

Anexo 4.

Paneles Estratégicos II

Sectores Industriales

- / Agroalimentario
- / Energía
- / Industrias de Alta Tecnología
- / Industrias de Mediana Intensidad Tecnológica
- / Transporte
- / Turismo

Tecnologías Avanzadas

- / Biotecnología
- / Nanotecnología
- / Tecnologías de Información y Comunicación (TIC)

INVENTARIO

014978

SIG. TOP.

001

A37 pl 24

Anexo 4.

Paneles Estratégicos II

Sectores industriales

- / . Agroalimentario
- / . Energía
- / . Industrias de Alta Tecnología
- / . Industrias de Mediana Intensidad Tecnológica
- / . Transporte
- / . Turismo

Tecnologías Avanzadas

- / . Biotecnología
- / . Nanotecnología
- / . Tecnologías de Información y Comunicación (TIC)



Presidente de la Nación

Dr. Néstor Carlos Kirchner

Ministro de Educación, Ciencia y Tecnología

Lic. Daniel Filmus

Secretario de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva

Ing. Túlio Del Bono

Director Nacional de Planificación y Evaluación

Lic. Jorge Fontanals

Directora de Planes y Programas

Lic. Alicia Recalde

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y

Técnicas (CONICET)

Presidente: Dr. Eduardo Charreau

Agencia Nacional de Promoción Científica y

Tecnológica (ANPCYT)

Presidente: Dr. Lino Barañao

El presente documento integra las Bases para un Plan Estratégico de Mediano Plazo en Ciencia, Tecnología e Innovación que elabora la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (SECYT) en el marco del Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.

Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva

Coordinador

Mario Albornoz

Equipo Técnico

Mario Albornoz (Coordinador)

Guillermo Anlló

Rebeca Guber

Lucas Luchilo

Diego Ratto

Ezequiel Tacsir

Contraparte técnica de la Dirección Nacional de Planificación y Evaluación de la SECYT

Jorge Fontanals

Alicia Recalde

Manuel Mari

6 Presentación	INDUSTRIAS DE ALTA TECNOLOGÍA	TRANSPORTE
AGROALIMENTARIO		
7 Resumen ejecutivo	59 Resumen ejecutivo	111 Resumen ejecutivo
11 Introducción	63 Introducción	115 Introducción
13 1. Los desafíos	65 1. Documento de base	117 1. Los desafíos
14 2. Marco general	79 2. Síntesis de lo debatido por el Panel	118 2. Marco general
23 3. Consideraciones estratégicas	91 Anexo 1 Cuestionario respondido por Alberto Buthet, Gerente General Lockheed Martin Aircraft Argentina S.A.	126 3. Consideraciones estratégicas
26 4. Criterios para consolidar el marco institucional	95 Anexo 2 Cuestionario respondido por Gustavo Sosa, Genética Vegetal S.A.	127 4. Necesidades, capacidades y oportunidades
30 5. Recursos humanos	99 Anexo 3: Metodología y participantes	131 Anexo 1 Metodología y participantes
31 6. Infraestructura	INDUSTRIAS DE MEDIANA INTENSIDAD TECNOLÓGICA: MICROELECTRÓNICA	TURISMO
33 Anexo 1 Metodología y participantes	101 Introducción	133 Resumen ejecutivo
35 Anexo 2 Proyectos del sector Agroalimentario financiados por el FONCyT-ANPCyT (1997-2003)	103 1. Guía de discusión del Panel de Expertos	137 Introducción
ENERGÍA		
39 Introducción	107 2. Orientación de la I+D surgida del Panel de expertos	139 1. Documento de base
41 1. Documento de base	109 Metodología y participantes	155 2. Síntesis de lo debatido por el Panel
47 Anexo 1 Metodología y participantes		163 Anexo 1 Metodología y participantes
49 Anexo 2 Contribuciones de algunos participantes del Panel		165 Anexo 2 Proyectos de Turismo financiados por el FONCYT-ANPCYT (1997-2003)
55 Anexo 3 Proyectos de Energía financiados por el FONCYT-ANPCyT (1997-2003)		

BIOTECNOLOGÍA

169 Resumen ejecutivo

171 Introducción

173 1. Documento de base

189 2. Síntesis de lo debatido por el Panel

195 Anexo 1

Metodología y participantes

Anexo 2

197 Foro Nacional de Competitividad Industrial de Industrias de Base Biotecnológica

199 Anexo 3

Proyectos de Biotecnología financiados por el FONCyT-ANPCyT (1997-2003)

NANOCIENCIA Y NANOTECNOLOGÍA

203 Resumen ejecutivo

205 Introducción

206 1. Antecedentes

211 2. Propuesta de un centro de excelencia

217 Anexo I

Proyectos de Nanotecnología financiados por el FONCyT-ANPCyT (1997-2003)

TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN

221 Resumen ejecutivo

225 1. Introducción

227 2. Los desafíos

229 3. Marco general

239 4. Consideraciones sobre la estrategia

241 5. Capacidades y oportunidades

249 Anexo 1

Metodología y participantes

251 Anexo 2

Proyectos de TIC financiados por el FONCyT-ANPCyT (1997-2003)

255 Anexo 3

Un recorrido por diferentes definiciones de Sociedad del Conocimiento o Sociedad de la Información

PRESENTACIÓN

Este volumen se refiere a los documentos de base y los resultados alcanzados por los paneles de las áreas de **Sectores industriales y Tecnologías Avanzadas** que destacan las tareas realizadas para la elaboración de las Bases para un Plan Estratégico Nacional de Mediano Plazo en Ciencia, Tecnología e Innovación¹.

El trabajo en paneles tuvo el propósito de proveer información y análisis de las capacidades actuales, desafíos y estrategias en campos de la ciencia y la tecnología percibidos como críticos para el logro de los objetivos de interés económico y social que orientan el ejercicio de planificación estratégica. Se trata de una metodología de trabajo usada habitualmente en este tipo de ejercicios, adoptada en este caso con la expectativa de alcanzar resultados relevantes en las siguientes dimensiones:

- Relevamiento de información y conocimientos significativos
- Desarrollo de nuevas visiones y estrategias para el futuro
- Puesta en común de puntos de vista y de agendas entre diferentes actores
- Identificación de problemas que requieren mayor estudio

La selección de la temática de los mencionados paneles ha sido efectuada a partir de la aplicación de dos conjuntos de criterios generales:

- **Criterios de interés público o necesidad social:** surgidos de la consulta nacional, los escenarios y los indicadores, procuran identificar temas estratégicos para la mejora de la calidad de vida del conjunto de la sociedad, desde el punto de vista de las políticas de ciencia, tecnología e innovación.
- **Criterios sectoriales o transversales:** permiten seleccionar los temas tomando en consideración la importancia relativa del sector en la estructura productiva y la transversalidad del impacto tecnológico.

En lo que se refiere a la dinámica de trabajo, el desarrollo de cada Panel fue concebido como una secuencia de dos etapas: una primera de carácter técnico-político y una segunda de carácter técnico. Así, la etapa inicial tuvo como intención que especialistas clave en el tema identificaran las principales cuestiones alrededor del tema del Panel, especificando las preguntas correspondientes a ser respondidas para las distintas dimensiones de análisis consideradas críticas. A partir de los acuerdos alcanzados, el Panel preparó un documento corto que habría de servir como disparador y organizador del trabajo en la fase de carácter técnico. En ésta, un Panel más numeroso procuró responder las preguntas de carácter técnico-político, e identificar fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas. Adicionalmente, habría de formular recomendaciones en las dimensiones y temas que considere pertinentes.

En algunos casos, este ordenamiento fue concretado en una sola reunión, con una activa participación de los panelistas presentes y un profuso intercambio del material que se presenta en los dos volúmenes que tratan los temas discutidos en cada área.

Junto con cada uno de los documentos finales de los paneles del sector Agroalimentario, Energía, Industrias de alta tecnología, Industrias de mediana intensidad tecnológica, Transporte, Turismo, Biotecnología, Nanotecnología y Tecnologías de la información y la comunicación (TIC) se indica el nombre del coordinador que tuvo a su cargo la preparación del documento de base el cual facilitó la discusión posterior de los expertos. En el anexo que figura al final de cada capítulo están consignados los nombres de los panelistas y la institución donde actúan.

1 ASÍ, EN EL MARCO DE LA ELABORACIÓN DE LAS BASES PARA UN PLAN ESTRÁTÉGICO DE MEDIANO PLAZO EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN SE REUNIERON 14 PANELES RESPONDiendo AL SIGUIENTE AGRUPAMIENTO: I. PROBLEMÁTICAS SOCIALES: CIUDADANÍA Y CALIDAD DE VIDA Y TRABAJO Y EMPLEO. II. MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES: MEDIO AMBIENTE, RECURSOS MINEROS Y RECURSOS PESQUEROS. III. SECTORES INDUSTRIALES: AGROALIMENTARIO, ENERGÍA, INDUSTRIAS DE ALTA TECNOLOGÍA, INDUSTRIAS DE MEDIANA INTENSIDAD TECNOLÓGICA, TRANSPORTE Y TURISMO. IV TECNOLOGÍAS AVANZADAS: BIOTECNOLOGÍA, NANOTECNOLOGÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN (TIC).

AGROALIMENTARIO

Resumen ejecutivo

1.

El sector agroalimentario es extremadamente importante en la Argentina. En las últimas dos décadas se ha modernizado incorporando tecnología y sistemas productivos que convierten a la agricultura argentina en una de las más eficientes y competitivas del mundo.

La base científica y tecnológica está comparativamente muy desarrollada. La existencia del INTA y la importante investigación universitaria en este campo representan un capital humano e institucional significativo. Por lo tanto la política de ciencia y tecnología y en particular las decisiones que se toman con respecto a la inversión en esta materia tienen una importancia excepcional.

La relevancia macroeconómica del sector agroalimentario y el reconocimiento social de dicha importancia se han acentuado en años recientes como consecuencia de las transformaciones productivas iniciadas tenuemente a fines de la década de los sesenta y consolidadas en forma notable durante la primera parte de la década de los noventa.

Es importante profundizar en el análisis de los sistemas de innovación, que son paralelos a los de inversión, en un esquema de planificación a mediano y largo plazo. Otro tema es la necesidad de políticas de Estado que se articulen con las distintas políticas sectoriales y regionales que incluyen a las de ciencia y tecnología.

Las exportaciones agroalimentarias argentinas tienen cuatro mercados principales (el MERCOSUR, la Unión Europea, China y Japón), y en menor medida, el resto del mundo. En la mayoría de los mercados importantes para Argentina sus condiciones estructurales determinan que sean altamente competitivos en precios.

Señalan algunos estudios que la estructura de la producción agropecuaria argentina y de las exportaciones no está adecuada suficientemente a las tendencias del mercado mundial. Su inserción está fuertemente concentrada en los productos menos dinámicos y con menor valor agregado. Aún cuando en la última década el sector en su conjunto ganó en competitividad, el peso de los rubros y actividades menos "rentables" sigue siendo muy alto.

El reducido nivel de avance de la oferta argentina dentro de la cadena de valor constituye una vulnerabilidad en la relación del sector con el resto de la economía. Más del 40% de las exportaciones agroalimentarias son productos primarios y la otra mitad son en su mayoría productos con poco valor agregado, como aceites y harinas y tortas oleaginosas. Productos como las frutas y hortalizas (frescas y elaboradas), miel, lácteos, vinos, pescados y mariscos elaborados, no superan el 15% de las exportaciones totales.

Se han desarrollado nuevas formas jurídicas, tales como la aparición de gestores del negocio agropecuario que combinan la posesión de la tierra obtenida a través de distintas formas de arrendamiento o aparcería con el capital de terceros, aportando la tecnología y la capacidad de gestión. Estas formas de hacer agricultura son en general muy eficientes pero, desde el punto de vista macro, tienen inconvenientes que, en el largo plazo, podrían afectar la sustentabilidad de la producción. Uno de estos impactos potenciales se refiere al empleo regional.

La estrategia de largo plazo del país requiere estudios e investigaciones referidos, tanto al manejo y conservación de los recursos naturales en las nuevas condiciones de producción, como en el área de ciencias sociales que permitan definir políticas que contribuyan a la sustentabilidad social y política de la producción agropecuaria. Los principales criterios para orientar una política de investigación deberían ser:

- a. **Diversificación productiva**
- b. **Tecnologías de proceso que aumenten la competitividad**
- c. **Tecnologías vinculadas a la seguridad de alimentos**
- d. **Tecnologías que generen valor agregado**
- e. **Tecnologías para el uso sustentable de recursos**
- f. **Ciencias sociales como sustento de políticas**

Los principales criterios para consolidar el marco institucional serían:

- a. **Aprovechamiento del esfuerzo científico y tecnológico internacional y atención en la problemática nacional**
- b. **Pertinencia de la I+D: no perder el equilibrio entre investigación básica y aplicada**
- c. **La I+D debe estar dirigida a la producción de bienes públicos**
- d. **Es necesario contar con mecanismos de articulación con la demanda**
- e. **Se debe consolidar una amplia base científica como apoyo a la I+D privada**
- f. **Necesidad de políticas de Estado de largo plazo**
- g. **Crear un Consejo para la innovación en el sector agroalimentario**

Los recursos humanos existentes no cubren todos los temas que son posibles y preocupan en el área agroalimentaria. Esta insuficiencia es resultado de la convergencia de distintos factores de diferente nivel de generalidad e impacto: problemas del sistema educativo en general, falta de incentivos, carencia de salarios acordes a las responsabilidades y a los niveles de capacitación, dificultad de profesionales argentinos en el exterior de incorporarse al sistema por la gran rigidez del mismo y otros aspectos similares.

Se señaló la importancia de los Planes Regionales, que servirían para coordinar distintas instituciones de cada ámbito geográfico y de esa manera optimizar los recursos. Hay referentes regionales –Universidad, CONICET e INTA- que permitirían proyectos en red y alcanzar un financiamiento acorde a las acciones que se lleven a cabo.

Sobre la infraestructura, se señala que hay mucha complejidad en la oferta actual y que sería útil pensar en armar “Laboratorios Interinstitucionales” que mejoren la capacidad actual y puedan ser utilizados por varios grupos. Esto debiera hacerse a nivel nacional, es decir, que debe existir una buena infraestructura regional para que sean utilizados por las instituciones en su zona de influencia (INTA, Universidades y organismos provinciales).

Introducción

1. El propósito del presente informe es identificar algunos asuntos críticos relativos al desarrollo del sector agroalimentario en la Argentina en los próximos diez años y proponer algunas líneas de actuación en la materia, desde el ángulo de interés de las políticas de ciencia, tecnología e innovación, en el marco de un plan de mediano plazo en esta materia.

El informe sintetiza los aportes de los participantes en las distintas etapas de un Panel convocado por la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (SECYT). En ese panel participaron especialistas provenientes del medio académico, de las empresas y del sector público. El documento inicial, elaborado por el Dr. Martín Piñeiro, fue enriquecido con las contribuciones escritas y orales de los panelistas.

Los diagnósticos, visiones y recomendaciones formulados en este documento no reflejan necesariamente posiciones de consenso, ni expresan la opinión de todos los participantes, si bien en muchos casos los enfoques adoptados y las líneas de acción propuestas tuvieron un grado significativo de acuerdo entre los panelistas.

El documento se inicia con una presentación de los principales desafíos que pueden identificarse para el desarrollo del sector agroalimentario en Argentina, procurando establecer una apreciación realista de las oportunidades y posibilidades futuras. En la sección siguiente se establece un marco de referencia general para el abordaje de la cuestión y se detalla un diagnóstico sobre la situación del sector agroalimentario en la Argentina actual.

Más adelante se plantea un conjunto de consideraciones de estrategia para el desarrollo del sector agroalimentario desde la perspectiva del sistema de ciencia, tecnología e innovación. El punto de partida de esas consideraciones es que el desarrollo del sector agroalimentario depende de la capacidad para diseñar y llevar adelante opciones estratégicas que integran oportunidades de mercado, tecnología y capacidades existentes.

El núcleo central de este informe se desarrolla en la última sección. Allí se analizan fortalezas, déficit, necesidades y oportunidades para el sector, concentradas en sus dimensiones científicas y tecnológicas. Se identifican problemas y se formulan recomendaciones en materia de información sobre y para el sector, de marco institucional, de recursos humanos, de prioridades de investigación y de infraestructura.

