto con otros instrumentos promocionales, mucha especulación y han estimulado la importación de bienes de capital, que más tarde son vendidos en el mercado de maquinaria de segunda mano.

Los cambios sociales (seguros sociales, de desempleo, sistemas de entrenamiento, etc.) y otros instrumentos generalmente considerados como "incrementadores del costo de la mano de obra" (y por lo tanto promotores de la selección de técnicas capital-intensivas) fueron considerados carentes de todo efecto importante en este sentido. El costo de la mano de obra sólo se elevó más o menos 15% a causa de estas medidas y es difícil llegar a la conclusión de que este incremento sea responsable de haber orientado la elección de técnicas en un sentido u otro. De otro lado, los costos de la mano de obra fueron mencionados en muy pocos casos por las empresas estudiadas; queda claro que el incremento de la intensidad de capital se debe a motivos más complejos que la simple "alza" de los costos de la mano de obra.

Algunos incentivos, como el Decreto de Desarrollo y Descentralización Industrial, han demostrado ser innecesarios sacrificios fiscales: de un lado hay empresas que no pueden responder a sus beneficios pues deben mantenerse cerca de los mercados finales o de los abastecedores de insumos intermedios (caso típico de los productores de bienes de capital); mientras que de otro lado existen plantas industriales ubicadas en las zonas menos desarrolladas debido a que tuvieron que hacerlo desde el comienzo mismo (típico ejemplo es el de las plantas de procesamiento de alimentos que deben ubicarse cerca de sus materias primas).

Brasil. Los estudios sobre cambio técnico realizados por el equipo brasileño examinaron los patrones de difusión de innovaciones de proceso único incorporadas a determinadas piezas de equipo. Estos estudios distinguen el de la elección de técnicas en el nivel de la empresa, y el subsiguiente proceso de difusión sectorial como resultado de la agregación de estas elecciones por parte de las empresas en determinada rama de la industria. Los estudios revelan que los factores explicativos de la difusión de determinadas innovaciones se encuentran asociados con estructuras y conductas de mercado, con las características de las empresas, y con la naturaleza específica de la innovación.

En la industria textil pudo observarse que diversos rasgos estructurales y de conducta, como son la lenta modernización, la escasez de innovaciones radicales, la discontinuidad de los procesos, la diversidad de grados de poder de mercado asociados con los factores de ubicación, la diferenciación de productos, y la facilidad de ingreso, propician una acentuada heterogeneidad del perfil industrial. Esto a su vez ayuda a explicar el

desigual patrón de difusión de las innovaciones en casos como el del telar sin lanzadera; y se descubrió que estos patrones de difusión se encuentran más vinculados a las características estructurales y de conducta de la industria textil que a las particularidades de la propia innovación.

El estudio sobre la difusión de prensas especiales en la industria papelera brasileña reveló que la decisión de innovar, más que vinculada a la estructura de la rama industrial, había sido determinada sobre todo por las exigencias técnicas impuestas por la secuencia de etapas técnicas implícitas en el proceso productivo, y su integración. En el caso de esta innovación en particular, el papel explicatorio de la estructura del mercado y de los rasgos de conducta de la empresa parece ser mucho menor que en el caso de los telares sin lanzadera en la industria textil.

El último estudio sobre difusión tiene que ver con el de los procesos secos en la industria del cemento. En este caso la difusión se explica en términos de dos factores básicos: la especificidad técnica de la propia innovación, en cuanto define el grado en que puede llegar a ser realmente introducida y la estructura y conducta del mercado, en cuanto afectan la propensión de las empresas a adoptar la innovación. La concentración del suministro de tecnología en manos de una gran empresa también tuvo impacto en el proceso de difusión, como lo tuvo la decisión del Banco Nacional de Desarrollo Brasileño de no financiar expansiones de plantas existentes o de nuevas plantas que no emplearan el proceso seco.

Colombia. Los estudios colombianos sobre cambio técnico en el nivel de la rama industrial buscaron identificar los patrones dominantes de conducta tecnológica, expresados en términos de si la empresa estaba principalmente comprometida con la diversificación de productos para incrementar su porción de mercado o si buscaba principalmente reducir costos; y también en términos de la significación de las diversas actividades de CyT (investigación y desarrollo, ingeniería en reverso, diseño de productos, etc.) realizadas por las empresas. La idea fue enfocar los diversos factores que explican estos patrones, para determinar cómo condicionan el impacto de los instrumentos de política y la relativa sensibilidad de las empresas frente a ellos.

Se descubrió que para el examen de los patrones de conducta tecnológica de las ramas industriales y de la relativa sensibilidad de las empresas a los instrumentos de política era preciso tomar en cuenta tres categorías de factores: las características tecnológicas de la rama; las características estructurales, principalmente económicas, de la rama; y las características de las empresas dominantes. Estas categorías de variables explicatorias fueron consideradas simultáneamente debido al alto grado de interacción que existe entre ellas. Su efecto conjunto explica las condiciones bajo las que un determinado patrón de conducta técnica emerge, y asimismo determina las posibilidades de desarrollo de capacidades locales de CyT en diferentes ramas.

Sin embargo, tanto por motivos operativos como conceptuales, se eligieron las características tecnológicas de las ramas industriales como punto de partida para los estudios, y se postularon cinco maneras de incor-

porar tecnología al proceso productivo: ramas en que la tecnología fue incorporada sobre todo a través de especificaciones de procesos y de funcionamiento; ramas en que la tecnología fue incorporada sobre todo a través de planta y equipo; ramas en que las especificaciones de productos son la principal forma de incorporar tecnología; ramas en que la tecnología fue incorporada al proceso productivo sobre todo a través de la materia prima y los insumos; y ramas en que el conocimiento humano incorporado jugó un papel de primera importancia. Queda claro que estos cinco elementos se encuentran presentes en todas las actividades productivas, pero lo que se buscó fue identificar cuál de estas formas de incorporar tecnología en la producción tenía el papel dominante en determinada rama industrial.

La industria colombiana de implementos agrícolas fue vista como un ejemplo en que el diseño y las especificaciones de productos constituyen el principal canal de incorporación de tecnología al proceso productivo. La estructura de producción no reveló un alto grado de concentración; las pequeñas y medianas empresas juegan un papel importante; la rama se caracteriza por una intensa competencia. Las barreras de ingreso no eran muy significativas, ya que se requería de modestas inversiones y no existían restricciones respecto del acceso a la tecnología (los diseños de productos pueden ser copiados con relativa facilidad) o respecto de la disponibilidad de materias primas. El mercado local es relativamente pequeño, la clientela se encuentra dispersa y exige una gran variedad de productos, motivo por el cual en esta rama los mecanismos de comercialización y distribución juegan un papel de primera importancia.

En tales condiciones la principal estrategia de competencia de las empresas consiste en diversificar productos y adoptar nuevos diseños. Las empresas son muy sensibles a los instrumentos de política relacionados con el crédito para la comercialización de sus productos, así como a los aranceles protectores y a las medidas diseñadas para alentar las exportaciones. De otro lado revelan escasa sensibilidad frente a los instrumentos de política fiscales, a los controles de precios, o a las medidas financieras.

La industria de los fertilizantes se caracteriza por una tecnología incorporada al proceso productivo sobre todo a través de la inversión en planta y equipos, incluida la ingeniería básica integrada al diseño de la planta y la tecnología incorporada a la maquinaria y al equipo. Dada la importancia de los activos fijos en la rama, estos implican grandes inversiones y tienen una estructura de costos en que la depreciación de los activos fijos y los pagos de intereses juegan un papel importante. La estructura de la producción en esta rama se encuentra altamente concentrada, y no existen importantes barreras al ingreso en forma de las altas inversiones requeridas, aunque el acceso a los conocimientos y al equipo del proceso es relativamente fácil.

Bajo tales condiciones la estrategia de competencia de la empresa, incluso frente a los controles de precios, descansa principalmente en las actividades de CyT susceptibles de reducir los costos. Más aun, la diversificación de productos es virtualmente inexistente. Las empresas de esta rama son altamente sensibles a los instrumentos de política fiscales que proporcionan crédito para inversiones en activos fijos, y a los que permi-

ten exoneraciones tributarias y establecen tasas de depreciación. Asimismo revelan alta sensibilidad a los controles de precios. De otro lado, los mecanismos crediticios para la comercialización de productos, el registro de acuerdos de licencia, y las medidas de promoción a las exportaciones son de menor importancia.