1. Los desafíos

El sector agroalimentario es extremadamente importante en la Argentina. En las últimas dos décadas se ha modernizado incorporando tecnología y sistemas productivos que convierten a la agricultura argentina en una de las más eficientes y competitivas del mundo.

Contrariamente a lo que a veces se piensa, se trata de un sector tecnológicamente denso. Primero, porque dado que la producción depende de un factor fijo, la tierra, la expansión de la producción depende, más que en otros sectores, de la incorporación tecnológica. Segundo, porque algunos de sus productos (por ejemplo, la soja transgénica) han incorporado ciencia de punta como es la biología molecular.

Adicionalmente, es importante señalar que la base científica y tecnológica está comparativamente muy desarrollada. La existencia del INTA y la importante investigación universitaria en este campo representan un capital humano e institucional significativo. Por lo tanto la política de ciencia y tecnología y en particular las decisiones que se toman con respecto a la inversión en esta materia tienen una importancia excepcional.

Durante los últimos años, la discusión sobre cuánto y cómo invertir en el desarrollo de la capacidad científica y tecnológica ha sido intensa. En esta discusión se han planteado algunas preguntas que en cierta forma la enmarcan.

- ↗ ¿Cuánto es necesario invertir en ciencia básica como sustento y apoyo a la investigación aplicada?
- ↗ ¿Cómo y cuánto deben incidir los criterios de pertinencia en la asignación de recursos a la investigación aplicada?
- ↗ En el caso de la producción agropecuaria ¿se podría depender de la ciencia y la tecnología que se desarrolla en el ámbito internacional?
- ↗ ¿La investigación aplicada para la agricultura debe concentrarse en el desarrollo de tecnología para una agricultura extensiva de bajos costos o para una agricultura intensiva de altos rendimientos?
- ↗ ¿El futuro del sector agropecuario está en la producción primaria o en la producción de alimentos?
- ↗ ¿La biotecnología es responsabilidad del sector privado o del sector público?
- ↗ ¿Qué instrumentos de las políticas públicas pueden ser utilizados para promover la inversión privada en el desarrollo tecnológico?

Algunas de estas preguntas y otras deben ser aclaradas como proceso inicial para identificar y seleccionar algunas áreas prioritarias de inversión en ciencia y tecnología agropecuaria. Las secciones siguientes intentan presentar en forma ordenada alguna información útil para esta discusión.

2. MARCO GENERAL

2.1. MARCOS REGULATORIOS

El sector agroalimentario argentino ha tenido y tiene una extraordinaria importancia económica y social. Estimaciones recientes indican que el sector agroalimentario, tomado en su conjunto, representa más del 30% del PBI total (IICA, 2004)¹. Esta importancia cuantitativa está reforzada por el alto impacto multiplicador que tiene la producción agropecuaria sobre el resto de la economía a través de la demanda de insumos industriales y de bienes de consumo durable. Una evidencia de esto es el importante impacto reactivador que ha tenido la reciente expansión de la producción de cereales y oleaginosas en la actividad económica de un número de ciudades del interior del país. Similarmente, otro estudio reciente indica que el empleo directo e indirecto generado por el sector agroalimentario representa alrededor del 35% del empleo total (Llach, 2004)².

¹ IICA. MÁS QUE ALIMENTOS EN LA MESA: LA VERDADERA CONTRIBUCIÓN DE LA AGRICULTURA AL DESARROLLO ECONÓMICO. INFORME DE AVANCE. MARZO, 2003.

² LLACH, J.; M. M. AGUIRRE Y E. O'CONNOR. LA GENERACIÓN DE EMPLEO EN LAS CADENAS AGROINDUSTRIALES. FUNDACIÓN PRODUCIR CONSERVANDO. JUNIO 2004.

La importancia macroeconómica del sector agroalimentario y, más aun, el reconocimiento social de dicha importancia, se ha acentuado en años recientes como consecuencia de las transformaciones productivas iniciadas tenuemente a fines de la década de los sesenta y consolidadas en forma notable durante la primera parte de la década del noventa.

Estos procesos de transformación y modernización fueron consecuencia de varios factores interrelacionados. En primer lugar, algunos de carácter internacional entre los cuales cabe destacar los siguientes:

- a. el acelerado desarrollo científico y tecnológico en los países desarrollados y el impacto de la transferencia internacional de tecnología impulsada por la mayor presencia de las empresas trasnacionales;**
- b. la globalización de los mercados financieros; y**
- c. una incipiente liberalización y ampliación del mercado internacional; esto último por la entrada de nuevos demandantes.**

En segundo lugar, las propias políticas nacionales que incipientemente, y en forma poco consistente durante las dos primeras décadas, pero fuertemente durante la década de los noventa, llevaron a una mayor apertura del mercado con la consecuente mejora en los precios relativos de insumos y productos, así como una mejora en los servicios de transporte, puertos y almacenaje que acompañaron a la progresiva desregulación de la economía.

Este proceso de modernización tuvo, como es bien sabido, un enorme impacto sobre la producción. Un ejemplo de ello es la triplicación de la producción agregada de cereales y oleaginosas entre la década del setenta y la actualidad. Adicionalmente, el proceso de modernización de los últimos años ha generado una capacidad productiva importante con empresarios extraordinariamente innovadores; una creciente, aunque aun insuficiente, integración vertical de las principales cadenas productivas y un comienzo de diversificación de la producción que incluye, en parte, a las regiones no pampeanas. Este potencial productivo, aún no totalmente explotado, ha posicionado a la Argentina como uno de los productores más competitivos del mundo.

Sin embargo, estos cambios también tuvieron otros efectos sumamente importantes y algunos beneficiosos y otros no tanto, sobre la estructura productiva y las relaciones del sector con el resto de la economía y la sociedad.

- En primer lugar, hubo un importante proceso de concentración en el uso de la tierra con expansión de la frontera agrícola y la aparición de nuevas formas de producción y nuevos actores sociales. Esto, a su vez, ha generado tensiones en las organizaciones de productores y en la capacidad de interlocución de éstas con el gobierno.
- En segundo lugar, ha creado importantes desplazamientos territoriales de la producción y ha afectado en forma diferencial la capacidad de empleo a nivel regional. Un ejemplo que ilustra este fenómeno es el desplazamiento de la ganadería por la agricultura y la expansión territorial de la soja.

↗ En tercer lugar, la imagen que la sociedad urbana tenía sobre el campo y el productor rural ha cambiado sustancialmente. Ahora se reconoce, de una manera nueva y distinta, su capacidad productiva y sus importantes contribuciones al desarrollo económico nacional. Es decir, la vieja imagen de un sector agropecuario atrasado poco dispuesto a la innovación tecnológica, dominado por una oligarquía terrateniente, ha sido reemplazada por una imagen más objetiva con la realidad actual. Esta nueva perspectiva sobre lo agrario también ha cambiado su interlocución con otros sectores de la sociedad y ha abierto posibilidades de diálogo y discusión que son, a su vez, un contexto más adecuado al diseño e implementación de una política agropecuaria moderna y útil para que el sector agropecuario contribuya de manera efectiva al desarrollo económico del conjunto del país.

El proceso de modernización y transformación social presenta una importante plataforma de potencial productivo y de capacidad de generación de riqueza. Sin embargo, el proceso de desarrollo de los últimos treinta años ha generado, también, importantes desequilibrios tanto regionales como sociales y productivos que ahora representan amenazas y limitaciones a un proceso de crecimiento y desarrollo agropecuario sustentable en el tiempo. La corrección de estos desequilibrios debe ser el objetivo principal o la piedra angular de la política agropecuaria y el criterio principal para orientar las inversiones en ciencia y tecnología.

En este sentido es importante profundizar en el análisis de los sistemas de innovación, que son paralelos a los de inversión, en un esquema de planificación a mediano y largo plazo. Otro tema es la necesidad de políticas de Estado que se articulen con las distintas políticas sectoriales y regionales, que obviamente incluyen a las de ciencia y tecnología. Por ello es importante mejorar el diálogo entre los distintos actores y organismos competentes pues hay muchos niveles de acuerdos; es necesario armonizar y avanzar en estos temas para alcanzar un lenguaje homogéneo que contribuya a lograr un clima óptimo de negocios.

2.2. ALGUNOS DESEQUILIBRIOS IMPORTANTES³

2.2.1. EXPORTACIONES CONCENTRADAS EN PRODUCTOS Y MERCADOS

Las principales exportaciones agropecuarias de Argentina -las oleaginosas, que en realidad es la soja, y los cereales, que son esencialmente el maíz y el trigo- representan el 60 % de las exportaciones agropecuarias totales. Si se agregan los productos cárnicos que son, en su gran mayoría, productos de la ganadería vacuna, este porcentaje se eleva al 72 %. Es decir, cuatro productos con sus derivados representan entre el 60 % y el 70% de las exportaciones agropecuarias totales.

Esta especialización productiva y comercial en unos pocos productos representa una debilidad estructural del sistema productivo en el largo plazo. En primer lugar la especialización productiva tiene, bajo ciertas circunstancias de monocultivo como podría ser el caso de la soja, consecuencias indeseables desde el punto de vista del medio ambiente y genera una mayor vulnerabilidad

³ PIÑERO, M. SITUACIÓN Y PERSPECTIVAS DEL DESARROLLO AGROPECUARIO EN ARGENTINA. FAO, CHILE, AGOSTO 2003.

frente a posibles agentes patógenos. En segundo lugar, la especialización excesiva aumenta la vulnerabilidad de la producción ante variaciones de precios en el mercado internacional y frente a la natural variabilidad de las condiciones climáticas. Este factor adquiere una mayor importancia frente a la creciente evidencia que indica que el calentamiento climático estaría aumentando la variabilidad del clima.

La especialización productiva observada está determinada por diversos factores. Entre ellos cabe mencionar los siguientes:

- a. **las características de los recursos naturales disponibles;**
- b. **la naturaleza de los adelantos tecnológicos disponibles al productor.** Aquí es importante señalar que éstos están determinados no solamente por la investigación realizada en el país, sobre la cual el gobierno tiene alguna capacidad de incidir, sino también por la transferencia internacional de tecnología, que en los casos de los productos señalados, ha tenido una gran importancia; y
- c. **la política comercial de los principales países importadores** los cuales, a través de los picos arancelarios que están concentrados en algunos de los productos en los cuales Argentina tiene una muy alta competitividad, como el trigo, la ganadería y los productos lácteos y el escalamiento tarifario, que castiga a los productos con mayor valor agregado, inciden fuertemente sobre la rentabilidad relativa de los distintos productos y consecuentemente determinan la composición de la oferta.

El análisis realizado indica la importancia de lograr una mayor diversificación productiva que permita ampliar el perfil exportador del país. Este componente de la estrategia es necesario no solo en relación con la producción de la región pampeana sino también a las producciones regionales características del resto de país. En este sentido es importante señalar que las exportaciones extra pampeanas también están concentradas en unos pocos productos como, cítricos, peras y manzanas, uva e industria vitivinícola y yerba mate.

Un programa de diversificación productiva requiere de un activo proceso de desarrollo de nuevas variedades con mejores condiciones productivas y de mercado y prácticas agronómicas y de diferenciación de productos que generen la necesaria competitividad internacional.

2.2.2. MERCADO EXTERNO Y COMPETITIVIDAD

Las exportaciones agroalimentarias argentinas tienen cuatro mercados principales:

1. **El MERCOSUR**
2. **La Unión Europea**
3. **China y Japón**
4. **El resto del mundo representado, crecientemente, por unos pocos países de Asia y el Medio Oriente que son importantes importadores de cereales y oleaginosas y sus derivados.**

Los mercados de China y los de algunos otros países de Asia son los de más rápida ampliación y se espera que sean destinos crecientemente importantes de las exportaciones argentinas. Sin embargo, también es importante notar que este crecimiento presenta una considerable variabilidad en el tiempo dependiendo de las condiciones climáticas y de las hasta ahora cambiantes políticas comerciales de dichos países.

En la mayoría de los mercados que son importantes para la Argentina sus condiciones estructurales determinan que sean altamente competitivos en precios. Algunas de estas características estructurales son:

- a. **Primero, la mayoría de los productos exportados por Argentina muestra una tendencia secular a la baja de precios y el país actúa como tomador de precios (excepto en el caso del girasol).**
- b. **Segundo, en las exportaciones dirigidas a los países de Asia y Medio Oriente, el país enfrenta condiciones altamente competitivas determinadas por la presencia de las exportaciones subsidiadas por parte de los países más industrializados.**
- c. **Tercero, en los mercados de los países desarrollados como la Unión Europea y Japón las barreras arancelarias son muy importantes. El acceso al mercado es posible solamente si se pudieran cotizar precios FOB muy bajos.**

Tal conjunto de condiciones hace necesario incrementar en forma permanente la competitividad en precios, a través de bajos costos de producción en un contexto de sustentabilidad tanto ecológica como social.

2.2.3. BAJA CAPACIDAD DE RESPUESTA AL MERCADO EN TEMAS DE CALIDAD

Durante la última década el mercado de productos agroalimentarios en los países más desarrollados ha evolucionado en la dirección de exigir mayores y más estrictos estándares de calidad e inocuidad. Estas exigencias se han agudizado a partir de dos hechos. Los episodios particulares en la cadena alimentaria de productos cárnicos, en especial la aparición de la BSG en la Unión Europea y la intoxicación con *escherichia coli* en un número de países y la creciente comercialización de productos derivados de Organismos Genéticamente Modificados (OGM) que han generado rechazo en algunos sectores de la población.

Estas exigencias de calidad e inocuidad están derivando en crecientes y más complejas regulaciones comerciales que se aplican en los mercados internos de los países desarrollados y por derivación, a las importaciones de terceros países en dichos mercados.

La creciente importancia de las regulaciones comerciales a escala internacional vinculadas a cuestiones sanitarias (SPS), de las regulaciones técnicas (TBT) vinculadas a las así llamadas preocupaciones no comerciales que incluyen, entre otras, trazabilidad, etiquetado, bienestar animal, cuestiones ambientales y de las regulaciones vinculadas a la comercialización de los productos OGM (básicamente las políticas que determinan los procedimientos para la autorización de nuevos eventos y la normativa que regula el etiquetado) hace que los mercados internacionales de

productos primarios sean mercados crecientemente “administrados” a través de los acuerdos internacionales. Estos acuerdos dan, en muchos casos, un amplio margen de acción para limitar el acceso a los mercados y es cada vez más evidente que los países desarrollados aplicarán estrictamente las reglamentaciones a su disposición. La Argentina debe reorganizar su producción y comercialización a estas nuevas exigencias si quiere ganar un creciente acceso a los mercados.

En este sentido en un plan a mediano plazo debería centrarse el trabajo en solucionar los temas de seguridad alimentaria, tanto para el mercado interno como externo. Hay temas de legislación, de metodologías de análisis y equipamiento para servicios, entre otros, que deben adecuarse a las exigencias actuales. En el país hay conocimientos en muchas áreas; incluso se puede competir en algunos productos o nichos no tradicionales que tendrán una demanda futura, como es la diferenciación de productos desde el punto de vista funcional (por ejemplo, diferenciación de papas a través de lo nutricional y así en otros temas). Es necesario además conocer la política de los principales mercados, como los de la Unión Europea, con el propósito de adecuarse a ella.

2.2.4. ESCASO VALOR AGREGADO DE LAS EXPORTACIONES

En las últimas décadas ha habido un conjunto de importantes cambios en los sistemas alimentarios y en la estructura del comercio internacional de productos agropecuarios. Los incrementos de población e ingresos, así como la separación espacial entre producción y consumo provocados por el proceso de urbanización, han causado un cambio significativo en la naturaleza de los productos y los procesos alimentarios. Se evidencia, con diferencias según los niveles de ingreso de la población, una creciente diversificación de los consumos y una disociación entre lo que produce el sector primario y lo que llega al consumidor. De esta forma, el **transporte, almacenamiento y procesamiento** de la producción primaria pasan a ser las instancias esenciales de los sistemas alimentarios.

La demanda, tanto del consumidor urbano como, en muchos casos, del productor rural actuando como consumidor, se expresa en un complejo de especificaciones nutricionales y de utilidades de tiempo, forma y espacio, con una reducción creciente de la incidencia de la materia prima agropecuaria en el valor del producto final. Por otra parte, es frecuente una disociación total entre ambos valores y la pérdida de identidad de la materia prima en el producto consumido. En esta situación, los factores determinantes del valor y de la decisión de compra por parte del consumidor están determinados por la calidad del producto, las formas de presentación (unidades, envases, tamaños), la oportunidad de su disponibilidad y las condiciones ambientales o sociales de producción (tratamiento de la mano de obra, daño ecológico provocado).⁴ Por consiguiente, la competitividad está cada vez menos asociada a la disponibilidad o calidad de los recursos naturales, siendo crecientemente dependiente de la capacidad para crear, interpretar y ajustarse a las condiciones de la demanda.