La industria colombiana de pesticidas se caracteriza por el empleo de materias primas e insumos importados que incorporan tecnología en alto grado, y por el uso difundido de los acuerdos de licencia, a la vez que las especificaciones de procesos son realmente simples y no se requiere de equipo altamente especializado. La rama se caracteriza por una relativa falta de concentración de la producción, a pesar de que las barreras al ingreso son bastante altas y vinculadas a factores como la dependencia de los insumos que incorporan tecnología protegidos por patentes y conocimientos secretos, y también la alta obsolescencia de los productos. Debido a la protección de las patentes, a los conocimientos secretos, y a la relativamente alta concentración de las firmas que suministran la materia prima y los insumos, las posibilidades de una integración vertical para las empresas locales se ven severamente limitadas, y la inversión extranjera juega un papel de gran importancia.

En estas condiciones, la estrategia de competencia de las empresas se apoya en su acceso a los acuerdos de licencia y a la importación de materia prima e insumos. Los mecanismos financieros fiscales y de promoción de las exportaciones prácticamente carecen de todo impacto sobre la conducta tecnológica de las empresas en la industria de los pesticidas, y en cambio son altamente sensibles a mecanismos como el registro de acuerdos de licencia, de control de importaciones, y de control de precios. En general, las medidas proteccionistas también han tenido un importante impacto en las empresas de esta rama, dado que ellas son responsables de la creación de un mercado local en primer lugar.

La diversidad de aproximaciones al estudio del cambio técnico en los países de STPI indica que existen varias formas de evaluar el impacto de los instrumentos de política sobre el cambio técnico y el desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas locales. En todo caso, una conclusión que es posible extraer de los estudios de STPI sobre el cambio técnico es la necesidad de examinar simultáneamente diversos factores que incluyen las características tecnológicas de la rama, la estructura de la rama, las principales empresas de cada rama. La idea sería identificar combinaciones de estos tres factores que —dentro de un contexto económico, industrial y de CyT específico y dentro de un estilo dado de implementación gubernamental de las políticas— conduzcan a determinado juego de instrumentos de política a tener mayor impacto que otros. La investigación de STPI señaló algunos rumbos que pueden conducir a una mejor comprensión de estos fenómenos.

5

Comentarios finales y sugerencias para futuras investigaciones

Sobre la base del material abordado en los cuatro capítulos anteriores, revelador de la gran variedad de temas cubiertos por el Proyecto STPI, queda claro que no existe una manera idónea de resumir los resultados obtenidos en la investigación. Más aun, un tipo especial de resultado, mucho más difícil de capturar y transmitir a través de informes escritos, tiene que ver con la estrecha interacción entre los investigadores y los formuladores de políticas en la mayoría de los países que participaron en el proyecto STPI. No existe forma adecuada de resumir los muchos casos en que los formuladores de política fueron influidos por los hallazgos de STPI, o de describir las perspectivas cambiantes de los investigadores como resultado de sus interacciones con los formuladores de política.

Al cerrar esta parte del informe, vale la pena recordar algunas de las premisas básicas de la investigación en STPI. En primer lugar el desarrollo de capacidades locales de CyT fue considerado como condición esencial para el logro de cierto grado de autonomía de decisión en la orientación del desarrollo industrial. La posibilidad de controlar la evolución industrial futura de un país y de lograr un grado mínimo de autosostenimiento dependerá cada vez más de la capacidad de decisión autónoma en asuntos tecnológicos, de la capacidad de generar en el interior del país los elementos críticos de tecnología en las áreas de importancia para el desarrollo nacional, y de la capacidad de evaluar, absorber y perfeccionar la tecnología importada³⁶.

En cualquier caso, el desarrollo de capacidades locales de CyT en los países subdesarrollados es un planteamiento a largo plazo que exige determinados esfuerzos de parte de los gobiernos. Pero en la medida en que la situación internacional y los factores contextuales que determinan el marco del desarrollo de CyT sin duda habrán de modificarse a lo largo del

36. Sobre este punto véase: O. Cardettini (ant.) *Technological dependence and self-reliance in underdeveloped countries*, Ottawa, IDRC, 1978; especialmente el capítulo 3.

tiempo, se hace necesario anticipar futuros acontecimientos y condiciones con el objeto de diseñar las respuestas de política apropiadas para el desarrollo de capacidades de CyT en el futuro.

Por esto se impone una cuidadosa apreciación del contexto internacional y de su evolución probable, para determinar el margen de maniobra actual y el diseño de políticas que permitirían incrementarlo (por difícil que esto pueda llegar a ser), y también que pudiera aprovechar plenamente las limitadas oportunidades disponibles para el desarrollo de capacidades locales de CyT. Como se hizo hincapié varias veces en el informe, esto exige una evaluación de las condiciones históricas, tanto locales como internacionales; de la forma en que evolucionan las relaciones entre países industrializados y países subdesarrollados; del lugar que ocupan la ciencia y la tecnología en estas relaciones; y de la naturaleza y características del Estado en los países subdesarrollados.

Existen varias tendencias emergentes que ameritan especial atención en este sentido. Los países industrializados son cada vez más reticentes a transferir sus conocimientos tecnológicos y poner sus capacidades de CyT a disposición de los subdesarrollados, especialmente en aquellas áreas donde los países del Tercer Mundo pueden hacerse de una cierta competitividad y desplazarlos de sus actividades productivas. Otro aspecto de esta tendencia es la emergencia de una ola proteccionista en los países industrializados, presionados por los sindicatos, los manufactureros locales y los políticos, interesados en recortar la importación de ciertos bienes manufacturados de los países subdesarrollados, en cuanto se les ve como una amenaza a la industria, al empleo, y al bienestar general de los países industrializados. Esta tendencia representa un cambio absoluto respecto de la situación que prevalecía hace unas décadas cuando los países industrializados disfrutaban de sustantivas ventajas en la manufactura y eran los campeones de las políticas de libre comercio.

Otra tendencia de gran importancia para el desarrollo de las capacidades de CyT en los países subdesarrollados es la creciente diferenciación observable entre países del Tercer Mundo, con unos cuantos de los mayores emergiendo como poderes industriales intermedios que disfrutan de sustantivas ventajas en sus capacidades industriales y de CyT en comparación con los otros países subdesarrollados más pequeños y atrasados. Es probable que en el curso de los próximos 30 años veamos aparecer una nueva estratificación, y que los países menos desarrollados ya no sólo enfrentarán las presiones impuestas por los países industrializados de hoy, sino también aquellas de los poderes industriales intermedios que empiezan a emerger en la actualidad.

Estas tendencias ilustran la importancia de asumir una visión a largo plazo en el diseño de políticas e instrumentos de política para alentar el desarrollo de capacidades locales de CyT. Esto ni siquiera empieza a cubrir todas las cuestiones relevantes en este sentido, pero suministra algunos indicios respecto de qué examinar para el establecimiento de una evaluación realista del margen de maniobra en el desarrollo de capacidades de CyT, y en la clara identificación del papel que puede jugar el Estado.

abordar, y dada la capacidad de investigación relativamente limitada de los países subdesarrollados individuales, ésta podría ser un área fructífera para la colaboración en el Tercer Mundo.

Respecto de los instrumentos de política específicos identificados y examinados en el proyecto STPI, casi todo ellos requieren de mayor estudio y análisis, pues como se mencionó antes, lo mudable de las condiciones puede en poco tiempo tornar obsoleto cualquier conocimiento adquirido sobre ellos. Sin embargo en vista de lo que sabemos ya, parece necesario un énfasis en el estudio de unos cuantos instrumentos de política claves que definen el patrón de demanda de tecnología: controles de precios, mecanismos financieros, poder de compra estatal, y medidas fiscales; así como algunos de los instrumentos de política que prestan apoyo a la realización de actividades de CyT, como las organizaciones de consultoría e ingeniería de diseño, las normas técnicas y estándares, y el entrenamiento de personal.

Un área que exige no sólo investigación de los instrumentos de política existentes, sino también el diseño y la experimentación con nuevos instrumentos de política, es la de la realización de actividades de CyT en las empresas. Los instrumentos de política para el establecimiento de una infraestructura de CyT y para la regulación de las importaciones de tecnología parecen haber sido relativamente más estudiados que los de otras categorías, y por lo tanto deberían merecer menos atención.

El área que exige una investigación más intensiva es la del impacto de los instrumentos de política, y de otras fuentes de influencia, sobre el cambio técnico y sobre el desarrollo de capacidades de CyT, haciendo hincapié en el eslabonamiento de los efectos de las condiciones macroeconómicas, los factores contextuales, las políticas gubernamentales, las características de las ramas industriales, y la conducta tecnológica de las empresas industriales en el nivel microeconómico. La identificación de los senderos y secuencias claves mencionados en la segunda sección del capítulo 4, y su caracterización en diversas ramas, es de importancia crucial para comprender mejor y hacer más efectivo el proceso de diseño e implementación de políticas de CyT. La naturaleza y orientación del cambio técnico en diversas ramas, y el impacto diferencial de los instrumentos de política, son dos aspectos adicionales que exigen mayor estudio. Los resultados obtenidos en el proyecto STPI han ayudado a desbrozar el camino para nuevos esfuerzos de investigación en este sentido, pero queda mucho por hacer, especialmente en el seguimiento y la comparación de los diversos enfoques adoptados por los equipos locales de STPI.

Los esfuerzos de investigación de naturaleza teórica identificados en el proyecto de STPI cubren un área amplia, que va desde el estudio de las condiciones históricas que determinan la aparición de ciertos patrones de subdesarrollo científico y tecnológico, hasta las necesidades de una teoría del cambio técnico en las economías subdesarrolladas. Sin embargo, y a pesar de la gran variedad de tópicos individuales identificables casi en cada sección del Informe Comparativo Central, se hace necesario realizar trabajo adicional sobre el desarrollo de un marco capaz de eslabonar de manera más coherente las diversas cuestiones y los variados aspectos im-

plicitos en el desarrollo de capacidades locales de CyT. Este no es un esfuerzo fácil, pero es casi seguro que los esfuerzos parciales por desarrollar teorías no serán de tanta ayuda como un marco general capaz de ayudar a reunir los diversos fragmentos de conocimiento adquiridos, no sólo en el proyecto STPI, sino en muchos otros esfuerzos realizados en el curso del pasado decenio en el campo de la ciencia, la tecnología y el desarrollo.

Asimismo se hace absolutamente necesario apartarse del énfasis en la tecnología industrial que ha caracterizado el proyecto STPI, así como a la mayoría de los otros esfuerzos de investigación en este campo. Existe una evidente necesidad de cubrir problemas agrícolas y el caso particular de las capacidades de CyT para el desarrollo rural; de examinar las características científicas y tecnológicas de los diversos servicios sociales, como la salud y la educación, y de ampliar los estudios de tipo STPI a otras actividades productivas como la minería, el comercio, la banca, y así sucesivamente.

En última instancia, es sólo a través de una mejor comprensión de los factores e influencias que dan forma al desarrollo de la ciencia y la tecnología que podrán los países subdesarrollados asumir el control de su propio futuro. En los próximos decenios veremos la consolidación de la ciencia y la tecnología como determinantes claves de las relaciones entre los países industrializados y los del Tercer Mundo y de allí que sea imperativo aprender más sobre las condiciones sociales que conducen a su desarrollo. El proyecto STPI fue un esfuerzo en este sentido, y uno dirigido a cerrar la brecha entre formuladores de políticas e investigadores, prestando atención a lo que Francis Bacon postuló hace ya cuatro siglos: *Nam et ipsa scientia potestas est*, "el conocimiento es en sí mismo la fuente del poder".

Apéndices

APENDICE A

LA ORGANIZACION DEL PROYECTO STPI Y SU EVOLUCION

Desde el punto de vista organizativo, el Proyecto STPI constituyó un experimento en la conducción de un proyecto internacional amplio, auto-administrado y orientado hacia la acción, por parte de un grupo de investigadores y formuladores de políticas de países en desarrollo. Las bases de la red de STPI fueron los equipos nacionales autónomos, conducidos por un coordinador nacional que fue el responsable del Proyecto en su país. El comité coordinador, compuesto de todos los coordinadores nacionales, fue la autoridad máxima del Proyecto y el responsable de su conducción. Dos veces por año se reunió para vigilar el rumbo y evaluar los avances efectuados, así como para intercambiar información sobre el trabajo de cada equipo y de la oficina del coordinador general.

Para asegurar la continuidad y facilitar la comunicación en la red de STPI, se nombró un coordinador general que supervisara el aspecto internacional del Proyecto. Este fue responsable de organizar los sistemas de comunicación y de flujo informativo, de prestar asistencia metodológica a los equipos nacionales, y de organizar y preparar los informes comparativos. El coordinador general también actuó como secretario del comité coordinador.

En la reunión de Barbados de enero de 1973, donde se preparó la propuesta del Proyecto STPI, se definieron de la siguiente manera las funciones del comité coordinador y del coordinador general:

El comité coordinador:

- da su aprobación al coordinador general, que es responsable ante el comité en todos los asuntos técnicos;
- identifica los estudios internacionales de consultoría a ser encargados por el Proyecto;
- fija la fecha, la ubicación y la agenda de sus propias reuniones, y elige a su propio Presidente;

- establece los procedimientos para la preparación de los informes comparativos en la fase final del Proyecto;
- especifica los términos en que serán aceptados los financiamientos adicionales para el componente internacional del Proyecto.

El coordinador general:

- ayuda a desarrollar pautas metodológicas para los estudios nacionales y de consultoría, y pone los informes al alcance de los equipos nacionales;
- coordina el trabajo de los equipos nacionales y facilita la comunicación entre ellos;
- resuelve problemas locales específicos a solicitud de los equipos;
- organiza las reuniones del comité coordinador;
- organiza cursos de entrenamiento, encarga estudios de consultoría, y cumple con otras tareas que pueden serle asignadas por el comité coordinador dentro de los límites presupuestales del componente internacional del Proyecto;
- es responsable de los aspectos comparativos del Proyecto.

La propuesta de Barbados respecto del componente internacional del Proyecto STPI fue aprobada por el Consejo de Gobernadores del CIID en junio de 1973, junto con la mayor parte de las propuestas nacionales. En aquella oportunidad los Gobernadores expresaron su preocupación porque los resultados y las experiencias obtenidos en el Proyecto STPI fueran puestos al alcance de otros países que no participaron en la red de STPI, y alentaron la diseminación de las experiencias y de los resultados.

La primera reunión del comité coordinador tuvo lugar en Río de Janeiro, en agosto de 1973, y en ella fueron establecidos los procedimientos y las reglas con que se administraría el Proyecto. Tras un proceso de discusiones se llegó a acuerdos respecto de la presidencia del comité, de la frecuencia de sus reuniones y del carácter de su asistencia, del número máximo de países participantes en el Proyecto, de las fuentes de financiamiento, de las relaciones con otros proyectos, y de otros aspectos similares. Se decidió especialmente que el coordinador general sería responsable ante el comité coordinador por todos los asuntos técnicos, y ante el CIID por todos los asuntos administrativos. También se diseñaron procedimientos para el manejo de cualquier conflicto potencial, se acordó que las principales decisiones serían tomadas por consenso, y se especificaron asimismo los procedimientos electorales. Se estableció una diferenciación entre el nivel de trabajo y el de las reuniones del comité coordinador, restringiéndose el primero a los asuntos técnicos y extendiéndose la participación en él a cualquier integrante de un equipo nacional. Por último fueron tomadas decisiones respecto de programas de entrenamiento y estudios de consultoría, ampliándose así las ideas iniciales adelantadas en Barbados.

En aquella reunión también fueron definidas las relaciones con las instituciones patrocinadoras, el CIID y la OEA. El representante del CIID

controlaría el avance del componente internacional a través del coordinador general y establecería una relación similar con los equipos nacionales. El funcionario de enlace de la OEA con el Proyecto STPI desempeñaría la función de un observador activo frente al comité coordinador, siguiendo los procedimientos establecidos por su organización en sus relaciones con los equipos nacionales que reciben financiamiento de ella.