Un análisis desarrollado por CEPAL-IICA (IICA, 2003)⁵ indica que la estructura de la producción agropecuaria argentina y de las exportaciones no está adecuada suficientemente a las tendencias

⁴ LAS TENDENCIAS EN LOS MERCADOS LABORALES, CON LA CRECIENTE PARTICIPACIÓN DE LA MUJER EN LA FUERZA DE TRABAJO, CAMBIOS EN LAS ESTRUCTURAS FAMILIARES, Y EL HECHO DE QUE UNA CADA VEZ MAYOR PROPORCIÓN DEL CONSUMO DE ALIMENTOS SE REALIZA FUERA DEL HOGAR, FORTALECEN AÚN MÁS ESTAS TENDENCIAS. ⁵ IICA; PERFIL EXPORTADOR DEL SECTOR AGROALIMENTARIO ARGENTINO; DOCUMENTO A-2, ESTUDIO 1, EG. 33.7. COMPONENTE A. PRÉSTAMO BID 925/OC-AR. ARGENTINA 2003.

del mercado mundial. Su inserción está fuertemente concentrada en los productos menos dinámicos y con menor valor agregado. Aún cuando en la última década el sector en su conjunto ganó en competitividad, el peso de los rubros y actividades menos "rentables" –estancados o en retroceso, según la terminología utilizada en el mencionado estudio – sigue siendo muy alto. Una simple comparación de los precios promedio de las exportaciones agroalimentarias de la Argentina con las de otros países con una base de recursos de características similares, como Canadá, Australia y Nueva Zelanda, pone de manifiesto una brecha de magnitud en lo referido al valor agregado. En 1995, el valor promedio de la tonelada exportada desde Argentina fue de US\$ 265, mientras que las de Canadá, Australia y Nueva Zelanda alcanzaron un valor promedio de US\$ 329, US\$ 540 y US\$ 1285, respectivamente; para el mismo año la tonelada exportada desde Holanda tuvo un valor promedio de US\$ 1227 y desde Dinamarca US\$ 1548 (Cap y González, 2002).

El reducido nivel de avance de la oferta argentina dentro de la cadena de valor es evidente y constituye una de las vulnerabilidades de mayor impacto sobre la relación del sector con el resto de la economía y para la efectivización de su papel potencial en cualquier estrategia de desarrollo. Más del 40% de las exportaciones agroalimentarias son productos primarios y la otra mitad compuesta de MOA son en su mayoría productos con poco valor agregado, como aceites y harinas y tortas oleaginosas. El análisis del perfil del sector elaborado por CEPAL-IICA destaca la poca importancia de los procesos de agregación de valor, ya sea por diferenciación o por algún grado de procesamiento. Productos como las frutas y hortalizas (frescas y elaboradas), miel, lácteos, vinos, pescados y mariscos elaborados, no superan el 15% de las exportaciones totales. Esta situación se ha mantenido dentro de estos márgenes a lo largo de la última década y salvo la aparición de algunos sectores bastante dinámicos, dentro de la categoría de "productos de alto valor" (aromáticas y medicinales, productos orgánicos, frutas finas, paltas, carne ovina patagónica, hortalizas congeladas, papa prefrita congelada, entre otros), que llegan a representar unos US\$ 600 millones de exportaciones, el perfil del sector se ha mantenido sin mayores alteraciones.

El desarrollo de mayor valor agregado a lo largo de las cadenas de valor requiere de una estrategia compleja dirigida a lograr modificaciones en el perfil productivo. Un elemento importante es organizar institucionalmente a las cadenas productivas como un ámbito de articulación de los distintos actores de la cadena. Esto requiere de una activa política desde el estado de promoción y apoyo que excede el ámbito estricto de la política de ciencia y tecnología. Sin embargo una de las políticas públicas necesarias es el apoyo al desarrollo de **tecnologías necesarias** para esta transformación que incluye acciones tendientes a aumentar el valor agregado generado por cada cadena productiva. En este sentido es importante señalar que hay posibilidades locales de ampliar la base de productos exportables y de agregar valor en los mismos, pero hay que tener en claro que a medida que se avanza en esto último, las exigencias y trabas aumentan, pues las políticas de los países, en su mayoría, defienden su industria local. Es necesario tener políticas claras y coordinadas para apostar a los productos en los cuales se puede hacer la "diferencia".

2.2.5. NUEVAS FORMAS DE ORGANIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Durante las últimas dos décadas la producción agropecuaria argentina, especialmente en la región pampeana, ha experimentado profundos cambios en sus **formas organizativas y gerenciales**. En primer lugar, durante la última parte de la década del 90 las condiciones de precios relativos de la producción agropecuaria con relación a los bienes no transables, que inciden consi-

derablemente en el costo de vida, hicieron inviables a las explotaciones de menor tamaño. Esto resultó en un acelerado proceso de desmantelamiento de explotaciones familiares de menor tamaño, la emigración de sus propietarios a zonas urbanas y el arrendamiento de sus parcelas a vecinos u otras empresas de mayor tamaño. En segundo lugar, este proceso también estuvo acompañado por la aparición de nuevas formas jurídicas de explotación de la tierra. La más notable fue la aparición de los así llamados “*Pools de Siembra*”, sociedades altamente complejas creadas al amparo de una legislación especial que tenían como objetivo primario captar recursos financieros, generalmente no agrarios y canalizarlos a la producción agrícola.

La aparición de los *Pools* tuvo un efecto indirecto importante porque sirvieron de ejemplo a otras empresas agropecuarias y contribuyeron a establecer un mercado especial de capitales urbanos interesados en la agricultura. A la sombra de este proceso crecieron y se desarrollaron otras formas jurídicas más informales pero que en definitiva tienen el mismo efecto económico global: la aparición de gestores del negocio agropecuario que combinan la posesión de la tierra obtenida a través de distintas formas de arrendamiento o aparcería con el capital de terceros, aportando la tecnología y la capacidad de gestión.

Estas formas de hacer agricultura son novedosas y en general muy eficientes. La escala de explotación, la flexibilidad en el uso de recursos, especialmente la captación de capital no agrario, la distribución del riesgo climático dado por la distribución regional de la producción, y la capacidad tecnológica que permite la propia dimensión, representan ventajas productivas importantes. Sin embargo, desde el punto de vista macro, tienen inconvenientes que, en el largo plazo, podrían afectar la sustentabilidad de la producción. Uno de estos impactos potenciales se refiere al empleo regional.

La estrategia de largo plazo del país requiere estudios e investigaciones referidos tanto al manejo y conservación de los recursos naturales en las nuevas condiciones de producción como en el área de ciencias sociales que permitan definir políticas que contribuyan a la sustentabilidad social y política de la producción agropecuaria.

2.2.6. ESTRUCTURA Y TRANSNACIONALIZACIÓN DE LA AGROINDUSTRIA

La apertura económica de fines de la década de los ochenta y especialmente a partir de 1991, pone en marcha un proceso de modernización y desarrollo agroindustrial similar al que tiene lugar en el resto del mundo en respuesta a los cambios en los hábitos de consumo.

Las nuevas condiciones económicas y el proceso de transformación productiva de la Argentina, le dan a la tecnología un papel central en las estrategias de expansión y en la búsqueda de la necesaria competitividad internacional. Sin embargo, el sector agroindustrial argentino está poco preparado para hacer frente a este desafío. La estructura industrial argentina con empresas de escasa dimensión, sin experiencia ni tradición en actividades de I+D y la propia debilidad del sistema de ciencia y tecnología, incluyendo las instituciones del sector público, en relación a otros países del mundo, hace difícil organizar una respuesta adecuada a las exigencias del momento. Consecuentemente, y a diferencia de lo que había ocurrido unas décadas antes en la producción primaria, la investigación nacional no ha tenido protagonismo en el proceso innovador que acompañó al rápido proceso de desarrollo agroindustrial. En parte por ello el proceso es muy

dependiente de la inversión extranjera, realizada especialmente por grandes empresas que aprovechan, no solamente su capacidad tecnológica sino también su posicionamiento en el mercado internacional.

La modernización agroindustrial es importante en muchas de las principales cadenas productivas del país como la leche, las oleaginosas, los cereales y sus derivados, entre otras; y la influencia y participación de las empresas transnacionales es bastante evidente. Sin embargo, las empresas trasnacionales se apoyan en las investigaciones desarrolladas en sus casas matrices y no utilizan en forma extensiva las posibilidades de investigación local. Esta dependencia tecnológica es un tema de importancia económica y política. Aunque es, en cierta medida, inevitable pude ser corregida a través de una clara política de promoción y apoyo a las alianzas estratégicas.

Investigación para el lanzamiento de un nuevo producto lácteo

En la última década, el mercado de lácteos ha incorporado diversos productos adicionados con microorganismos, siguiendo una tendencia mundial en este sentido. Con la incorporación de esta clase de bacterias a alimentos de consumo masivo se procura lograr un mayor valor nutritivo de los productos y una serie de beneficios para la salud, derivados de los efectos probióticos de la implantación intestinal de los microorganismos.

En este contexto, la empresa Sucesores de Alfredo Williner (productora de los lácteos Ilolay) había iniciado el desarrollo de un queso de pasta blanda adicionado con bacterias probióticas, único en su tipo en Argentina y Latinoamérica. En este proceso, a la firma aún le restaba establecer una técnica para determinar el nivel de bacterias probióticas en el producto terminado. Este fue el motivo que la impulsó a acudir al Programa de Lactología Industrial (PROLAIN) de la Universidad Nacional del Litoral (UNL). Así, la primera etapa del trabajo consistió en el desarrollo de metodologías analíticas que hicieran posible controlar el nivel de las bacterias probióticas.

El grupo de investigación decidió realizar un análisis simulando las condiciones de la digestión humana, con el objetivo de determinar si las bacterias probióticas agregadas al producto (*Bifidobacterium*, *Lactobacillus casei* y *Lactobacillus acidophilus*) llegaban en condiciones de actividad al tracto intestinal. Realizado el procedimiento, se comprobó que el queso es un transportador eficaz de las bacterias y se dio inicio a la incorporación de los resultados del proyecto, conducente a la producción del bioqueso.

EL PROLAIN fue creado en 1977. Los temas de investigación abordados por el grupo se relacionan con la producción de conocimiento acerca de los microorganismos que contaminan los cultivos utilizados en la industria de alimentos. Cuenta con una colección de bacteriófagos locales, que es utilizada para la realización de análisis requeridos desde diversas ramas de la industria, principalmente la láctea.

Fundación FIDES para la Innovación y Desarrollo. <http://www.fundacionfides.org.ar>.

Por otra parte, los cambios en la política económica y las nuevas condiciones del comercio internacional, han introducido una **nueva dinámica industrial**. Las empresas nacionales han tenido en muchos sectores importantes procesos de reestructuración organizativa y han hecho inversiones en bienes de capital que las colocan en una nueva situación productiva. En este contexto la innovación comienza a ser reconocida como un instrumento competitivo importante y las empresas comienzan a tener una actitud más innovadora. El desafío central es fortalecer esta nueva visión sobre lo tecnológico en el sector empresario y desarrollar un **sistema de innovación** capaz de dar respuesta a las necesidades tecnológicas del sector.

3. CONSIDERACIONES ESTRATÉGICAS

Un elemento central de las políticas públicas son aquellas dirigidas explícitamente a la innovación tecnológica. En este sentido es importante señalar que la innovación es el resultado de complejos procesos económicos y sociales en los cuales participan un amplio espectro de actores sociales tanto públicos como privados. Es decir, el proceso innovador excede en mucho al área de ciencia y tecnología y requiere para un correcto funcionamiento de una acción amplia y concertada entre el **sector público** y el **sector privado**. Esta acción concertada debe tener como un objetivo prioritario crear un clima de negocios propicio a las actividades de investigación y desarrollo (I+D) por parte de las empresas productoras de bienes y servicios. Esta acción es de carácter prioritario porque la innovación es un poderoso instrumento para la modernización productiva y las transformaciones sociales.

Mejoras sobre un insecticida biológico

Hacia mediados de la década de los noventa, el uso y desarrollo de productos biológicos orientados al manejo integrado de plagas tomaba relevancia en el ámbito internacional. La producción mundial de pesticidas se dirigía hacia productos con menor residualidad y toxicidad, menos perjudiciales para el hombre y el ambiente y con mayor selectividad respecto de la plaga a controlar. La producción industrial de uno de ellos, el insecticida basado en el *Bacillus Thuringiensis* variedad *kurstakí* (Bt), iniciada desde hace varias décadas a nivel mundial y concentrada en un grupo de empresas vinculadas al área de los productos biológicos, estaba en aquel momento en sostenido aumento y mostraba tendencias alentadoras.

En este marco, Síntesis Química se vinculó entre 1995 y 2000 con el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) con el objetivo de mejorar su insecticida Bt, incrementando su potencia y su estabilidad. La empresa, dedicada a la producción de especialidades químicas para la industria y productos biológicos para la agricultura, ya producía y comercializaba el insecticida en el país, exportando también a Perú y Ecuador.

El desarrollo del proyecto se centró en la utilización de un fermentador experimental instalado en la empresa, que fue empleado para elaborar muestras de Bt en función de distintos parámetros de procesos y formulaciones. La actividad estuvo a cargo del personal de Síntesis Química, encargado de desarrollar muestras que posteriormente eran sometidas a bioensayos para medir su potencia en el Área de Procesos Fermentativos del Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola (IMYZA) del INTA. Las muestras pasaban luego por ensayos de efectividad y estabilidad en invernáculo y campo, realizados por el Grupo de Protección Vegetal Entomológica de la Estación Experimental Agropecuaria San Pedro (EEASP), también dependiente del INTA. A través de estas acciones se buscó introducir mejoras en los procesos y formulaciones, validar la potencia y estabilidad del insecticida y desarrollar productos específicos para el tratamiento de plagas producidas por insectos.

Fundación FIDES para la Innovación y Desarrollo. <http://www.fundacionfides.org.ar>.

Uno de los principales instrumentos es la política de ciencia y tecnología dirigida a potenciar la base científica nacional (recursos humanos e infraestructura física) a desarrollar y sostener el sistema institucional de ciencia y tecnología y, en particular, realizar las inversiones que se hacen en investigación y desarrollo tecnológico en forma sabia y selectiva para maximizar la calidad y la pertinencia de las investigaciones en curso.

En las secciones siguientes se analizan las acciones necesarias, en relación a una política de ciencia y tecnología dirigida al sector agroalimentario, agrupadas en cuatro grandes temáticas:

1. las áreas de investigación prioritaria,
2. la estrategia para el desarrollo institucional,
3. los recursos humanos y
4. la infraestructura física.

3.1. LAS ÁREAS DE INVESTIGACIÓN PRIORITARIAS

Las necesidades de investigación y desarrollo tecnológico son casi infinitas mientras que los recursos disponibles son siempre limitados. Esta afirmación es particularmente cierta en un país de escasa dimensión económica como la Argentina y en el cual los recursos asignados a la investigación son particularmente limitados. En este contexto parecería ser importante definir ciertos **criterios generales** que puedan servir de guía para la focalización de una proporción significativa del esfuerzo de investigación alrededor de temas de especial importancia y urgencia. Algunos de estos criterios podrían ser los siguientes:

3.1.1. DIVERSIFICACIÓN PRODUCTIVA

En secciones anteriores se señaló la considerable concentración de la producción en unos pocos complejos agroindustriales (oleaginosas, cárnicos y cereales). Si bien es importante seguir realizando un esfuerzo importante en estos rubros principales para mantener la capacidad competitiva también surge como prioritario hacer un esfuerzo explícito en el desarrollo de otros productos con potencial productivo y de mercados. Esta reorientación es especialmente importante en productos que tengan una localización geográfica en áreas del interior y que tengan la capacidad de contribuir significativamente a generar empleo regional.

3.1.2. TECNOLOGÍAS DE PROCESO QUE AUMENTEN LA COMPETITIVIDAD

La investigación de procesos (agronomía y prácticas conservacionistas, entre otros) son especialmente importantes en la producción primaria. Además por su naturaleza son, en general, bienes públicos. Por otra parte, la investigación de procesos en el sector industrial, si bien desarrollados en especial por el sector privado, requiere investigaciones precompetitivas que pueden ser desarrolladas por el sector público.