La oficina del coordinador general se estableció en Lima, en octubre de 1973, aunque no completó su personal hasta abril del año siguiente, con la llegada de dos asistentes. En ese mismo mes se inició la publicación de un informativo bimensual que apareció regularmente mientras duró el Proyecto.

La primera reunión de trabajo tuvo lugar en Lima, en enero de 1974, y en ella se discutió detalladamente el borrador de la primera parte de las pautas metodológicas. Asimismo fueron presentadas allí algunas sugerencias sobre el contenido de los estudios de consultoría.

La segunda reunión del comité coordinador se efectuó en México, en mayo de 1974. Allí se discutió en profundidad la versión revisada de las pautas metodológicas, se examinó algunos estudios de consultoría, y se presentó el primer borrador del informe sobre políticas tecnológicas de la República Popular China. Se aprobaron otros tres estudios de consultoría y se discutieron los informes sobre el avance de los trabajos nacionales.

La tercera reunión del comité coordinador fue en Cairo, en noviembre de 1974, y en ella fueron destacados los problemas de comunicación entre equipos nacionales, se discutió la segunda parte de las pautas metodológicas, se presentaron los informes sobre el avance de los estudios de consultoría, se discutió el informe acerca de las políticas tecnológicas en el Japón de la post-guerra, la naturaleza de la investigación en STPI, el ritmo de la investigación, la utilidad de algunos informes complementarios, la política de publicaciones, y fueron expuestas algunas de las primeras ideas sobre la estructura organizativa y el enfoque del Proyecto STPI. Se acordó que las discusiones técnicas de los informes nacionales se extendieran a las reuniones del comité coordinador, y que las reuniones de trabajo fueran programadas para abarcar una variedad de temas. Se estableció un calendario de reuniones de trabajo sobre transferencia de tecnología, planificación científica y tecnológica, empresas estatales y políticas tecnológicas, y sobre organizaciones de consultoría e ingeniería.

El siguiente encuentro de la red del Proyecto STPI tuvo lugar en Ohrid, Macedonia, en abril de 1975, y fue una reunión de trabajo dedicada exclusivamente al tema de la transferencia de tecnología. En mayo de ese mismo año tuvo lugar otra reunión de trabajo en Villa de Leyva, Colombia, para discutir el problema de la planificación científica y tecnológica en los países en desarrollo.

La cuarta reunión del comité coordinador fue en Seul, en julio de 1975. Allí se realizó una discusión exhaustiva de los informes nacionales y de los informes comparativos finales. Se acordó una política de publicaciones y de difusión de los resultados, se tomaron decisiones sobre estudios

Tabla 1 (Continuación)

abril, 1975	Se realiza una reunión a nivel de trabajo sobre transferencia de tecnología en Ohrid, Macedonia (Yugoeslavia).
mayo, 1975	Se realiza la reunión a nivel de trabajo sobre planificación científica y tecnológica en Villa de Leyva (Colombia).
julio, 1975	Se realiza en Seul (Corea) la cuarta reunión del comité coordinador. Se inicia la discusión sobre procedimientos para la redacción de los informes comparativos.
agosto, 1975	Reunión a nivel de trabajo sobre empresas estatales y políticas tecnológicas en Buenos Aires (Argentina).
noviembre, 1975	Reunión a nivel de trabajo sobre organizaciones de consultoría e ingeniería de diseño en Naiguatá (Venezuela).
diciembre, 1975	El CIID acuerda una prórroga de seis meses del componente internacional.
enero, 1976	Se realiza en Nueva Delhi (India) la quinta reunión del comité coordinador. Se acuerda la agenda y los procedimientos para el taller de Sussex.
junio/julio, 1976	Se realiza el taller de Sussex para preparar los borradores del informe comparativo central y realizar los otros informes con fines de publicación. Es nombrado el comité editorial.
diciembre, 1976	Se cierra la oficina del coordinador general. Concluye el Proyecto STPI.
enero 1977/abril 1978	Preparación del Informe Comparativo Final y reunión del comité editorial para revisar el material preparado por el coordinador general.

de consultoría, y se presentó y discutió una revisión general del Proyecto STPI.

Para la segunda mitad de 1975 se organizaron dos reuniones de trabajo. La primera en Buenos Aires, en el mes de agosto, para debatir el papel de las empresas estatales en la política tecnológica, y la segunda en Naiguatá, Venezuela, para examinar el problema de las organizaciones de consultoría de diseño en los países en desarrollo.

La quinta y última reunión del comité coordinador se efectuó en Nueva Delhi, en enero de 1976, y en ella se sostuvo una serie de sustantivos debates sobre los resultados de las investigaciones de los equipos. Se puso especial énfasis en las dificultades afrontadas en el examen de la conducta tecnológica y del cambio técnico en el nivel empresarial. Se debatió exhaustivamente la estructura general de los informes comparativos finales, y se llegó a un acuerdo en la definición del marco dentro del que se realizaría el seminario de trabajo final en Sussex. Se asignaron responsabilidades en la preparación de los informes comparativos finales, y se creó un comité editorial ejecutivo con el fin de revisar el trabajo del coordinador general y de su oficina tras la reunión de Sussex, y se definieron pormenorizadamente los procedimientos del seminario de Sussex.

El seminario de Sussex fue organizado en junio/julio de 1976, y antes de su realización fueron preparadas las versiones preliminares de los informes comparativos. La reunión fue organizada como una secuencia de grupos de trabajo que informaron de su avance a sesiones plenarias. Los participantes tuvieron asimismo diversas tareas individuales, que realizaron en estrecho contacto con el coordinador general. Los estudios técnicos de STPI, entre ellos el presente, constituyen en gran medida resultado de decisiones y trabajo efectuados en el seminario de Sussex.

Como era de esperar en una empresa vasta y compleja como el Proyecto STPI, este encontró muchas dificultades en su curso; las que surgieron en el nivel nacional, que fueron de variados tipos y complejidades, fueron enfrentadas principalmente por los coordinadores nacionales, aunque en algunos casos con la intervención del coordinador general. Examinaremos a continuación unos cuantos problemas de importancia para la coordinación internacional y los informes comparativos.

El primer problema que apareció fue el de la limitada comunicación entre los equipos participantes, especialmente en lo relativo a asuntos técnicos. Con la excepción de tres o cuatro equipos, que permanecieron en estrecho contacto entre sí y con la oficina del coordinador general, el flujo de información fue limitado y ocurrió más que nada en las reuniones del comité coordinador. Las causas de esto son múltiples, pero hubo un problema estructural que pasó inadvertido en el diseño inicial de la organización.

Los investigadores enfrascados en un determinado problema requerían una interacción ágil con otros equipos y respuestas inmediatas a sus indagaciones. Si por ejemplo en el proceso de entrevistar empresas de cierta rama industrial se llegaba a determinado problema, hubiera sido de gran utilidad el debate con otro equipo que tuviera ya la experiencia de un

problema similar. Sin embargo para cuando la pregunta era formulada y planteada, sea a otro equipo o al coordinador general, y la respuesta recibida (generalmente por correo), había transcurrido demasiado tiempo, y el investigador que originalmente había formulado la pregunta había iniciado ya su trabajo sin el beneficio de la experiencia del otro equipo. Se dieron muchos ejemplos de cómo una interacción más estrecha y flexible hubiera sido de gran ayuda. Dos soluciones posibles, retardar el ritmo de la investigación para posibilitar tales interacciones, y la exigencia de una metodología altamente centralizada, demostraron ser incompatibles con el enfoque del Proyecto STPI.

Un segundo problema radicó en los intervalos semestrales de las reuniones del comité coordinador, a las cuales debieron asistir todos los coordinadores nacionales. En la práctica esto significó que los participantes apenas tuvieron tiempo para asimilar las discusiones realizadas en una reunión antes de que se les exigiera la preparación de un informe sobre sus avances para la siguiente. Esto a su vez estuvo relacionado con los plazos relativamente breves para la realización de las múltiples tareas que se dieron en el nivel nacional.