3.1.3. TECNOLOGÍAS VINCULADAS A LA SEGURIDAD DE ALIMENTOS

Es un área de creciente importancia para la Argentina exportadora. La investigación necesaria incluye metodologías de control, diseño de normativas, estándares de calidad etc.

3.1.4. TECNOLOGÍAS QUE GENEREN VALOR AGREGADO

Se ha señalado que un déficit importante de la producción agropecuaria es el bajo valor agregado de las exportaciones. Este valor agregado se puede lograr en dos formas distintas. Por desarrollo agroindustrial de la producción primaria y por diferenciación de productos. Las posibilidades de desarrollo agroindustrial están limitadas por la investigación tecnológica dirigida al desarrollo de nuevos productos. La mayor parte de estas investigaciones es, y debe ser, desarrollada por el sector privado ya que es un instrumento central de la competencia entre las empresas en el mercado.

Sin embargo, estos desarrollos tecnológicos se apoyan en investigaciones más básicas de carácter **pre-competitivo** que tienen la forma de bien público. Una de las razones del predominio de las empresas transnacionales en el mercado internacional es la competitividad desarrollada a partir de la investigación pública realizada en los países desarrollados, en muchos casos a pedido y con financiamiento de las propias empresas.

La agregación de valor por diferenciación de productos requiere una acción más explícita del Estado no sólo para el desarrollo de los nuevos productos o productos con calidades diferenciales sino también en relación a las metodologías de certificación de calidad y de control.

3.1.5. TECNOLOGÍAS PARA EL USO SUSTENTABLE DE RECURSOS

Una parte importante del conocimiento necesario puede obtenerse de fuentes internacionales. Sin embargo, la aplicación del conocimiento a situaciones concretas y el desarrollo de prácticas conservacionistas aplicables requiere de investigación local.

3.1.6. CIENCIAS SOCIALES COMO SUSTENTO DE POLÍTICAS

Si bien la formulación de políticas es un proceso institucional y político el mismo requiere de una base de conocimientos e información que alimente y sustente las decisiones de política. Hay áreas importantes de debilidad en cuanto a la información necesaria.

4. CRITERIOS PARA CONSOLIDAR EL MARCO INSTITUCIONAL

Como en otros sectores del sistema científico y tecnológico, en el agroalimentario también se presentan una variedad de cuestiones relativas al marco institucional. Desde la perspectiva de un plan de mediano plazo, los panelistas consideraron necesario que la SECYT cumpla un papel activo en la integración y coordinación de las diversas instituciones y programas con incidencia en este sector.

Si bien la SECYT no es la única institución que adopta decisiones con impacto tecnológico en el sector, hay algunas funciones que solamente pueden ser llevadas adelante por ella. En particular, todas aquellas que se refieran a la prospectiva y la anticipación de tendencias y que requieran una estrategia de vinculación entre actores. Los panelistas recomendaron profundizar en el conocimiento de experiencias de otros países en materia de organización institucional para la innovación en el sector agroalimentario, no sólo de países con mucha tradición en estos temas, sino también de algunos países vecinos que han avanzado y mucho en gestión de la ciencia (Chile y Brasil, por ejemplo).

Entre las formas institucionales concretas que podrían contribuir a resolver los problemas de coordinación, se discutió la posibilidad de crear un consejo sectorial. Si bien este consejo podría constituir un ámbito de reunión del conjunto de los actores públicos y privados, los panelistas manifestaron dudas acerca de la posibilidad de cumplimiento efectivo de las disposiciones que se adopten –se hizo referencia a la experiencia del Gabinete Científico-Tecnológico (GACTEC), que establecía lineamientos tan generales que no tenían efectos prácticos–. Más allá de la figura que se adopte, hubo un amplio consenso acerca de la necesidad de una instancia superior de coordinación, actualmente inexistente.

Asimismo, se destacó la conveniencia de desarrollar políticas e instrumentos orientados a facilitar la vinculación entre universidades, centros de investigación y empresas.

4.1. ESFUERZO INTERNACIONAL Y PROBLEMÁTICA NACIONAL

La rápida y eficiente modernización de la agricultura argentina de los últimos 15 años estuvo basada en el aprovechamiento de tecnologías desarrolladas en otros países, principalmente los Estados Unidos. Asimismo, una parte importante de esta tecnología fue desarrollada y comercializada en el país por empresas transnacionales. Esto contrasta con el origen de la tecnología de la primera etapa de la modernización (décadas de los sesenta y setenta) en la cual la investigación pública de los países desarrollados, la tecnología generada por los Centros Internacionales de Investigación (CGIAR) y el esfuerzo nacional tuvieron un papel preponderante.

El aprovechamiento de las tecnologías originadas en los países desarrollados fue posible por la similitud ecológica y productiva de dichos países con la región pampeana y es previsible que sea posible continuar aprovechando esta importante fuente de aprovisionamiento tecnológico para los principales cultivos.

Por el contrario, hay una vasta gama de productos y problemas en la región pampeana y más aun en otras regiones del país que no son investigados en forma adecuada en los países desarrollados. Entre éstos cabe mencionar:

- a. problemas vinculados al **uso y conservación del suelo**,
- b. uso racional del **agua superficial y subterránea**,
- c. manejo, nutrición y sanidad de la ganadería (incluyendo lechería) en condiciones de pastoreo,
- d. especies en las cuales Argentina es **productor dominante** (como el girasol) y otros.

En este sentido un criterio importante para orientar la inversión nacional en investigación es que la misma tenga un criterio complementario con la investigación y el desarrollo tecnológico internacional, que busque disminuir la brecha de conocimientos en las principales cadenas de valor y esté focalizada en la resolución de problemas y temáticas propias y particulares del país.

Incorporación de cáscara de girasol a suelos improductivos

La producción de harina y aceite de girasol genera un volumen de residuos cuyo manejo requiere una planificación cuidadosa. Los residuos, compuestos principalmente por las cáscaras de las semillas del girasol, son habitualmente eliminados por medio de su incineración a campo abierto. Para la planta de Cargill S.A. en Bahía Blanca, sin embargo, el crecimiento de la producción, con el consiguiente incremento en la cantidad de desechos, planteó un problema respecto del destino de los residuos.

En estas circunstancias, y a la búsqueda de una solución sustentable para el problema, la empresa elaboró un proyecto para la incorporación de las cáscaras a los suelos y la consiguiente evaluación de los terrenos tratados a partir de la adición de los residuos. Con el fin de potenciar estas investigaciones se decidió recurrir a un equipo de trabajo con experiencia en temas agronómicos. Fue así que en 1994 la empresa acudió a la Universidad Nacional del Sur (UNS)–reconocida en la región por su política de apertura a la prestación de servicios –con el objetivo de dar con una alternativa viable en lo económico y en lo ambiental para la eliminación de los residuos del proceso productivo. Una vez establecido el contacto, se produjo el acercamiento entre los responsables de la planta y el Departamento de Agronomía de la UNS, iniciándose, así, actividades conjuntas para encaminar el proceso de vinculación tecnológica que permitiera resolver el problema.

El grupo de investigación, compuesto por tres investigadores y dos ayudantes de laboratorio, definió los aspectos técnicos del proyecto y fue el encargado de realizar ensayos y tomar muestras de los componentes del suelo. Esto permitió medir las variaciones de diferentes tipos de parámetros ante la incorporación de las cáscaras de girasol al suelo y verificar la productividad que ganaban los lotes tratados.

Fundación FIDES para la Innovación y Desarrollo. <http://www.fundacionfides.org.ar>.

4.2.

PERTINENCIA DE LA I+D: EQUILIBRIO ENTRE BÁSICA Y APLICADA

En un país con pocos recursos dedicados a la investigación y el desarrollo tecnológico es casi inevitable que la pertinencia de la investigación que se financia, es decir su relevancia y utilidad práctica, sea un criterio importante de asignación de recursos. En la Argentina este criterio ha sido ampliamente aceptado en años recientes. Sin embargo, a veces el tema se plantea como una antinomia entre ciencia básica y ciencia aplicada. En el caso del sector agropecuario (y seguramente en otros sectores) esta es una **antinomia falsa**, que se explicita más claramente a partir de la creciente importancia de la **biotecnología**. Las contribuciones de la biotecnología a la generación de tecnologías de enorme impacto productivo la han puesto en el centro de la investigación agropecuaria y es un área de prioridad principal.

Adicionalmente, el desarrollo de la capacidad científica y productiva en el área de biotecnología requiere la organización de un sistema institucional que excede a la investigación e incluye marcos regulatorios de **propiedad intelectual, bioseguridad y promoción y apoyo al sector privado**.

4.3.

I+D DIRIGIDA A LA PRODUCCIÓN DE BIENES PÚBLICOS

Una parte crecientemente importante de la investigación y desarrollo tecnológico es realizada por el sector privado. Estas inversiones son guiadas por las oportunidades de negocios que determinan los mercados y la posibilidad de apropiación privada de los beneficios que se derivan de algunas tecnologías. Estas actividades deben ser apoyadas y promocionadas desde el Estado y esto debe ser parte integrante de la política de ciencia y técnica.

Por otra parte hay una gran cantidad de problemas productivos que requieren información y tecnologías que no generan beneficios apropiables privadamente, es decir tienen la categoría de bienes públicos. Esta categoría de tecnologías es particularmente importante en la producción agropecuaria. Están representados por las tecnologías de cultivo (tecnologías agronómicas) y las vinculadas con la conservación de los recursos naturales. En estos aspectos, el Estado tiene una responsabilidad central.

4.4.

MECANISMOS DE ARTICULACIÓN CON LA DEMANDA

En general los usuarios de la tecnología no tienen una visión clara de sus necesidades tecnológicas futuras. La experiencia interna muestra que es necesario desarrollar mecanismos institucionales que ayuden a implantar el conocimiento adecuado y a que éstos puedan ser trasmítidos e internalizados por los organismos de investigación y desarrollo tecnológico

4.5.

AMPLIA BASE CIENTÍFICA COMO APOYO A LA I+D PRIVADA

El desarrollo de la base científica es un elemento central de la construcción de un sistema de innovación. Requiere de inversiones importantes y es una responsabilidad del Estado. Uno de los objetivos de la base científica debe ser promover las alianzas público - privadas incentivando y facilitando la investigación privada. El concepto de parques tecnológicos desarrollados extensamente en Europa ilustra el concepto

4.6.

NECESIDAD DE POLÍTICAS DE ESTADO DE LARGO PLAZO

Tratar de resolver los desequilibrios descriptos requiere de políticas de Estado en un marco de planificación de mediano plazo. Las políticas necesarias cubren un amplio espectro de políticas económicas y sociales que deben estar articuladas con las políticas sectoriales y regionales. Se requiere una cultura política favorable al establecimiento de consenso en torno a políticas concebidas como lineamientos a largo plazo. Un marco de tales características permitirá consolidar y dar permanencia en el tiempo a las políticas de ciencia y tecnología

4.7.

CONSEJO PARA LA INNOVACIÓN EN EL SECTOR AGROALIMENTARIO

En diversos países se han creado Consejos Nacionales de Ciencia y Tecnología, de carácter general, como así también sectoriales. Estos consejos tienen la responsabilidad de construir una visión estratégica sobre la innovación y de articular y promover su desarrollo: la experiencia muestra que los Consejos, cuando han contado con ciertas condiciones de organización y mandato, han sido altamente efectivos.

5.

RECURSOS HUMANOS

Los panelistas consideraron que falta un buen diagnóstico sobre la situación en materia de recursos humanos para el sector agroalimentario, que identifique no solamente las capacidades y vacancias actuales sino que también permita anticipar tendencias para los próximos años.

Más allá de las carencias mencionadas, los panelistas señalaron que los recursos humanos existentes no cubren todos los temas que son posibles y preocupan en el área agroalimentaria. Se dieron ejemplos que iban desde el manejo de los recursos naturales, la biotecnología y la tecnología de alimentos, y se mencionó que esa situación se repite en otras disciplinas y áreas.

Estas insuficiencias son resultado de la convergencia de distintos factores de diferente nivel de generalidad e impacto: problemas del sistema educativo en general, falta de incentivos, carencia

de salarios acordes a las responsabilidades y a los niveles de capacitación, dificultad de profesionales argentinos residentes en el exterior de incorporarse al sistema por la gran rigidez del mismo y otros aspectos similares.

En cuanto a la formación de grado, se destacaron problemas de diferencias de niveles de calidad entre carreras y aún dentro de las carreras. Como criterio general, se afirmó la importancia de una muy buena formación básica. A partir de esa sólida formación básica se podrá completar una formación especializada en el nivel de posgrado.

Como en otros aspectos, en materia de formación de posgrado se identificaron problemas de coordinación y de planificación, como lo ponen de manifiesto, por ejemplo, los desajustes entre los sistemas de becas y las capacidades de formación de posgrado, tanto en las ciencias agronómicas como en tecnología de alimentos. Se consideró conveniente planificar la asignación de becas, definiendo prioridades, formando *magisters* y doctores en el país y en el exterior y procurando asegurar sus posibilidades de inserción profesional en el país.

Si bien varios expertos señalaron que muchos de los programas para repatriar investigadores no han tenido éxito, se destacó que habría que explorar las posibilidades de las redes virtuales con aquellos argentinos que están en el exterior, que por un lado pueden ser eficaces antenas y por el otro, la tecnología de comunicación moderna facilitaría su participación como consejeros de variadas actividades que se llevan a cabo en distintos centros del país.

Para la reinserción, hay que tener una política más activa (ej. modelo español) o buscar sistemas de vinculación entre centros de distinta potencialidad. Pero también hay que ofrecer buenas condiciones de infraestructura en general y buenos sueldos. Es importante la información en este tema, incluso en conocer el balance entre los que se van y los que entran; incluso contar a aquellos que llegan y no son connacionales, pues al menos se debería buscar que el mismo sea neutro.

La movilidad no solamente es internacional. También se señaló la fuerte movilidad hacia el sector privado de personal altamente capacitado –al menos en el INTA y en los principales centros de I+D–, por lo que muchas veces van quedando en las instituciones, recursos menos calificados e insuficientemente capacitados.

6.

INFRAESTRUCTURA

Sobre la infraestructura, se señaló que hay mucha complejidad en la oferta actual y que sería útil pensar en armar Laboratorios Interinstitucionales que mejoren la capacidad actual y puedan ser utilizados por varios grupos. Esto a nivel nacional, es decir, que debe existir una buena infraestructura regional para que sea utilizada por las instituciones en su zona de influencia (INTA, universidades y organismos provinciales).

Los procesos son complejos y por lo tanto se necesita seguir el ritmo del avance mundial. Eso hace que se requiera un equipamiento de mucho nivel y con continua actualización, incluso en la capacitación de quienes lo manejen, pues muchas veces no se dispone de los recursos humanos para lograr un uso eficiente de los mismos.

En las universidades hay una gran desinversión en equipamiento, tanto de grado como en posgrado. Es necesario también pensar en la gestión de los resultados de los trabajos que se realizan (validaciones anuales). La obsolescencia es muy rápida. Se señaló la importancia de los Planes Regionales, que servirían para coordinar las distintas instituciones del respectivo ámbito geográfico y de esa manera optimizar los recursos. Hay referentes regionales -Universidad, CONICET e INTA- que permitirían desarrollar proyectos en red y alcanzar un financiamiento acorde a las acciones que se lleven a cabo.

Se señala la importancia de la gestión para unir financiamiento; recursos humanos y equipamiento, que conjuntamente con un objetivo y metas a cumplir para alcanzarlo, darán como resultado la optimización del uso de esos recursos y una respuesta eficiente a la demanda.

Anexo 1. Metodología y participantes

METODOLOGÍA DE TRABAJO

Los paneles reúnen expertos en campos de la ciencia y la tecnología percibidos como críticos para el logro de los objetivos de interés económico y social que orientan el ejercicio de planificación estratégica, con el propósito de analizar las oportunidades, capacidades y debilidades en orden a proponer acciones de mediano plazo.

La metodología de trabajo está definida por la realización de reuniones que tienen una secuencia de dos etapas, la primera de carácter técnico-político y la segunda de carácter técnico.

La primera reunión de carácter técnico-político ha tenido como objeto identificar de principales ejes estratégicos y problemáticas en la materia dentro del contexto nacional, formular un conjunto de preguntas a ser tratadas por el panel técnico y determinar qué aspectos merecen un tratamiento más detallado y cuáles pueden excluirse.