Un tercer problema tuvo que ver con la manera en que fueron conducidas las reuniones del comité coordinador. Una visión retrospectiva reveló que se había dedicado demasiado tiempo a la discusión de asuntos operativos, y a la presentación de los informes de avance, y demasiado poco a discutir en profundidad los resultados empíricos, las cuestiones técnicas, o los problemas surgidos durante la investigación de los equipos nacionales. Esto fue en cierta medida balanceado por las reuniones de trabajo, a pesar de que estas estuvieron limitadas a una sola cuestión técnica, que generalmente no era la central en el trabajo de fondo de los equipos.

Se dió, por último, un cuarto tipo de problema surgido de la relación cambiante entre los equipos nacionales y la oficina del coordinador general. Además de los problemas de comunicación antes mencionados, aparecieron dificultades derivadas de la multiplicidad de funciones atribuidas al coordinador general y a su oficina. En algunas ocasiones estas funciones se mostraron contradictorias entre sí, y exigían que los esfuerzos se repartieran, quizás demasiado, entre diversas tareas técnicas y administrativas. El hecho de que el coordinador general no estuviera abocado a la investigación empírica limitó el espectro de cuestiones específicamente técnicas que él pudo absolver, aunque su vinculación a una institución dedicada a la política tecnológica industrial ayudó a mantener su capacidad de respuesta a las exigencias de los formuladores de políticas.

La relación entre los coordinadores nacionales y el coordinador general conoció en su evolución tres fases diferenciadas. En la primera el coordinador general dió a los equipos nacionales apoyo organizativo y metodológico, ayudando a los coordinadores a establecer sus equipos y a lanzar sus esfuerzos de investigación. En la segunda fase el coordinador general y los equipos nacionales trabajaron de forma más o menos independiente, el primero en la organización y supervisión de los informes complementarios y de consultoría y los segundos en sus propias investigaciones nacionales. La tercera fase correspondió a la preparación de los informes na-

TABLA 2.**INSTITUTOS Y PAISES QUE PARTICIPARON EN EL
PROYECTO STPI**

ARGENTINA	Secretaría Ejecutiva del Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (CLACSO). Coordinador nacional: Eduardo Amadeo.
BRASIL	Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP). Coordinador nacional: Fabio Erber (hasta septiembre de 1974) y José Tavares.
COLOMBIA	Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales "Francisco José de Caldas", (COLCIENCIAS) Coordinador nacional: Fernando Chaparro.
COREA	Instituto Coreano de Ciencia Avanzada (KAIS) Coordinador nacional: KunMo Chung.
EGIPTO	Academia de Investigaciones Científicas y Tecnológicas Coordinador nacional: Abel Sabet (hasta Julio de 1975) y Ahmed Gamal Abdel Samie.
INDIA	Comité Nacional de Ciencia y Tecnología Coordinador nacional: Anil Malhotra (hasta julio de 1975) y S. K. Subramanian (hasta marzo de 1976).
MEXICO	El Colegio de México Coordinador nacional: Alejandro Nadal.
PERU	Instituto Nacional de Planificación (INP) Coordinador nacional: Enrique Estremadoyro (hasta febrero de 1975) y Fernando Otero. Directores Técnicos: Fernando González Vigil (hasta febrero de 1975) y Roberto Wangeman.
VENEZUELA	Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) Coordinador nacional: Dulce de Uzcátegui (hasta julio de 1974) e Ignacio Avalos.
YUGOESLAVIA (Macedonia)	Facultad de Economía de la Universidad de Skopje Coordinador nacional: Nikola Kljušev

cionales y comparativos, con el coordinador general en la realización de su trabajo en base a los datos proporcionados por los equipos. La primera fase duró aproximadamente desde el inicio del Proyecto hasta la reunión del comité coordinador en México (mayo de 1974); la segunda fase fue desde aquella reunión hasta la que sostuvo el comité coordinador en Seul (julio de 1975); y la tercera desde entonces hasta la conclusión del Proyecto en diciembre de 1976.

Se impone un comentario final sobre las demoras sufridas en el Proyecto. Se había establecido un plazo fijo para la realización de las tareas de investigación, y se esperó que todo el trabajo en el nivel nacional estuviera concluido en febrero de 1976, y que el esfuerzo comparativo internacional lo estuviera en agosto de ese mismo año. Sin embargo, la complejidad de las tareas de investigación y las dificultades organizativas encontradas por algunos equipos hicieron imposible atenerse a tales fechas límite. El Proyecto fue prolongado y se pidió a los equipos nacionales que presentaran sus resultados en el seminario de Sussex, en junio/julio de 1976. La mayor parte de los equipos lo hizo, pero algunos entregaron sus informes a la oficina del coordinador general después de ese seminario, lo cual creó una situación en que los datos de los informes comparativos internacionales varían considerablemente en lo relativo a su contenido y amplitud.

Pasando ahora a una evaluación de la organización experimental montada para llevar adelante investigaciones comparativas orientadas hacia la acción, es justo señalar que ella tuvo éxito en mantener reunida a la red del Proyecto STPI y en proporcionar un foro en el que pudo intercambiarse puntos de vista y compararse resultados. Asimismo ella ha permitido la preparación de varios informes sobre un tema en el que no existía trabajo previo, proporcionando al mismo tiempo un marco de aprendizaje para los participantes más motivados de la red de STPI, que aprovecharon las oportunidades ofrecidas por la excepcional estructura de equipos autónomos del Proyecto, y de su coordinación internacional.

APENDICE B

RESEÑA DEL TRABAJO DE LOS EQUIPOS NACIONALES

En su organización, su composición y su orientación, cada uno de los equipos nacionales reflejó sus propios intereses y los de la institución que los acogió, siempre dentro del marco de las preocupaciones del Proyecto STPI. Se coincidió en que una somera revisión del enfoque y del trabajo de cada equipo ayudaría a ubicar en perspectiva el propio Proyecto STPI y sus informes comparativos. Tal revisión aparece en las páginas siguientes, junto con una descripción del trabajo de la oficina del coordinador general.

Argentina: La ubicación inicial del equipo argentino fue el Departamento de Economía de la Universidad Católica. Sin embargo, tras algunos meses de conversaciones la universidad decidió retirar su solicitud y el coordinador nacional se trasladó a la rama argentina del secretariado ejecutivo del Consejo Latinoamericano de las Ciencias Sociales (CLACSO). El equipo estuvo encabezado por el señor Eduardo Amadeo, economista, y se nombró a otros dos miembros para que trabajaran a tiempo completo en el Proyecto. Se formó un comité asesor compuesto por diversos investigadores y responsables de políticas argentinos, activos en el área de la política científica y tecnológica. Para realizar la investigación el equipo recurrió en gran medida a consultores que elaboraron informes acerca de temas específicos que luego serían integrados a un informe final por el coordinador nacional y el equipo central.

Este estilo fue seguido la mayor parte del Proyecto, aunque se dio un cambio significativo cuando el coordinador nacional fue nombrado Presidente del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), la mayor y más importante organización argentina de investigación industrial. Aunque nunca rechazó su papel formal como coordinador, seis meses después de haber asumido su nuevo cargo el señor Amadeo renunció a él y retornó su posición como coordinador nacional. Como el trabajo se encontraba bastante avanzado, su ausencia no alteró de manera significa-

tiva el ritmo del equipo, aunque la preparación del informe de síntesis argentino se vio pospuesta. Sin embargo parte del trabajo del equipo se reorientó para aumentar su utilidad para el coordinador en su nuevo cargo.

El equipo argentino centró su investigación en dos ramas de la industria: máquinas-herramienta y petroquímica, y efectuó diversos estudios que cubrieron muchos temas a un nivel más amplio. Entre los informes preparados tenemos un documento sobre el contenido tecnológico del plan trienal de desarrollo (1974-1977), un estudio sobre la estructura industrial argentina, una descripción con un breve análisis de los instrumentos de política tecnológica en Argentina, un estudio del sistema de regulación de importación tecnológica, y varios informes breves sobre la asistencia técnica internacional como instrumento de política tecnológica.