En la segunda fase, de carácter técnico, un conjunto de especialistas toma como referencia el documento producido a partir del trabajo del primer panel y realiza evaluaciones de fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas en cuatro aspectos básicos: prioridades de investigación, marco institucional, recursos humanos e infraestructura. Adicionalmente, el panel formula recomendaciones en estas dimensiones y en temas que considere pertinentes.

Sobre la base de los productos de las dos reuniones, de los aportes complementarios de distintos participantes en los paneles y de información complementaria relevada por el equipo del proyecto, se elabora un informe final que se integra a las *Bases para un plan estratégico de mediano plazo en ciencia, tecnología e innovación*.

REUNIÓN

↗ **Fechas**

Lunes, 6 de septiembre de 2004

Viernes, 5 de noviembre de 2004

↗ **Coordinador**

Dr. Martín Piñeiro, Grupo Consultores en Economía y Organización (CEO)

↗ **Panelistas**

Cristina Añon, Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos (CIDCA), CONICET- Universidad Nacional de La Plata (UNLP)

Andrés Bercovich, Biosidus

Mario Bragachini, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)

Alfredo Calvelo, Molinos Río de la Plata

Adolfo Casaro, INTA Balcarce, PEPySA-SECYT

Roberto Casas, INTA, Instituto de Suelos

Guillermo Eyherabide, INTA Pergamino, Genética vegetal

Gerardo Gargiulo, Coordinadora de las Industrias de Productos Alimenticios (COPAL)

Antonio Hall, Instituto de Investigaciones Fisiológicas y Ecológicas vinculadas a la Agricultura (IFEVA), Universidad Nacional de Buenos Aires (UBA)

Esteban Hopp, INTA Castelar, Biotecnología

Pedro Lacau, Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola (AACREA)

Jorge Lasta, Consultor

Carlos Leon, FONTAR

Néstor Machado, Criaderos Klein

Guillermo Marco, INTA Concordia, Frutas

Miguel Miquel, Cámara Argentina de Fruticultores Integrados (CAFI)

Norma Pensel, INTA Castelar, Alimentos

César Rebella, INTA, Instituto Clima y Aguas

Anahí Tappata, Fundación Mediterránea

Filemón Torres, Grupo CEO

Carlos Vieggen, Instituto de Promoción de la Carne Vacuna Argentina (IPCVA)

Mariano Winograd, Consultor

↗ **Equipo técnico**

Lucas Luchilo

Ricardo Carri

Diego Ratto

Ezequiel Tacdir

Anexo 2. Proyectos del sector Agroalimentario financiados por el FONCyT-ANPCyT (1997-2003)

1. Metodología

En este anexo, se presenta un análisis de los proyectos financiados por el Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (FONCYT, ANPCyT) entre los años 1997 y 2003 para el área de incumbencia del presente Panel.

La identificación y clasificación de los referidos proyectos estuvo a cargo del FONCYT, a partir de procesar y analizar en la base SEPCyT (Sistema de Evaluación de proyectos de Ciencia y Tecnología) las convocatorias PICT y PICT-O efectuadas en el período mencionado.

El universo de proyectos sobre el cual se ha trabajado es de un total aproximado de 3.000 proyectos financiados. Para la identificación de los proyectos en cada uno de los sectores considerados por los paneles, se realizó en primer término una búsqueda según las líneas de financiamiento. En una segunda instancia, se conectó otra búsqueda en base a palabras claves definidas para cada uno de los sectores involucrados.

2. Resultados

Aplicando la metodología arriba descripta, ha sido posible identificar un total de 451 proyectos dentro del sector Agroalimentario. Estos proyectos, en términos de recursos humanos, han involucrado un total de 1.591 personas.

Así en el cuadro siguiente se resumen algunos indicadores referidos a la cantidad promedio de recursos humanos por proyecto, el monto promedio de financiación por proyecto y la inversión promedio por persona involucrada.

<i>Indicadores</i>	
<i>Cantidad promedio de investigadores por proyecto</i>	3,5
<i>Subsidio total promedio por proyecto</i>	92.049
<i>Subsidio total promedio por investigador</i>	26.093

A continuación se presenta una desagregación por año e institución beneficiaria de los proyectos identificados. Así, se observa que fueron financiados 61 proyectos en la convocatoria 1997, 116 en la convocatoria 1998, 69 en la convocatoria 1999, 53 en la convocatoria 2000-01, 82 en la convocatoria 2002 y 71 en la convocatoria 2003. Al mismo tiempo, se hace evidente la importancia de las Universidades y del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) en la presentación de proyectos en el área, mostrando una cantidad de proyectos aceptados superior a cualquiera de las otras instituciones responsables de realizar I+D.

SECTOR AGROALIMENTARIO: CANTIDAD DE PROYECTOS POR AÑO E INSTITUCIÓN

<i>Año convocatoria</i>	<i>Nombre Institución</i>				
	<i>CIC</i>	<i>CNEA</i>	<i>CONICET</i>	<i>CONICET Y OTROS</i>	<i>ICYTFFAA</i>
1997	-	-	6	9	-
1998	2	1	13	-	-
1999	1	-	11	-	-
2000-01	-	-	5	-	-
2002	-	-	12	-	1
2003	-	-	12	-	-
<i>Total general</i>	3	1	60	9	1

SECTOR AGROALIMENTARIO: CANTIDAD DE PROYECTOS POR AÑO E INSTITUCIÓN (CONTINUACIÓN)

Año convocatoria	Nombre Institución							
	INAA	INAPL	INTA	INTA-Universidad	INTI	Universidades	s/d	Total general
1997	-	1	8	2	-	27	8	61
1998	1	-	63	-	-	36	-	116
1999	-	-	17	-	-	38	1	68
2000-01	-	-	17	-	-	31	-	53
2002	-	-	18	-	1	50	-	82
2003	-	-	12	-	-	33	13	71
<i>Total general</i>	1	1	135	2	1	215	22	451

En el cuadro que sigue se presentan los montos financiados por el FONCYT desagregados por año de convocatoria e institución beneficiaria. Así, se observa que los años en que más subsidios se han otorgado a este sector han sido los años 1998 y 2002. Por su parte, y en concordancia con los datos presentados en el cuadro anterior, se observa la preponderancia en los montos subsidiados al INTA y las universidades.

SECTOR AGROALIMENTARIO: MONTO FINANCIADO POR AÑO E INSTITUCIÓN

Año convocatoria	Nombre Institución				
	CIC	CNEA	CONICET	CONICET Y OTROS	ICYTFFAA
1997	-	-	278.160	379.264	-
1998	46.769	10.500	995.876	-	-
1999	59.700	-	1.185.560	-	-
2000-01	-	-	420.567	-	-
2002	-	-	1.618.761	-	92.271
2003	-	-	1.234.531	-	-
<i>Total general</i>	106.469	10.500	5.733.455	379.264	92.271

SECTOR AGROALIMENTARIO: MONTO FINANCIADO POR AÑO E INSTITUCIÓN (CONTINUACIÓN)

Año convocatoria	Nombre Institución							
	INAA	INAPL	INTA	INTA-Universidad	INTI	Universidades	s/d	Total general
1997	-	44.500	358.480	75.140	-	1.344.300	-	2.479.844
1998	102.570	-	5.616.057	-	-	2.801.385	-	9.573.157
1999	-	-	1.966.892	-	-	3.768.606	-	6.980.758
2000-01	-	-	1.642.068	-	-	2.732.908	-	4.795.543
2002	-	-	4.252.446	-	53.750	4.879.105	-	10.896.333
2003	-	-	1.642.690	-	-	3.911.164	169.375	6.957.760
<i>Total general</i>	102.570	44.500	15.478.633	75.140	53.750	19.437.468	169.375	41.683.395

ENERGÍA

Introducción

1.

Este documento da cuenta de los resultados alcanzados en el Panel de Energía, convocado como parte de las tareas del Plan Estratégico de Mediano Plazo sobre Ciencia, Tecnología e Innovación que elabora la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (SECYT) en el marco del Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.

El propósito del presente informe es identificar algunos asuntos críticos relativos a la contribución que se puede hacer desde la SECYT al desarrollo del sector productivo en los próximos diez años y proponer algunas líneas de actuación en la materia, desde el ángulo de interés de las políticas de ciencia, tecnología e innovación, vinculadas a un plan de mediano plazo en esta materia.

El Dr. Francisco Garcés elaboró un documento de base, el cual fue tomado como eje para las discusiones del Panel de expertos. Este documento figura en el primer apartado. Como anexo se presentan las contribuciones al Panel efectuadas por algunos de los participantes.

Finalmente, es importante mencionar que los diagnósticos, visiones y recomendaciones formulados en este documento no reflejan necesariamente posiciones de consenso, ni expresan la opinión de todos los participantes, si bien en muchos casos los enfoques adoptados y líneas de acción propuestas tuvieron un grado significativo de acuerdo entre los panelistas.

1. Documento de base

1.1. CONSIDERACIONES INICIALES

Investigación, desarrollo e innovación en energía tienen la finalidad de generar las condiciones para proveer energía para satisfacer las necesidades de los consumidores en forma económica, eficiente y aceptable para el medio ambiente.

Si se considera que globalmente las erogaciones en energía representan aproximadamente 7 a 8% del producto bruto mundial, se comprende la significación que aún modestos resultados de investigación y desarrollo (I+D) en energía pueden tener sobre el comportamiento de la economía y el bienestar de la población.

Las tecnologías energéticas son determinantes de la disponibilidad de energía, la elección de combustibles, la eficiencia final y el grado y naturaleza de las emisiones. Nuevas tecnologías resultan en general disponibles a través de los resultados de las actividades de I+D.

De acuerdo con la International Energy Agency (IEA), siete países (Estados Unidos, Canadá, Japón, Alemania, Francia, Italia y Reino Unido) concentraron más del 90% de las erogaciones en I+D en energía entre 1990 y 2000. Actualmente en Estados Unidos más del 60% de la investigación de largo plazo en energía es financiado por el estado, mientras más del 80% de la investigación energética de corto plazo es financiada por la industria.

Considerando las erogaciones totales del sector público en I+D en energía en los países miembros de la IEA en el año 2000, se observa que casi la mitad corresponde a fisión y fusión nuclear,

aproximadamente 18% se destina a investigación y desarrollo en conservación (principalmente en industria y transporte), 7,5% a energías renovables (más de la mitad de ello en energía solar, especialmente fotovoltaica), 6% se destina a I+D en combustibles fósiles, 5% a sistemas eléctricos de potencia y almacenamiento y el resto a otras áreas. Prácticamente en todos los campos las inversiones en I+D son mayoritariamente realizadas por Estados Unidos y Japón.

En el sector industrial se observan los mayores volúmenes de inversión en I+D en el sector de transporte, principalmente en la industria automotriz (parte de esta inversión puede no estar relacionada con energía), seguida por la industria de generación eléctrica y firmas diversificadas (Siemens, General Electric, Mitsubishi, United Technologies, ABB, Alstom), petróleo y gas, maquinaria pesada, empresas de suministro de electricidad y artículos del hogar.

En países con menor desarrollo, como es el caso de Argentina, la investigación en energía depende casi exclusivamente de la inversión pública.

Existen, cuando se considera la situación en Argentina, algunas cuestiones que plantean problemas y desafíos particularmente difíciles y que necesariamente deben ser contemplados a la hora de diseñar políticas públicas con la finalidad de impulsar el desarrollo científico y tecnológico en el área de energía: 1. En muchos casos las inversiones necesarias son muy significativas; 2. En áreas particularmente dinámicas, que concentran buena parte de los esfuerzos de I+D en los países más avanzados, la industria es de propiedad extranjera y satisface, en general, sus necesidades de I+D en el exterior; 3. La falta de políticas de estado y de claridad y permanencia de reglas de juego económicas en general y en el área de energía en particular.

A continuación se analiza la situación del sector en Argentina considerando la disponibilidad de recursos humanos, infraestructura y aspectos institucionales, aportándose algunas sugerencias sobre líneas de I+D que se estima deberían desarrollarse en forma prioritaria. Debe entenderse que las líneas propuestas no significan limitación alguna para otras que pueden ser financiadas en el marco de temas abiertos con el solo requisito de satisfacer los estándares de calidad exigidos.

1.2. RECURSOS HUMANOS

La disponibilidad de recursos humanos calificados para I+D en el área de energía es escasa. Esto se ve reflejado en la pequeña cantidad de proyectos financiados por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica en el área. Se constata asimismo que también es escasa la cantidad de programas de posgrado acreditados por la CONEAU en disciplinas relacionadas directamente con la explotación, transformación, suministro y uso final de las distintas formas de energía.

El hecho de que la mayor parte de las empresas energéticas sea de propiedad extranjera y tienda a satisfacer sus requerimientos de desarrollo tecnológico en el exterior, hace difícil establecer relaciones de cooperación entre los grupos de investigación, en general ubicados en las universidades o en otras instituciones públicas, y las empresas.

Con la finalidad de incentivar la formación de recursos humanos necesarios para impulsar las actividades de I+D en energía se considera conveniente establecer temas prioritarios claramente definidos, otorgando recursos para el financiamiento de proyectos sólidos de I+D en el área,

los que deberían incluir becas de formación de posgrado y becas mixtas para la formación de posgrado en cooperación con centros de excelencia en el exterior en los casos o temas en que se considere necesario.

1.3. INFRAESTRUCTURA

En general, la infraestructura disponible para las actividades de I+D en energía es deficiente por carencia y obsolescencia. Debe tenerse en cuenta, además, que luego de la privatización de las empresas públicas del sector en la década pasada, prácticamente ha desaparecido de las empresas no sólo la actividad de I+D sino también la correspondiente infraestructura y equipamiento.

Con la finalidad de dotar a los grupos de investigación del equipamiento necesario para desarrollar las actividades de I+D, se debería incluir en el financiamiento el rubro equipamiento con aportes acordes a las necesidades de los proyectos que resulten aprobados en los temas definidos como prioritarios.

Se entiende que las asignaciones para infraestructura y equipamiento deben otorgarse sobre la base de sólidos proyectos de investigación y deben corresponder a los requerimientos de esos proyectos, cuya probabilidad de éxito debe estar avalada por los antecedentes de los investigadores responsables.

1.4. ASPECTOS INSTITUCIONALES

A los problemas señalados en relación con recursos humanos e infraestructura debe agregarse la muy escasa cooperación entre grupos de investigación y entre los grupos de investigación y la industria.

Surge entonces la necesidad de introducir estímulos que incentiven las actividades de cooperación. Para ello, debería establecerse en las bases de la convocatoria a proyectos de investigación a ser financiados, la necesidad de que grupos de investigación se asocien para llevar a cabo proyectos conjuntos. En la evaluación de calidad de tales proyectos debe ponerse especial énfasis en distinguir entre verdaderos proyectos conjuntos elaborados considerando las posibilidades de complementación de los grupos y simples yuxtaposiciones de proyectos desconectados entre sí.

En relación con la cooperación con la industria se hace apremiante disponer de mecanismos efectivos de estímulo y valoración de esta actividad. Por una parte, instituciones tales como las universidades nacionales, en muchos casos lejos de estimular estas actividades adoptan normas que dificultan o impiden la cooperación con la industria. Por otra parte, es frecuente que las actividades de cooperación o transferencia hacia la industria no sean adecuadamente valoradas al momento de evaluar la producción de los investigadores.

1.5.

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

La actividad de I+D debería orientarse hacia aquellas áreas en que el país tiene posibilidades de competir exitosamente a nivel internacional. Para ello deben tenerse en cuenta los recursos naturales, los grupos de I+D activos y las áreas en que la actividad ya desarrollada ha llevado o puede de llevar a corto plazo a la ciencia y tecnología argentina a niveles competitivos.

Algunas áreas en las que se advierten, conforme a los criterios arriba expuestos, buenas posibilidades para impulsar actividades de I+D con razonables expectativas de éxito son tratadas a continuación.

1.5.1. EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LOS SECTORES RESIDENCIAL, TERCARIO Y URBANO

Los sectores residencial, terciario y urbano se encuentran entre los más importantes consumidores de energía (aproximadamente 30% del consumo total en Argentina), siendo enorme el potencial para reducir el consumo. Teniendo en cuenta las condiciones climáticas y socioeconómicas del país, dos campos aparecen con posibilidades promisorias:

- Diseño y construcción de edificios energéticamente eficientes para uso residencial y terciario, empleo de mejoras en el aislamiento, aberturas y tecnologías conexas.
- Acondicionamiento ambiental (calefacción, agua caliente y aire acondicionado) utilizando energía solar para edificios.

1.5.2. GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Considerando los requerimientos para satisfacer la demanda de energía eléctrica en general, la necesidad de limitar las emisiones nocivas para el medio ambiente, las demandas aún insatisfechas en localidades que permanecen aisladas de las redes eléctricas interconectadas, las potencialidades del sector científico argentino en esta área y la experiencia internacional reciente, los siguientes campos deberían ser considerados:

- Generación de energía eléctrica utilizando fisión nuclear
- Generación de energía eléctrica mediante pequeños y medianos aprovechamientos hidráulicos
- Generación de energía eléctrica a partir de energía eólica
- Sistemas de acumulación de electricidad
- Celdas de combustible.

1.5.3. TRANSPORTE

El sector de transporte es responsable de más del 25% del consumo total de energía a nivel mundial y el transporte carretero representa más del 80% del consumo de energía en transporte en los países de la OCDE. En Argentina, el transporte representa aproximadamente el 30% del consumo de energía. Por otra parte, sobre todo en las grandes ciudades, el transporte de pasajeros tiene un papel fundamental en la emisión de gases contaminantes y en los problemas de congestión del tránsito. En función del impacto sobre estas cuestiones y de las posibilidades tecnológicas de obtener resultados positivos, se considera necesario impulsar:

- ↗ Desarrollo de vehículos eléctricos híbridos y eléctricos.
- ↗ Desarrollo de combustibles alternativos.

1.5.4. SISTEMAS DE SUMINISTRO DE ENERGÍA

El suministro de energía en las cantidades, en los lugares y en los tiempos requeridos por los consumidores es un factor clave para el desarrollo de todas las actividades humanas y tiene un enorme impacto sobre el desempeño de la economía. La demanda futura de energía es sólo conocida como un pronóstico afectado de fuertes incertidumbres. También los precios futuros de distintas formas de energía primaria son altamente inciertos. Los sistemas de suministro de energía requieren inversiones muy importantes, que en la mayoría de los casos son irreversibles. En este marco son necesarias estructuras de mercado modernas que produzcan señales claras que incentiven las inversiones necesarias. Para poder establecer estas estructuras de mercado se requiere disponer de modelos que permitan simular con suficiente precisión el comportamiento futuro de mercados para poder definir reglas de juego que produzcan las señales económicas adecuadas. Por otra parte, nuevos desarrollos como la generación eléctrica no convencional distribuida plantean problemas técnicos que deben ser convenientemente considerados. Por las razones expuestas resulta necesario atender las siguientes cuestiones:

- ↗ Desarrollo de modelos para poder establecer estructuras modernas de mercado que produzcan las señales económicas necesarias para inducir, en los distintos sistemas y subsistemas, las inversiones requeridas para garantizar el suministro de energía eficiente, seguro y confiable.
- ↗ Estudio de los problemas originados por la incorporación masiva de generación eléctrica alimentando directamente las redes de distribución.

Anexo 1. Metodología y participantes

METODOLOGÍA DE TRABAJO

Los paneles reúnen expertos en campos de la ciencia y la tecnología percibidos como críticos para el logro de los objetivos de interés económico y social que orientan el ejercicio de planificación estratégica, con el propósito de analizar las oportunidades, capacidades y debilidades en orden a proponer acciones de mediano plazo.

El documento de base elaborado por el coordinador, es sometido a un Panel de carácter técnico, en el cual participan destacados especialistas vinculados con el tema, el cual realiza evaluaciones de fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas en cuatro aspectos básicos: prioridades de investigación, marco institucional, recursos humanos e infraestructura. Adicionalmente, el Panel formula recomendaciones en estas dimensiones y en aquellas que considere pertinentes.

Sobre la base de los productos obtenidos, de los aportes complementarios de distintos participantes en los paneles y de información complementaria relevada por el equipo del proyecto, se elabora un informe final que se integra a las *Bases para un Plan estratégico de mediano plazo en ciencia, tecnología e innovación*.

REUNIÓN

↗ **Fecha**

24 de Noviembre de 2004

↗ **Coordinador**

Dr. Francisco Garcés, Instituto de Energía Eléctrica, Universidad Nacional de San Juan (UNSJ)

↗ **Panelistas**

Eduardo Fabre, Instituto de Desarrollo Industrial

Guillermo García, Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC)

Victor Herrero, Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA)

Ernesto Quiles, Subprograma Especial de Energía y Transporte (SECYT)

Elías Rosenfeld, Universidad Nacional de La Plata (UNLP)

Mónica Servant, Secretaría de Energía

Walter Triaca, Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), UNLP

↗ **Equipo técnico**

Rebeca Guber

Lucas Luchilo

Manuel Marí

Diego Ratto

Ezequiel Tacsir

Anexo 2. Contribuciones de algunos participantes del Panel

2.1.

CONTRIBUCIÓN DEL SUBPROGRAMA ESPECIAL DE ENERGÍA Y TRANSPORTE-SECYT

En este apartado, se presentan a modo de colaboración del Subprograma Especial de Energía y Transporte algunos aportes que toman en cuenta demandas específicas, que se inscriben dentro de los aspectos de competitividad de líneas de I+D y problemas detectados en los temas de aspectos institucionales, RRHH, inversiones y equipamiento.

2.1.1. ASPECTOS INSTITUCIONALES

Avanzar conjuntamente con las Secretarías de Energía y de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable honrando los acuerdos logrados en el Taller Nacional, articulando y aportando desde el Sistema de Innovación Nacional hacia la planificación estratégica del sector energético.

Introducir estímulos que incentiven las actividades de cooperación entre el Sistema de Innovación Nacional con los poderes Ejecutivo y Legislativo para la elaboración de leyes donde estén contemplados los temas de Investigación y Desarrollo del sector energético compatibilizando jurídicamente las leyes en procesamiento de acuerdo a los antecedentes institucionales y constitucionales vigentes. Además, considerar los siguientes aspectos:

- crear las bases de un sistema nacional académico de ensayos, certificación y homologación de equipos energéticos;
- definir patrones tecnológicos de consumo mínimo y normas de calidad obligatorias en equipos electro y termo domésticos, vehículos, edificios, etc. y estándares de normas de eficiencia constructiva bioclimática;
- promover normas sobre la Investigación y Desarrollo de fuentes de energía renovables y procedimientos de transformación no contaminantes con participación de mano de obra nacional mayoritaria.

2.1.2. RECURSOS HUMANOS

Las disciplinas, áreas y contenidos temáticos que se han detectado afines son: electricidad, mecánica, máquinas térmicas, materiales, energías no convencionales, energía nuclear, energía del carbón, hidrógeno, celdas de combustible y nuevos vectores alternativos, almacenamiento y gestión inteligente de energía, calidad de productos y servicios energéticos, hábitat y arquitectura sustentable, economía, estadística y evaluación de los recursos energéticos

Los niveles de formación de los RRHH podrían materializarse a través de:

- Cursos de capacitación y formación en el ámbito de la enseñanza técnica y universitaria para tecnicaturas, pasantías, actividades de extensión y tareas de asistencia a la investigación, desarrollo y aplicaciones.
- Talleres de difusión tecnológica energética para miembros de organismos de los poderes Ejecutivo, Legislativo y Judicial.
- Becas internas o externas, para jóvenes ingenieros, arquitectos, diseñadores y licenciados para carreras de grado y maestrías de perfeccionamiento. Becas para perfeccionamiento de posgrados y doctorados.

2.1.3. INVERSIONES EN INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO

Modernizar y reequipar laboratorios e institutos existentes, con bancos de ensayos y pruebas y, crear nuevos en función de las políticas y líneas prioritarias de investigación como:

- Energía Eléctrica: Laboratorio de Ensayos de Potencia (LEP) para Media y Baja Tensión; completar y modernizar el equipamiento de Laboratorios de Alta Tensión (LAT) existentes.
- Energías No Convencionales: Equipamiento de investigación, ensayo y pruebas para transformación Solar Térmica, Solar Fotovoltaica, Eólica, Hidráulica, Hidrógeno, Acumuladores, Celdas de Combustible, Geotermia, Biomasa.

- ↗ **Combustibles y Transporte:** Banco de pruebas y ensayos para vehículos de transporte medianos y pesados, motores especiales, calderas, turbinas.
- ↗ **Construcciones y Hábitat:** Proyectos de habitacionales de demostración para viviendas económicas y educativas en base a estándares de arquitectura solar por zonas climáticas.
- ↗ **Uso Final de la Energía:** re-equipamiento de laboratorios de Luminotecnia, bancos de ensayo y prueba para artefactos electrodomésticos y para artefactos térmicos de combustión directa residencial y comercial.

2.1.4. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

- ↗ **Eficiencia energética** en el sector industrial y tecnologías de producción y/o generación limpia.
- ↗ **Recursos energéticos no renovables:** investigación y desarrollo de nuevas tecnologías de prospección y explotación de recursos fósiles y nucleares.
- ↗ **Transmisión y distribución de la energía:** calidad del servicio y confiabilidad del producto técnico; sistemas de transmisión de información "Power Line Carrier" (PLC) de medición y tarificación inteligentes; reducción de pérdidas y eficiencia energética en redes.
- ↗ **Solar Térmica:** cocinas, hornos, destilado de agua y calefones solares para aplicaciones productivas y sociales en medios rurales y periurbanos.
- ↗ **Sistemas híbridos** de generación aislados e integrados a redes.

2.2. CONTRIBUCIÓN EFECTUADA POR EDUARDO FABRE

A partir de los materiales recibidos y la discusión mantenida en el Panel, es mi opinión que se deben prestar atención a dos cuestiones:

- a. Se debería incluir I+D del área petróleo y gas, que es la mayor fuente de energía en nuestro país.
- b. La definición de políticas de ciencia y tecnología, y por consiguiente las inversiones, deben involucrar al sector público y al sector privado, principalmente complementarios y con distintos grados de participación.

Así, y a partir de lo dicho, se deben analizar las siguientes áreas:

- ↗ I+D en áreas de riesgo en diversas cuencas sedimentarias.
- ↗ I+D en explotación terciaria.
- ↗ Innovación tecnológica en equipamiento e insumos para exploración y explotación.
- ↗ Investigación en protección ambiental.

2.3.

CONTRIBUCIÓN DEL DR. WALTER TRIACA (INIFTA)

2.3.1. CONSIDERACIONES GENERALES

El uso de fuentes de energía basadas en recursos renovables ha sido ya ampliamente reconocido como la alternativa más viable para resolver los problemas asociados con la producción de energía mediante la combustión térmica convencional, tales como su ineficiencia operacional, la contaminación del ambiente y el agotamiento de las reservas.

La incorporación masiva en el sector productivo local de sistemas de generación de electricidad por métodos alternativos no contaminantes, como convertidores fotovoltaicos o turbinas eólicas principalmente, contribuirá a reducir la demanda de combustibles derivados del petróleo, preservar el medio ambiente y mejorar la calidad de vida.

Las plantas descentralizadas de generación de electricidad basadas en fuentes primarias de energía (eólica, solar, hidráulica, etc.) pueden tener aplicaciones de alto impacto económico-social en nuestro país como sistemas de abastecimiento de electricidad en zonas rurales o aisladas, distantes de las centrales eléctricas de base, si se tienen en cuenta las pérdidas de energía y el alto costo de capital asociados con la transmisión y distribución de electricidad por líneas de alta tensión. Pero cualquier diferencia diaria o estacional entre la generación de electricidad y su demanda, ocasiona la necesidad de disponer de sistemas de almacenamiento de electricidad adecuados. De ahí, que las plantas generadoras deben complementarse con dispositivos electroquímicos de acumulación de electricidad como baterías recargables avanzadas o bien derivando parte de la energía producida durante los períodos de baja demanda para electrolizar agua generando hidrógeno, el cual convenientemente almacenado, ya sea como gas comprimido, líquido a bajas temperaturas o como hidruro metálico en estructuras sólidas, puede reconvertirse a electricidad con alta eficiencia en celdas de combustible durante las horas de mayor consumo o en períodos nocturnos o de ausencia de viento. De este modo, las tecnologías del hidrógeno permiten resolver el problema del almacenamiento de las energías primarias y equilibrar el desfasaje entre generación y consumo.

Alternativamente, para generación distribuida, la tecnología de celdas de combustible puede utilizarse como sistema de cogeneración de electricidad y calor, admitiendo en este caso el uso de otros combustibles, aparte del hidrógeno, tales como gas natural, biogas, metanol, cortes livianos de petróleo, etc., los cuales deben ser previamente reformados.

Por otra parte, se debe destacar que una de las principales fuentes de contaminación ambiental en las grandes ciudades está constituida por emisiones tóxicas provenientes de los escapes de los motores de los vehículos de transporte. En este aspecto, la introducción gradual en el medio local de sistemas de celdas de combustible de tecnología avanzada para el reemplazo de los motores de combustión interna en la propulsión de vehículos, ofrece las ventajas de un alto rendimiento, funcionamiento silencioso debido a la ausencia de partes móviles, y emisión nula de contaminantes (el producto de reacción es generalmente agua). Cabe mencionar también que la alta eficiencia de conversión (mayor al 60%) de estos dispositivos electroquímicos permite un aprovechamiento máximo de la energía química contenida en los combustibles (hidrógeno, gas natural, metanol, etc.), asegurando de este modo el uso racional de los recursos.

En este marco, se plantea la necesidad de incorporar gradualmente en nuestro país nuevas tecnologías de conversión y almacenamiento de energía compatibles con el medio ambiente, que contemplen los siguientes aspectos:

- ↗ Posibilitar el suministro de energía a cualquier segmento de la demanda a partir de fuentes primarias renovables.
- ↗ Contribuir al uso racional de los recursos naturales y al ahorro energético.
- ↗ Permitir la transición hacia sistemas sustentables de energía, dando solución a los problemas ambientales originados por los métodos convencionales de producción de energía basados en la combustión térmica de combustibles fósiles.

2.3.2. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

En base a las consideraciones precedentes, y al consenso alcanzado sobre estos temas en la reunión del Panel, se propone que las líneas de I + D, que se describen a continuación, se incluyan en las áreas de Generación de Energía Eléctrica y de Transporte.

GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

- ↗ Generación de energía eléctrica utilizando fisión nuclear
- ↗ Generación de energía eléctrica mediante pequeños y medianos aprovechamientos hidráulicos
- ↗ Generación de energía eléctrica a partir de energía eólica
- ↗ Sistemas de almacenamiento de electricidad en baterías avanzadas y en base a tecnologías del hidrógeno.
- ↗ Celdas de combustible de baja y de alta temperatura.

TRANSPORTE

- ↗ Desarrollo de vehículos eléctricos híbridos (incluye vehículos con motor de explosión/ baterías y con celdas de combustible/ baterías, como prototipos de primera generación)
- ↗ Desarrollo de vehículos eléctricos con emisión nula de contaminantes o compatible con el medio ambiente (incluye vehículos con celdas de combustible de hidrógeno/ aire, metanol/ aire, etc., como prototipos de segunda generación).
- ↗ Combustibles alternativos (hidrógeno, gas natural reformado, híbridos hidrógeno/ hidrocarburos, alcoholes, biocombustibles).

GAS NATURAL

- ↗ Teniendo en cuenta la alta disponibilidad de gas natural en nuestro país, para el período de transición al uso de cadenas energéticas limpias, se podría obtener un mayor aprovechamiento de la energía química contenida en el gas, alimentando celdas de combustible (incluyendo una etapa previa de reformado ex – situ o in – situ que produce una mezcla gaseosa rica en hidrógeno) que generan electricidad, calor y vapor de agua, en un proceso de alta eficiencia reduciendo a un tercio la emisión de contaminantes.

Este concepto es aplicable al uso eficiente del gas natural tanto para generación distribuida como para el transporte vehicular.

Anexo 3. Proyectos de Energía financiados por el FONCyT-ANPCyT (1997-2003)

1. Metodología

En este anexo, se presenta un análisis de los proyectos financiados por el Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (FONCYT, ANPCyT) entre los años 1997 y 2003 para el área de incumbencia del presente Panel.

La identificación y clasificación de los referidos proyectos estuvo a cargo del FONCYT, a partir de procesar y analizar de la base SEPCYT (Sistema de Evaluación de proyectos de Ciencia y Tecnología) las convocatorias PICT y PICT-O efectuadas en el período mencionado.