La estructura del sistema científico y tecnológico argentino fue detalladamente estudiada, como lo fueron las condiciones bajo las que se le podía incrementar la capacidad de respuesta llegado el caso de un aumento de la demanda por parte de la industria. El equipo argentino también enfocó el sector estatal, examinando los aspectos conceptuales y prácticos de un posible ingreso del sector público al papel de promotor del desarrollo científico y tecnológico. Se efectuaron estudios detallados en dos plantas; una encargada de generar electricidad en Buenos Aires (SEGBA) y otra encargada de generar y distribuir gas para consumo doméstico e industrial. Otras contribuciones del equipo argentino fueron un estudio sobre la emergencia y el desarrollo de empresas consultoras y de ingeniería en las industrias de procesos químicos, un análisis detallado de dos centros de investigación dentro del INTI, y dos trabajos breves sobre la acumulación de capital y la crisis del capitalismo.

En su estudio de las dos ramas industriales en que se concentró, el equipo argentino se guió en gran medida por las pautas metodológicas. Sin embargo los resultados de su trabajo pueden ser mejor caracterizados como una serie de informes temáticos sobre asuntos de interés efectivo o potencial para los responsables de políticas del país, en coincidencia con los temas seleccionados para estudio por el Proyecto STPI.

Brasil: El equipo brasileño fue acogido por el grupo de investigaciones de la Financiadora de Estudios y Proyectos (FINEP), la agencia estatal encargada de financiar estudios para proyectos de inversión y también brazo ejecutivo del fondo nacional para el desarrollo científico y tecnológico. El primer coordinador nacional fue el director del grupo de investigaciones, señor Fabio Erber, que a su partida del FINEP en septiembre de 1974 fue reemplazado por el señor José Tavares, el nuevo jefe del grupo de investigaciones. El grupo de FINEP contaba ya con cierta experiencia en la investigación de políticas científicas y tecnológicas, y el encargo de STPI fue una de sus tareas programadas para 1973-1976. Prácticamente todo el trabajo fue llevado a cabo por integrantes del grupo de investigaciones del FINEP, aunque dos o tres informes fueron encargados a profesionales ajenos a esa institución. El equipo brasileño pudo en diversos momentos asignar tareas a un amplio número de investigadores entrenados en el grupo del FINEP.

Desde un comienzo el equipo brasileño optó por concentrarse en el papel de las empresas estatales en la política tecnológica, y todo su trabajo en el Proyecto se centró en torno de este tema. Se eligieron aquellas ramas de la industria en que las empresas estatales mantenían una posición dominante o monopólica (petróleo y petroquímica, acero, electricidad) y se efectuaron entrevistas detalladas, análisis de los datos existentes, pruebas sistemáticas de hipótesis, con lo cual se cubrió un espectro de temas que comprendió la selección de equipos y procesos, la compra de servicios de ingeniería, la realización de investigaciones y desarrollo, y las actividades planificadoras de estas empresas estatales.

Además del material nuevo generado por el equipo brasileño, el Proyecto STPI pudo contar con varios informes basados en pasadas investigaciones del FINEP. Estos comprendían informaciones acerca de los antecedentes de la organización y la estructura del sistema científico y tecnológico brasileño, un estudio de la industria de máquinas-herramienta, un informe sobre la demanda de los servicios de doce institutos de investigación, y un informe complementario acerca de las políticas industriales en el Brasil durante los dos decenios pasados.

Simultáneo a su trabajo para el Proyecto STPI, el equipo de FINEP realizó un proyecto de investigación sobre la difusión de innovaciones técnicas en tres ramas de la industria (papelera, textil y de cemento); y aunque este último no constituía parte del programa de trabajo de STPI, se aceptó poner sus resultados a disposición de la red STPI en calidad de contribución adicional, especialmente a causa de la importancia de sus hallazgos para el estudio del cambio técnico a nivel empresarial.

El equipo brasileño se remitió a las pautas metodológicas únicamente como referencia general, dado que casi todo su trabajo se enrumbó por líneas distintas de las originalmente contempladas para el Proyecto. Sin embargo la riqueza y variedad del material por ellos presentado hace de su contribución a los informes comparativos una de las más efectivas.

Colombia: No hubo participante colombiano en la reunión de Barbados, y la solicitud colombiana de ingreso a la red del Proyecto STPI fue recibida más tarde y formalmente aceptada en la reunión del comité coordinador en Río. El equipo fue acogido por el Consejo Colombiano de Ciencia y Tecnología (COLCIENCIAS) y conducido por un sociólogo, el señor Fernando Chaparro. A pesar de su tardío ingreso a la red STPI, el equipo colombiano no tardó en asimilarse al ritmo de trabajo y fue uno de los que llegó a presentar sus tareas concluidas para el seminario de Sussex.

COLCIENCIAS organizó un equipo especial de cinco miembros que dedicaron prácticamente todo su tiempo a investigar en el Proyecto. Asimismo se solicitó a varios otros consultores la preparación de informes sobre temas de interés específico, vinculados a los instrumentos de políticas seleccionados para un análisis exhaustivo. Se encargó, por ejemplo, un estudio sobre el impacto de los mecanismos arancelarios en la política tecnológica, un informe sobre la influencia de los controles de precios, y también uno preliminar sobre el poder de compra gubernamental como instrumento de política tecnológica. Todas las ramas de estudio elegidas tuvieron vinculación con la agricultura: abonos e insecticidas, maquinaria

agrícola y procesamiento alimenticio, dado que esos eran, en opinión del equipo, los intereses de los responsables de política colombianos. En tales estudios se siguieron estrechamente las pautas metodológicas.

Otros informes preparados por el equipo colombiano comprenden un estudio sobre la planificación científica y tecnológica, un análisis de las políticas tecnológicas industriales implícitas, la elaboración de un marco conceptual para el estudio de las organizaciones de consultoría e ingeniería, una serie de informes sobre ramas industriales basada en discusiones con paneles de expertos, un estudio de las políticas científicas y tecnológicas en el sector agrícola (para complementar el análisis llevado a cabo para la industria), y dos ensayos sobre el proceso de industrialización en Colombia y sus implicaciones tecnológicas.

Se estudiaron detalladamente cinco grupos de instrumentos de política, y su impacto en cada rama fue examinado a través de entrevistas a diversas empresas. Todos los hallazgos fueron integrados al informe final del equipo colombiano.

Egipto: A pesar de que hubo un representante egipcio presente en las deliberaciones iniciales que condujeron al Proyecto STPI, no fue posible la organización de un equipo que realizara investigaciones y preparara datos para la comparación internacional. Se dieron varias dificultades administrativas y diversos problemas de personal que impidieron la organización de un equipo de trabajo. La entidad anfitriona fue la Academia de Investigación Científica y Tecnológica y el primer coordinador fue el señor Adel Sabet, quien en julio de 1975 fue reemplazado por el señor Gamal A. Samie. Aunque el equipo egipcio presentó algunos trabajos en diversas reuniones de STPI, se trató de contribuciones personales basadas en experiencias pasadas, antes que de investigaciones realizadas por un equipo. Luego se organizó un equipo de investigación en la Academia, cuyos trabajos comenzaron en el segundo semestre de 1976.

India: La organización anfitriona en India fue el Comité Nacional para la Ciencia y la Tecnología, y el primer coordinador fue el señor Anil Malhotra, que en junio de 1975 fue reemplazado por el señor S.K. Subramanian, que renunció en marzo de 1976, fecha desde la que no hubo más enlace con el Proyecto STPI. Desde el comienzo la participación hindú se diferenció de la de los otros equipos, en el sentido de que no se solicitó financiamiento para la instalación de un equipo nacional, y de que la participación hindú se restringió a un intercambio de material ya existente dentro del marco del componente internacional del Proyecto STPI. Durante el tiempo de la ejecución del Proyecto, el Comité Nacional para la Ciencia y la Tecnología estuvo preparando el plan científico y tecnológico, para el cual ya se había llevado a cabo una gran cantidad de trabajo. Se acordó que la participación hindú se daría en base al intercambio de informaciones obtenidas en el curso de la preparación del plan y a la presentación de algunos informes específicos sobre asuntos de interés para la red STPI.

Estos documentos complementarios para el plan hindú fueron distribuidos a todos los equipos de STPI, como lo fueron los documentos finales del plan. A ellos se añadieron una nota sobre la planificación científica y

tecnológica en India, una revisión de los servicios de ingenieros consultores, un informe sobre el desarrollo de la industria electrónica, y dos trabajos sobre la pequeña industria y la transferencia de tecnología, documentos todos distribuidos por el coordinador hindú. No se realizó investigación empírica dentro de las pautas metodológicas, lo cual se ve reflejado en la contribución hindú a los informes comparativos.

Corea: El equipo coreano fue de los primeros en organizarse, y se estableció en el Instituto Coreano de Ciencia Avanzada, como parte de las actividades de su programa de Ciencia, Tecnología y Sociedad. El señor KunMo Chung fue nombrado coordinador nacional y su equipo consistió de cinco miembros más. Todos, salvo uno, tenían otras obligaciones académicas y por lo tanto una limitada disponibilidad de tiempo para la investigación de STPI; luego se contrató a Graham Jons como consultor para la preparación del informe final. Sin embargo el equipo coreano avanzó rápido y completó su trabajo a tiempo para el seminario de Sussex.

Este equipo se ciñó estrechamente a las pautas metodológicas, aunque fue preciso introducirles algunas modificaciones para adecuarlas a la situación local, y produjo dos informes correspondientes a las exigencias de las fases 1 y 2 del Proyecto.

Las ramas elegidas para estudio fueron la electrónica, la petroquímica y la metalurgia en polvo; se preparó un informe sobre cada una de ellas. El equipo preparó además documentos sobre servicios de ingeniería e industrialización en Corea, sobre el Instituto Coreano de Ciencia y Tecnología, sobre la transferencia de tecnología en la industria electrónica, sobre los puntos de confluencia entre el plan de ciencia y tecnología y el plan de desarrollo económico, y sobre las empresas estatales en el desarrollo técnico.

Aunque la mayor parte del trabajo fue realizado por el equipo ubicado en el Instituto Coreano de Ciencia Avanzada, se llamó a algunos consultores para enfrentar aspectos específicos de la investigación. Dos de los informes mencionados en el párrafo anterior fueron preparados por consultores. La formación predominantemente de ingeniería y ciencias físicas del equipo fue balanceada por la participación de un economista que era también un alto funcionario gubernamental, y que fue de gran utilidad para transmitir los resultados a los responsables de políticas.

México: El equipo mexicano estuvo entre los primeros que empezaron a trabajar en el Proyecto, y estuvo funcionando desde el Colegio de México, una organización académica y de ciencias sociales para la investigación y el entrenamiento de graduados. El señor Alejandro Nadal fue nombrado coordinador nacional. Su equipo comprendió cuatro miembros más, que trabajaron en el Proyecto de dedicación exclusiva. En un comienzo el equipo mexicano siguió muy de cerca las pautas metodológicas, y fue de los primeros en sugerir cambios y modificaciones como resultado de algunos contrastes que surgieron con los hallazgos preliminares de su investigación. El equipo encontró dificultades especialmente en la interpretación de los resultados de las entrevistas en el nivel empresarial con el empleo

del esquema propuesto para el estudio de la conducta tecnológica. Las ramas elegidas para estudio detallado fueron las de bienes de capital, procesamiento de alimentos y petroquímica.

Se preparó un informe complementario sobre la estructura y evolución del sistema científico y tecnológico mexicano, junto con una descripción de los procesos de industrialización y de desarrollo agrícola. Los documentos sobre temas específicos comprendieron un informe sobre compañías de ingeniería, un estudio sobre la política tecnológica de PEMEX (el monopolio estatal del petróleo), e informes de avance sobre asuntos como las hipótesis acerca del impacto de los instrumentos de política sobre la conducta técnica en el nivel empresarial, y una descripción de los instrumentos de política mexicanos.

La mayor parte de los resultados del equipo mexicano fue integrada al informe final principal, que fue parcialmente presentado en la reunión del comité coordinador de Nueva Delhi (enero de 1976) y terminado de entregar en el seminario de Sussex (junio de 1976). Este informe se concentra en la naturaleza, las características, el funcionamiento y el impacto de un grupo seleccionado de instrumentos de política. El trabajo del equipo mexicano cubrió prácticamente todos los temas de investigación considerados por el Proyecto STPI, lo cual se refleja en sus contribuciones a los informes comparativos. El informe final fue publicado en castellano en 1977 y mereció el segundo premio anual del Banco Nacional de México a los mejores trabajos de economía.

Por diversos motivos el equipo mexicano eligió restringir su interacción directa con los responsables de políticas, y llevó adelante su propio programa de investigaciones. Los responsables de política pudieron contar con los resultados en la forma de informes preliminares y a través del coordinador de uno de los comités establecidos para la preparación del plan mexicano de ciencia y tecnología.

Perú: El equipo peruano se ubicó dentro del grupo de investigación del Instituto Nacional de Planificación, y vio su progreso afectado por una serie de dificultades administrativas, que incluyeron un cambio de director técnico, cuando el señor Fernando González Vigil fue reemplazado por el señor Roberto Wangeman en febrero de 1975. Aproximadamente dos tercios de la investigación estuvieron disponibles para el seminario de Sussex.

Desde el comienzo el equipo decidió enfocar la investigación sectorialmente, y concentró los esfuerzos en el estudio de aquellas ramas industriales vinculadas a la extracción y al procesamiento de minerales y al abastecimiento de maquinaria para la industria minera. También fue estudiada la industria siderúrgica, con énfasis en la empresa estatal encargada de la mayor planta del país. Esto significó que se recurriera a las pautas metodológicas, principalmente en los estudios sectoriales y en el análisis de los instrumentos de política.

Siguiendo el marco general sugerido por las pautas metodológicas, se prepararon informes complementarios sobre la situación del sistema científico y tecnológico y sobre la evolución de la industria peruana. Además

de estos documentos y de los sectoriales, el equipo preparó otros relacionados con temas como las políticas científicas y tecnológicas explícitas e implícitas, el posible empleo de las empresas estatales como instrumentos de política tecnológica, las capacidades de consultoría y de ingeniería, y el montaje administrativo gubernamental para la política científica y tecnológica.

El equipo peruano estuvo ubicado en el interior de una organización oficial, pero su impacto directo en la formulación de políticas es difícil de estimar en cuanto asumió la forma de un contacto cotidiano con funcionarios gubernamentales. Se ha instalado una comisión para examinar los resultados del equipo STPI, en base a los informes sectoriales sobre minería.

Venezuela: El equipo venezolano fue acogido por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONICIT), siendo de los primeros en empezar el trabajo. Al comienzo la coordinación estuvo a cargo de la señorita Dulce de Uzcátegui, quien fue reemplazada por el señor Luis Matos, al que pronto siguió en el cargo el señor Ignacio Avalos. Tres miembros más trabajaron a tiempo completo en el equipo, cuya composición profesional estuvo cargada hacia la sociología y la economía.

Es posible discernir en el trabajo del equipo venezolano dos fases, determinadas por un cambio de gobierno. En la primera fueron preparados casi todos los informes complementarios correspondientes a las fases 1 y 2 del Proyecto, que cubrieron los sistemas científicos y tecnológico, político, educativo y económico. Estos informes, particularmente aquellos referidos a políticas gubernamentales, se tornaron obsoletos con el programa del nuevo gobierno. En la segunda fase de su trabajo el equipo trató de adecuarse a la nueva situación repitiendo algunos estudios realizados previamente, y se continuó con la investigación. Sin embargo el avance del equipo se vió afectado por la organización de un congreso nacional de ciencia y tecnología, que movilizó a todo el personal de CONICIT.

Las ramas elegidas para estudio fueron las de bienes de capital, electrónica y petroquímica. Además se escribieron informes sobre temas específicos como la estructura organizativa gubernamental para la política industrial de ciencia y tecnología, instrumentos de política científica y tecnológica industrial, instrumentos de política económica y financiera y su impacto en la tecnología, la compra de bienes de capital en dos ramas de la industria, y las relaciones entre sistema financiero y política tecnológica. El equipo venezolano concluyó su investigación poco después del seminario de Sussex.

La ubicación del equipo venezolano en una institución gubernamental que participó activamente en la política científica y tecnológica tras el cambio de gobierno creó tanto oportunidades como problemas. Las nuevas tareas asumidas por el CONICIT a menudo afectaron el ritmo y la continuidad del trabajo del STPI. De otro lado se abrió la posibilidad de contribuir de manera más activa a la formulación de políticas. La contribución venezolana al informe comparativo da cuenta de esta situación.