El universo de proyectos sobre el cual se ha trabajado es de un total aproximado de 3.000 proyectos financiados. Para la identificación de los proyectos en cada uno de los sectores considerados por los paneles, se realizó en primer término una búsqueda según las líneas de financiamiento. En una segunda instancia, se concretó otra búsqueda en base a palabras claves definidas para cada uno de los sectores involucrados.

1. Resultados

Aplicando la metodología arriba descripta, ha sido posible identificar un total de 46 proyectos dentro del sector de energía. Estos proyectos, en términos de recursos humanos, han involucrado un total de 184 personas.

Así en el cuadro siguiente se resumen algunos indicadores referidos a la cantidad promedio de recursos humanos por proyecto, el monto promedio de financiación por proyecto y la inversión promedio por persona involucrada.

<i>Indicadores</i>	
<i>Cantidad promedio de investigadores por proyecto</i>	4,0
<i>Subsidio total promedio por proyecto</i>	112.027
<i>Subsidio total promedio por investigador</i>	28.007

A continuación se presenta una desagregación por año e institución beneficiaria de los proyectos identificados. Así, se observa que mientras fue financiado 1 proyecto en la convocatoria 1998, fueron financiados 12 en la convocatoria 1999, 15 en la convocatoria 2000-01, 6 en la convocatoria 2002, y 12 en la convocatoria 2003. Al mismo tiempo, se hace evidente la significación de las universidades en la presentación de proyectos en el área. En un segundo lugar, se ubica la Comisión Nacional de Energía Atómica.

ENERGÍA: CANTIDAD DE PROYECTOS POR AÑO E INSTITUCIÓN

<i>Año convocatoria</i>	<i>Nombre Institución</i>					<i>Total General</i>
	<i>CNEA</i>	<i>CONICET</i>	<i>ICYTFFAA</i>	<i>Universidades</i>		
1998	-	1	-	-		1
1999	5	-	-	7		12
2000-01	4	1	-	10		15
2002	2	-	-	4		6
2003	4	2	1	5		12
<i>Total general</i>	15	4	1	26		46

En el cuadro que sigue se presentan los montos financiados por el FONCYT desagregando por año de convocatoria e institución beneficiaria. En este sentido, el año 2003 es el año que mayor financiamiento se ha otorgado al área.

ENERGÍA: MONTOS TOTALES SUBSIDIADOS POR AÑO E INSTITUCIÓN

<i>Año convocatoria</i>	<i>Nombre Institución</i>					<i>Total General</i>
	<i>CNEA</i>	<i>CONICET</i>	<i>ICYTFFAA</i>	<i>Universidades</i>		
1998	-	111.250	-	-		111.250
1999	505.085	-	-	880.689		1.385.774
2000-01	385.308	71.875	-	912.645		1.369.828
2002	294.571	-	-	515.388		809.959
2003	587.189	103.750	189.688	595.792		1.476.419
<i>Total general</i>	1.772.153	286.875	189.688	2.904.514		5.153.230

INDUSTRIAS DE ALTA TECNOLOGÍA

Resumen Ejecutivo

1. Al analizar la realidad circundante surge como problema clave el bajo nivel del gasto en I+D a nivel nacional, el que se manifiesta no sólo en la necesidad de un aumento del mismo por parte del sector público (junto a la definición de una política para el sector), sino que especialmente en el desafío de incentivar al sector privado a realizar un mayor gasto en investigación científica y tecnológica. Su contribución actual al gasto en I+D del país está muy lejos de la que realizan las empresas en el mundo desarrollado, siendo posible afirmar que la industria local no tiene una tradición establecida en I+D.

El tono principal del diagnóstico efectuado por el Panel es que el "sistema de innovación" en el país no funciona como tal. Se necesita la identificación de sectores y objetivos. En relación a esto, es la opinión del Panel que la SECYT debería ser uno de los órganos del Gobierno Nacional más involucrados en la definición de los sectores que es preciso desarrollar en Argentina para ser competitivos a nivel mundial en alto contenido de valor agregado (alto factor de multiplicación). Acorde con esa definición, se deberían otorgar planes y ayudas para realizar I+D en esas ramas.

Así, el Panel destacó como esencial la definición de una estrategia de I+D para el país, la que debería estar adecuadamente articulada con la estrategia industrial asumida por el Estado. En este sentido, el Panel destacó como política a seguir la combinatoria de una estrategia de *"pick the winners"* junto a una más horizontal de apoyo a toda la industria en cuestiones de I+D genéricas.

En lo relativo a los aspectos institucionales, el Panel consideró que el Estado debe desempeñar un papel de gran importancia como soporte de este tipo de actividades (promoción de las exportaciones, difusión, creación de un banco de desarrollo y genera-

ción de una bolsa de oportunidades, entre otras acciones posibles). Para la eficaz concreción de estos objetivos, se requiere que el Estado articule sus políticas e instituciones. Así, el Panel destacó que las instituciones adecuadas existen, pero funcionan de forma descoordinada.

En relación a los instrumentos de promoción, el Panel señaló la necesidad de avanzar en:

- a) **composición mínima nacional en la obra pública;**
- b) **reponer la vigencia de los beneficios que otorgaba la Ley 20.852;**
- c) **prefinanciación de las exportaciones atenta a las normativas de la OMC;**
- d) **disponer de un Banco o Bolsa de Oportunidades en el ámbito de la SECyT;**
- e) **promover el conocimiento de lo que existe en el mundo**
(best practices, bench-marking, prospectiva);
- f) **oficiar el papel de garante financiero;**
- g) **contar con un Banco Nacional de Desarrollo.**

Así, y en función de las diversas convocatorias e iniciativas emprendidas recientemente, el Panel destacó la necesidad de unificarlas para evitar el desgaste, a la vez que se consideró a la SECyT como el agente apropiado para articular la relación de las empresas con el gobierno. En este sentido, se mencionó la conveniencia de impulsar la realización de eventos acotados a una temática o problemática específica.

El Panel indicó que uno de los problemas con las exportaciones de los productos de alto valor agregado es que cuesta mucho ingresar en este tipo de mercados por la poca tradición e imagen que posee el país en esta área, por lo que resulta sumamente importante el apoyo de la Cancillería, incentivando la figura de las embajadas como agentes comerciales del país en el exterior. El Panel consideró la necesidad de construir una "marca país".

Adicionalmente, el Panel destacó la importancia de reconstituir el tejido productivo, incorporando a las PYMES a las cadenas de valor, a la vez que se deben reglamentar mecanismos que estimulen la radicación de actividades de I+D en el país por parte de las empresas extranjeras.

En relación a la vinculación con las instituciones científicas, la opinión del Panel fue que las UV y otros centros de vinculación tecnológica son necesarios, pero habría que continuar perfeccionándolos, dado que aún persisten las dificultades para establecer un vínculo entre sectores, especialmente en el caso de las pequeñas y medianas empresas. Con el fin de incentivar la vinculación, el Panel consideró necesario instrumentar un sistema por el cual las empresas contribuyan con equipamiento para los laboratorios universitarios o que sea posible realizar desgravación impositiva en las empresas por la utilización de investigadores del sistema público.

En lo referente a Recursos Humanos, las empresas manifestaron no tener problemas con la oferta existente de recursos humanos de muy alta calificación (posgrados), ni con la calidad de formación de los mismos, para el nivel de los emprendimientos actuales. Sin embargo, manifestaron dos tipos de problema referidos a los recursos hu-

manos: la insuficiente oferta de técnicos de nivel intermedio y el hecho de que la mayoría de los profesionales y técnicos que egresan del sistema universitario necesitan una capacitación ad hoc para poder incorporarse al sistema productivo. En relación al primero de estos puntos, el Panel estimó necesario revitalizar el rol de las Escuelas Técnicas, jerarquizando sus planteles docentes, equipándolas y modernizándolas.

En lo relativo al sistema universitario, el Panel mostró consenso acerca de la necesidad de racionalizar la formación; para ello el Estado debería generar señales claras y precisas sobre los requerimientos del país, estimulando la formación de recursos humanos en aquellas áreas que se definan como prioritarias. Al mismo tiempo, el Panel destacó que para mejorar la inserción futura de los profesionales en el mundo privado, debería incentivarse a los estudiantes para que hagan investigación en las empresas (y a las empresas para que implementen programas de este tipo).

Como ideas propuestas en este sentido, el Panel mencionó:

- a) que los proyectos finales de carrera se hagan como pasantías en empresas;
- b) que las empresas pidan a investigadores de la universidad que dirijan a los grupos de I+D de la empresa.

En lo que se refiere a sectores y líneas de investigación que el Panel considera necesario apoyar, se sugirió:

- a) sector energético: energía hidroeléctrica, energías alternativas (energía eólica; hidrógeno); energía nuclear; exploración del Biodiesel (por ejemplo el Estado podría imponer la utilización de un 5% de biodiesel);
- b) biotecnología;
- c) instrumental científico (por ejemplo para exploración de petróleo y gas);
- d) área forestal: avanzar en el estudio de las maderas argentinas, explotación de maderas para muebles;
- e) otros nichos: las infusiones, las flores, la obtención de extractos para perfumes.

Introducción

1.

Este documento da cuenta de los resultados alcanzados en el Panel “Industrias de Alta Tecnología”, convocado como parte de las tareas del Plan Estratégico de Mediano Plazo sobre Ciencia, Tecnología e Innovación que elabora la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (SECYT) en el marco del Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.

El propósito del presente informe es identificar algunos asuntos críticos relativos a la contribución que se puede hacer desde la SECYT al desarrollo de un sector productivo con alto contenido tecnológico en la Argentina en los próximos diez años y proponer algunas líneas de actuación en la materia, desde el ángulo de interés de las políticas de ciencia, tecnología e innovación, en el marco de un plan de mediano plazo en esta materia.

Para la realización del panel la SECYT solicitó la colaboración del INVAP, en la organización y convocatoria a representantes de las empresas más identificadas a nivel local con la inversión en ciencia, tecnología e innovación. Al mismo tiempo, Tulio Calderón (INVAP) y Guillermo Anlló (CEPAL) elaboraron un documento de base, el cual fue tomado como eje para las discusiones del Panel. Este documento se presenta en el primer apartado.

El segundo apartado consiste en una síntesis de lo debatido en las reuniones mantenidas en el marco del Panel. El mismo está estructurado en cinco partes: Consideraciones generales; Elementos para el diagnóstico; Propuestas; Oportunidades; y algunas sugerencias hechas por los panelistas. A su vez, se anexan al final del documento dos cuestionarios llenados por participantes del Panel, en respuesta a los temas que se debatieron.

Finalmente, es importante mencionar que los diagnósticos, visiones y recomendaciones formulados en este documento no reflejan necesariamente posiciones de consenso, ni expresan la opinión de todos los participantes, si bien en muchos casos los enfoques adoptados y líneas de acción propuestas tuvieron un grado significativo de acuerdo entre los panelistas.

1. Documento de base

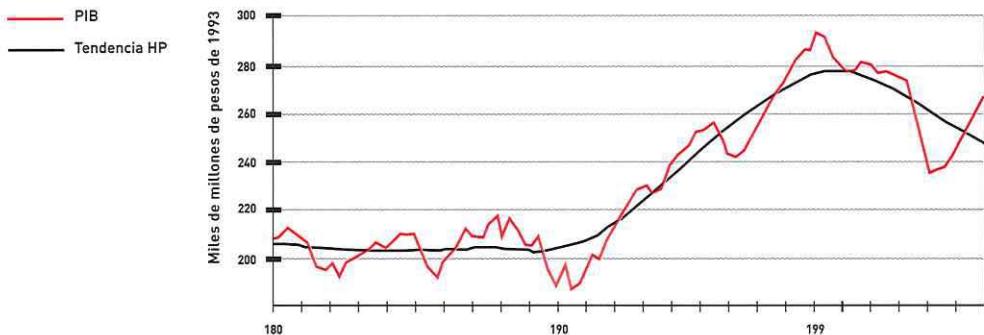
1.1. EVOLUCIÓN ECONÓMICA DE LA ÚLTIMA DÉCADA

Entre las décadas de los ochenta y los noventa, Argentina dio un salto en su capacidad productiva, aumentando un 25% la media del nivel de producto, así como en su nivel de exportaciones, llevándolas a valores en torno a los 30.000 millones de dólares, lo que llegó a representar casi el 25 % del producto de los últimos dos años del período. Sin embargo, este progreso no se basó en un desarrollo equilibrado, ni significó una mejora del sector productivo en su conjunto, como se puede observar en el Gráfico 1.

gráfico 1

PBI TRIMESTRAL A PRECIOS CONSTANTES
VALORES Y TENDENCIA HP*

Fuente: CEPAL en base a datos del INDEC.



Cuando se analizan los datos más en profundidad, se puede observar que esos resultados se obtuvieron en el marco de una reprimarización de la economía, junto a un fuerte retroceso del desarrollo industrial. Este proceso queda reflejado en los valores del Gráfico 2.

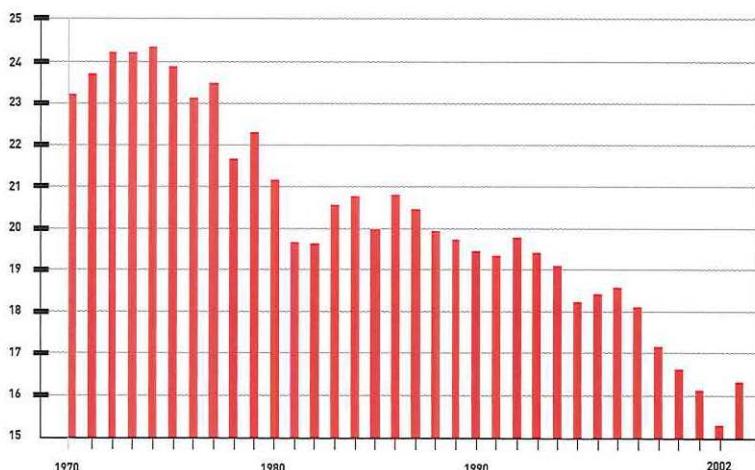
El aumento de las exportaciones ha estado fuertemente basado en un crecimiento de los volúmenes exportados, más que en sus valores. La composición de ellas ha consistido mayoritariamente en productos primarios, con escasa o ninguna elaboración, y commodities industriales. Así, mientras la participación de la Industria en el producto total caía desde un 25% a principios de los setenta, hasta un 16% en la actualidad, la producción agrícola duplicaba su capacidad hasta 70 millones de toneladas anuales (con la posibilidad de alcanzar pronto 100 millones).

gráfico 2

INDUSTRIA MANUFACTURERA CON RELACIÓN

AL PRODUCTO TOTAL (1970-2003) (%)

Fuente: CEPAL en base a datos del INDEC



Esto se debió a que, a lo largo de la década de los noventa, la agricultura argentina experimentó un proceso de modernización y crecimiento sin precedentes en los últimos tiempos, en un marco de expansión de la oferta disponible de tecnologías y de profundas transformaciones técnicas y productivas, intensificando su internacionalización.

Frente a este panorama, cabe formular algunas preguntas relativas al comportamiento futuro de la economía, así como a las oportunidades y restricciones que deberá enfrentar. Es pertinente para las tareas del Panel plantear la siguiente pregunta:

- ↗ ¿Qué posibilidades tiene Argentina de implementar en la industria un proceso de expansión y valor agregado, similar al del agro?

Para algunos, el desarrollo de tecnologías de punta es la única oportunidad de cerrar la brecha respecto de los países más avanzados, mientras que para otros sólo significa un lujo, dado nues-

tro estadio de desarrollo, en el que existen muchas otras cuestiones previas que atender. Esto da lugar a otras preguntas, entre ellas:

- ↗ ¿Cuál es la opinión prevaleciente entre los principales actores?
- ↗ ¿Qué oportunidades tiene el país?
- ↗ ¿En qué sectores?
- ↗ ¿Cuánto esfuerzo demandaría este criterio?

Ante una situación financiera y presupuestaria del sector público ajustada para los próximos años, corresponde preguntar:

- ↗ ¿Qué justificación existe para que el Estado destine recursos a este sector?

Esta serie de preguntas deben estar presentes como trasfondo de la reflexión que lleve a cabo el Panel de expertos.

1.2. INDICADORES DE ÉXITO

1.2.1. LAS EXPORTACIONES

Las exportaciones tuvieron un crecimiento apreciable entre 1993 y 1998, para experimentar un estancamiento posterior. Esos movimientos implicaron cambios marcados en las pendientes de las líneas de tendencia. Dicha evolución de las exportaciones respondió a condiciones externas (precios internacionales y circunstancias macroeconómicas de Brasil, en especial) y a cambios de comportamiento internos.