Yugoeslavia (Macedonia): El equipo macedonio se organizó en la Facultad de Economía de la Universidad de Skopje, y un miembro principal del cuerpo docente. Sr. Nikola Kljušev, fue nombrado coordinador. El equipo estuvo conformado por un número amplio de miembros de la facultad y de investigadores que dedicaron parte de su tiempo a STPI. Las tareas fueron subdivididas y a varios miembros del equipo se les solicitó informes individuales, aunque más adelante se pidió a dos miembros del equipo asumir el trabajo del Proyecto STPI en dedicación exclusiva.

El equipo macedonio no siguió las pautas metodológicas sino en la preparación del informe preliminar de la fase 1. Presentó informes individuales sobre puntos de interés para la red de STPI, lo cual incluyó asuntos como los problemas de la investigación y el desarrollo en las empresas industriales, aspectos de política científica y tecnológica en Yugoeslavia, la situación de la industria metalúrgica en Macedonia y el crecimiento de las firmas de ingenieros en Yugoeslavia. La orientación del trabajo del equipo macedonio hacia temas específicos se ve reflejada en el carácter relativamente limitado de su contribución a los informes comparativos. De otro lado, el alto grado de participación de profesionales de todo nivel en la formulación de políticas en la economía autogestionaria yugoeslava dificulta una evaluación de sus contribuciones a la formulación de políticas en términos convencionales.

La oficina del coordinador general: El señor Francisco Sagasti fue nombrado coordinador general del Proyecto en agosto de 1973, en la primera reunión del comité coordinador, y poco después su oficina se estableció en Lima y comenzó a funcionar de manera limitada. El personal fue completado con la llegada de dos asistentes, en abril de 1974.

La oficina del coordinador general fue independiente de los equipos y no realizó investigación empírica de manera directa. Tuvo un papel de apoyo organizativo y técnico, apoyándose a su vez en la calificación de los consultores a los que se encargó la preparación de informes sobre temas determinados por el comité coordinador.

La primera tarea fue desarrollar las pautas metodológicas para las fases 1 y 2 del Proyecto. Asimismo se prepararon informes complementarios sobre la política tecnológica en China, sobre dependencia tecnológica y autosostenimiento, sobre planificación científica y tecnológica, sobre políticas tecnológicas en el Japón, y sobre transferencia de tecnología. Estos informes fueron confeccionados por miembros de la oficina del coordinador general o por consultores. Las pautas para las fases 3 y 4 del Proyecto fueron preparadas conjuntamente por el coordinador general y un consultor. La oficina también asumió la tarea de organizar el seminario de Sussex y de delinear los informes comparativos.

El coordinador general también se mantuvo activo en el comité directivo del Instituto Peruano de Industria y Tecnología (ITINTEC), que fue el único contacto directo de la oficina con los responsables de políticas.

Con excepción de los equipos abocados a la investigación de políticas científicas y tecnológicas como parte de las actividades de sus instituciones (como en el caso de los equipos coreano y brasileño), todos los equipos

fueron desmantelados una vez concluido el Proyecto STPI. La oficina del coordinador general fue cerrada en diciembre de 1976, y los informes comparativos preparados en el curso de 1977/1978 y algunos equipos concluyeron su labor antes de esa fecha. Esto no significó sin embargo que sus esfuerzos en STPI no tuvieran una continuación y que los integrantes de equipos abandonaran el terreno de la investigación de políticas de CyT. Lo que se desmanteló, tal como acordado de antemano, fue la estructura formal del Proyecto STPI. La red de contactos personales sigue en funcionamiento y casi todos los ex-integrantes de equipos permanecen activos en el campo de la política científica y tecnológica, aplicando la experiencia acumulada en STPI desde sus nuevas posiciones.

APENDICE C

UNA SELECCION DE RESULTADOS DE LOS INFORMES DE STPI: CONTENIDO DE LOS MODULOS DE LA PARTE III

Módulo 1: *Una reseña de las escuelas del pensamiento sobre ciencia, tecnología, desarrollo y cambio técnico*

1. Introducción
2. La teoría neoclásica
3. La perspectiva histórica de la teoría de Rostow sobre las etapas del crecimiento
4. La visión "estructuralista" de la Comisión Económica para América Latina de las Naciones Unidas (CEPAL)
5. Los conceptos de dependencia y dependencia tecnológica
6. La teoría del oligopolio y el papel del progreso técnico
7. Tecnología y acumulación de capital a escala internacional
8. Visiones del cambio técnico al nivel de la empresa
9. Comentarios acerca de las implicaciones de política de las diferentes escuelas de pensamiento.

Módulo 2: *La evolución de la industria en los países de STPI*

1. El desarrollo industrial en Argentina
2. El desarrollo industrial en Brasil
3. El desarrollo industrial en Colombia
4. Notas sobre la industrialización egipcia
5. Desarrollo y políticas industriales en Corea
6. La industrialización en México
7. La industrialización en Perú
8. El proceso de industrialización en Venezuela
9. El proceso de industrialización en República de Macedonia, Yugoslavia.

- Módulo 3. *La evolución de la ciencia y la tecnología en los países de STPI*
1. Bosquejo histórico de la evolución de la ciencia y la tecnología en occidente
 2. La difusión de la ciencia y la tecnología occidentales en los países de STPI
- Módulo 4: *El estado actual de la ciencia y la tecnología en los países de STPI*
1. Argentina
 2. Brasil
 3. Colombia
 4. Egipto
 5. India
 6. Corea
 7. México
 8. Perú
 9. Venezuela
 10. Madedonia
- Módulo 5.: *Instrumentos de política para el desarrollo de una infraestructura para la ciencia y la tecnología*
1. Establecimiento de instituciones
 2. Planificación de CyT
 3. Financiamiento de actividades de CyT
 4. Otros mecanismos
- Módulo 6: *Instrumentos de política para la regulación de las importaciones de tecnología*
1. Introducción
 2. Control de importaciones
 3. Control de la inversión extranjera
 4. Registros de contratos de licencia
 5. El sistema de patentes
 6. Empresas mixtas y transferencia de tecnología.
- Módulo 7: *Instrumentos de política para definir el patrón de demanda de tecnología*
1. Programación industrial
 2. Mecanismos de financiación industrial
 3. Poder de compra estatal
 4. Medidas fiscales
 5. Controles de precios
 6. Medidas de promoción de las exportaciones
 7. Otros mecanismos.

Módulo 8: *Instrumentos de política para la realización de actividades de CyT en las empresas*

1. Líneas especiales de crédito
2. Incentivos tributarios

Módulo 9: *Instrumentos de política para el apoyo a las actividades de CyT*

1. Normas técnicas y estándares
2. Sistemas de información técnica
3. Entrenamiento de personal
4. Consultoría e ingeniería

Módulo 10: *El cambio técnico en algunas ramas industriales seleccionadas*

1. Introducción
2. Argentina: la industria de máquinas herramienta
3. Brasil: la industria de máquinas herramienta
4. Corea: la industria de metalurgia en polvo
5. India: la industria electrónica
6. Venezuela: la industria de bienes de capital

Módulo 11: *La conducta tecnológica de las empresas industriales*

1. Introducción
2. Colombia: implementos agrícolas
3. Colombia: la industria de fertilizantes
4. Argentina: la conducta tecnológica de "Gas del Estado"
5. Argentina: la conducta tecnológica de "Servicios Eléctricos del Gran Buenos Aires" (SEGBA)
6. Brasil: las empresas estatales y la industria de energía eléctrica
7. Brasil: la empresa estatal en la industria de productos de acero plano
8. Venezuela: la conducta tecnológica de las empresas mixtas en la industria petroquímica
9. México: aporte de las corporaciones transnacionales al desarrollo tecnológico nacional.

Módulo 12: *Estudios de casos sobre el cambio técnico*

1. Introducción
2. Brasil (industrias textil, papelera y de cemento)
3. México (industrias petroquímica, alimenticia y de bienes de capital)
4. Venezuela (casos atípicos de innovación tecnológica).