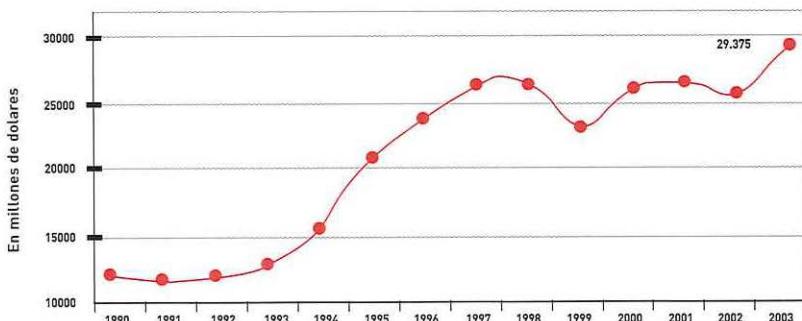
Durante la década de los noventa, la generación permanente de déficit en cuenta corriente demandaba, para mantener el nivel de gasto agregado en términos de dólares, incrementos sostenidos de las exportaciones. La ausencia de una tendencia de crecimiento de las exportaciones fue probablemente un factor central en la generación de la crisis, e interactuó con la restricción de la oferta de crédito externo. Muy probablemente, esta falta de tendencia vuelva a ser un detonante de crisis.

Los valores exportados en 2002 quedaron cerca del doble de los observados a comienzos de los noventa, mientras que el PBI en dólares se redujo a niveles comparables a los de aquel momento. Este nuevo nivel de las exportaciones habría de garantizar una recuperación sostenible por algunos años (sobre la base de haber “comprado” unos años de gracia). Sin embargo, en el mediano plazo, la cuestión macroeconómica crucial seguirá siendo la definición de un sendero de crecimiento tendencial persistente de las exportaciones.

gráfico 3

EVOLUCIÓN ANUAL DE LAS EXPORTACIONES
DE BIENES (1990-2003)

Fuente: CEPAL en base a datos del INDEC.



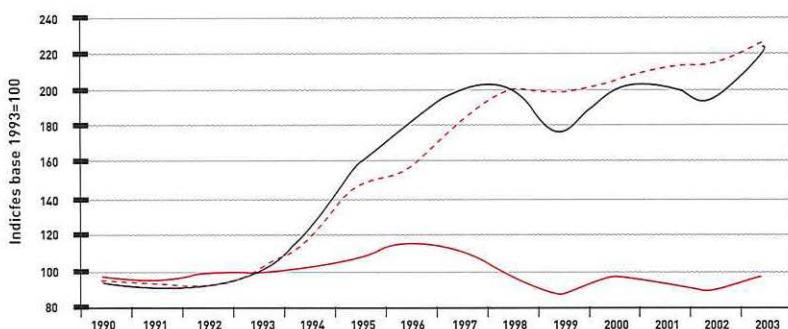
1.2.2. EL PUNTO DE PARTIDA

Los principales determinantes del crecimiento de las exportaciones (1980-2003), fueron los sectores asociados a recursos naturales (una de cuyas características esenciales es la de estar condicionados por los mercados internacionales), insumos básicos (que en la actualidad operan al máximo de su capacidad) y el sector automotor (el cual tuvo un régimen específico, y que poseía cierta capacidad ociosa). Fuera de estos grandes agregados, algunos casos micro presentan características interesantes que evidencian la potencialidad existente, si bien su impacto macroeconómico no es significativo (golosinas, válvulas, cajas de cambio y vinos finos, entre otros).

gráfico 4

EXPORTACIONES. VALORES, PRECIOS
Y CANTIDADES (1990-2003)

Fuente: CEPAL en base a datos del INDEC.



En síntesis, las exportaciones se encuentran:

- ↗ altamente concentradas en pocas empresas y pocos productos;
- ↗ marcadas por la importancia del comercio intrafirma;
- ↗ beneficiadas por la expansión de la frontera productiva y la especialización en recursos naturales;
- ↗ favorecidas por la modernización de equipamiento y reducción de la brecha tecnológica en producto, pero con pérdida de capacidades endógenas.

Una de las cuestiones que se deducen de la situación descripta puede ser formulada en los siguientes términos:

- ↗ De acuerdo con los desafíos que debe enfrentar Argentina, entre los problemas que aparecen a futuro (reducir el desempleo, garantizar asistencia y seguridad social en el tiempo; y asegurar una explotación adecuada del ambiente) la necesidad de aumentar las exportaciones aparece como una condición de sostenibilidad macroeconómica básica. ¿Qué aportes puede hacer el sector?

1.2.3. RECURSOS HUMANOS CALIFICADOS: EL TALENTO QUE SE PIERDE

En un contexto de desarticulación y debilidad del entramado institucional-productivo, como el imperante en materia de política tecnológica, los esfuerzos que se realizan terminan generando efectos muy distintos a los previstos. Un claro ejemplo de ello es la formación de recursos humanos altamente calificados en distintas disciplinas científicas y tecnológicas. Los investigadores y otros profesionales formados en el ámbito de las universidades públicas, que en muchas ocasiones complementan sus estudios con cursos de postgrado en el exterior solventados mediante becas, terminan engrosando la nómina de emigrados ya que no encuentran en el medio local posibilidades de inserción de acuerdo a sus capacidades y saberes. De esta forma, se da la paradójica situación de que los sectores de ciencia y tecnología de la región, débiles y con escasos recursos económicos, terminan nutriendo a los consolidados sistemas de innovación de los países más desarrollados a través de la emigración de sus investigadores y becarios más destacados.

Tomando como referencia la migración hacia los Estados Unidos –tanto por la mayor disponibilidad de información estadística, como por el hecho de que ella sugiere un patrón similar para otros destinos–, se puede observar que el porcentaje de profesionales y técnicos sobre el total de la población económicamente activa de argentinos residentes en los Estados Unidos es el más alto de la región (Gráfico 5). Casi el 20% de la PEA argentina en los Estados Unidos puede ubicarse en ese perfil.

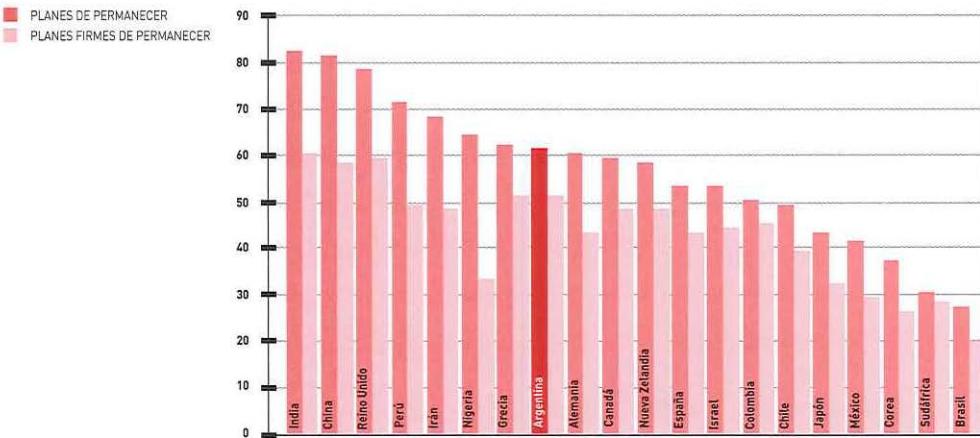
Estos porcentajes muestran que la migración de argentinos tiende a concentrarse en sectores productivos que requieren calificaciones profesionales, mientras que la de otros países latinoamericanos –por lo general los que tienen la mayor cantidad de migrantes– concentran sus contingentes en sectores de baja productividad, menores salarios y mayores índices de residencia ilegal. Tanto en lo que se refiere a la migración hacia los países europeos, como hacia los latinoamericanos, el sesgo profesional de los migrantes argentinos es muy marcado.

Siendo que el conocimiento tácito constituye la principal ventaja competitiva sostenible en la rápidamente cambiante economía actual, el problema de la “fuga de cerebros” es clave. Las empresas han asignado poca prioridad a la inversión en conocimientos como medio para obtener beneficios.

gráfico 5

RECEPTORES DE TÍTULOS DE DOCTORADO EN ESTADOS UNIDOS
Y SUS PLANES DE QUEDARSE EN ESE PAÍS (%)

Fuente: Albornoz M., Luchilo L. y otros (2002), "El talento que se pierde", Documento de Trabajo N° 4, Centro Redes.



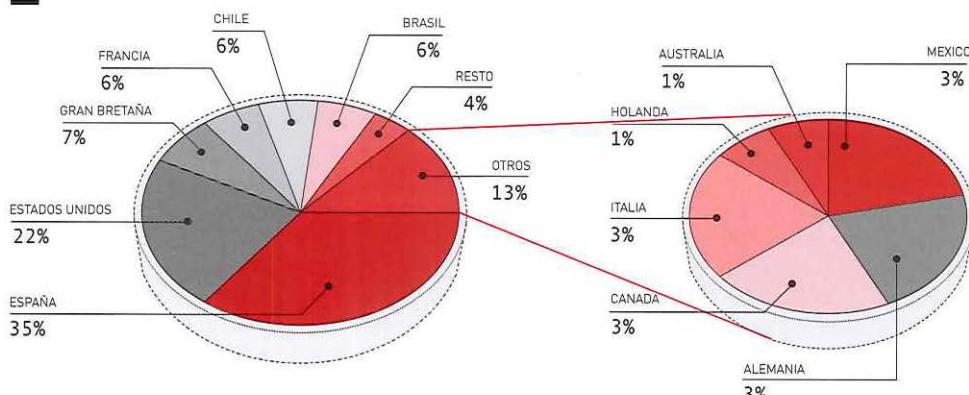
En términos generales, las universidades de la región producen más investigadores que los que demanda el sistema productivo. Este bajo nivel de utilización de capital humano, obstaculiza seriamente la capacidad para innovar (BID, 2001).

También, como se señaló, la formación de recursos humanos debe ser redefinida, ya que es otra muestra de las disfuncionalidades que pueden ser observadas en el sistema de innovación.

gráfico 6

BECAS POR PAÍS DE DESTINO (%)

Fuente: Albornoz M., Luchilo L. y otros (2002), "El talento que se pierde", Documento de Trabajo N° 4, Centro Redes.



Diversos autores han encontrado evidencias respecto a que la baja incidencia de las carreras del campo de las ciencias exactas y las ingenierías en el sector productivo es un factor explicativo de la debilitada capacidad innovadora. En este sentido, las señales provenientes del mercado y las expectativas laborales –influidas por el permanente achicamiento del sector industrial- pueden no ser la mejor manera para que los jóvenes decidan su formación sino que puede requerirse una intervención más activa, orientada a cubrir áreas de vacancia y a anticipar demandas futuras siguiendo la experiencia de distintos países asiáticos.

En función de ello, y dado que este problema tiene dos caras (la oferta y la demanda), cabe reflexionar acerca de las siguientes cuestiones:

- ¿Podrán las empresas tomar empleo de mayor calificación a nivel local?
- ¿Qué tipo de recursos humanos les demandan a las universidades?

1.2.4. LA INNOVACIÓN: UN PROCESO DE INTERACCIÓN ENTRE LOS SECTORES PÚBLICO Y PRIVADO

1.2.4.1. LA INNOVACIÓN Y EL GASTO EN I+D

El sistema de innovación se resiente de vicios de origen y de la desarticulación entre sus diferentes componentes. Se verifica un muy bajo nivel de inversión total en I+D, una escasa y declinante contribución relativa del sector privado, un bajo nivel de relación de las empresas con las entidades de vinculación tecnológica y los programas gubernamentales, una elevada obsolescencia en equipamiento e infraestructuras y un fuerte éxodo de jóvenes profesionales e investigadores. A su vez, el debilitamiento de cadenas productivas domésticas constituye un factor limitante para los procesos de aprendizaje, la demanda de recursos humanos calificados y la efectividad de los incentivos a la innovación. El escaso desarrollo del sistema institucional de ciencia y tecnología limita la constitución de competencias endógenas de las firmas y eleva los umbrales mínimos de acceso a la oferta de servicios tecnológicos, lo que amplía la heterogeneidad estructural.

Según la segunda Encuesta Nacional de Innovación, realizada en el 2002, los gastos en actividades de innovación oscilaron entre el 2,5% de la facturación de las empresas en 1998 y el 2,0% en 2001, acusando un retroceso en este aspecto respecto a lo relevado en la primera encuesta 1992/96, donde se registraron gastos en actividades de innovación equivalentes al 3,48% de la facturación total para el último año de la serie. La causa principal de este cambio parece radicar en la caída registrada en la adquisición de bienes de capital.

Los gastos en I+D también disminuyeron con respecto a la encuesta de 1992/96 (de 0,33% de la facturación en 1996 a 0,28% en 98/2001). Estos valores se encuentran muy lejos todavía de los presentados por los países de la Unión Europea (1,61%) y el promedio de la OCDE (1,89%), si bien superan las cifras de México (0,13%), Turquía (0,18%), Grecia (0,22%) y Portugal (0,25%), según información suministradas por la OCDE STI Scoreboard 2001.

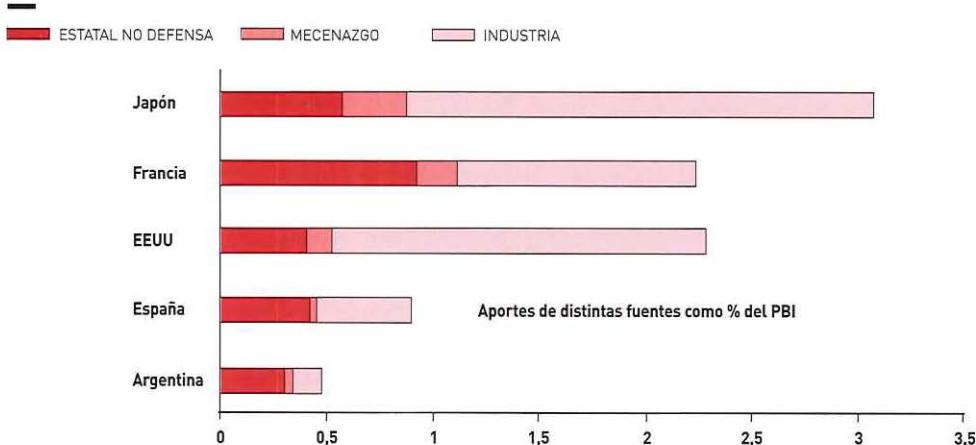
De acuerdo con los datos de la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), mientras que por cada 1000 trabajadores activos en Estados Unidos existen casi 14 in-

vestigadores y 6.7 en España, en el ámbito del MERCOSUR el panorama es distinto. Argentina es el país con más investigadores en relación a la PEA (2.64 por cada mil trabajadores), seguido por Uruguay (1.90) y Brasil (1.41) y muy por encima de Paraguay que declara tener un coeficiente de tan sólo 0.22 por mil. Las diferencias con los países desarrollados es significativa pero la heterogeneidad al interior del bloque regional también tiene suma importancia (RICYT 2003).

gráfico 7

INVERSIÓN EN I+D COMO % DEL PBI

Fuente: RICYT



¿Cómo hacer para que el sector privado invierta más en I+D? Hay un consenso relativamente extendido acerca de que la superación a largo plazo de los desequilibrios y sus consecuencias estará asociada a la creación y fortalecimiento de ventajas competitivas dinámicas. Pero, a su vez, este proceso enfrenta diversas restricciones de carácter sistémico, tales como las debilidades del sistema de calificación de recursos, las del proceso innovador y de constitución de redes productivas; y las del desarrollo empresarial.

Ejemplos de buenas prácticas de vinculación

Caso 1: Tecnología láser de avanzada con fines educativos

Las tecnologías láser poseen actualmente una extensa serie de aplicaciones. Entre los principales campos en los que se utiliza el láser se destaca la industria, la investigación y las actividades de espectáculos. Sin embargo, pese a lo extendido del uso de estas aplicaciones, no existían en Argentina elementos adecuados ni suficientes para la enseñanza de grado y de posgrado.

El interés del Centro de Investigaciones en Láseres y Aplicaciones (CEILAP) del Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas de las Fuerzas Armadas (CITEFA) por desarrollar una nueva clase de láseres de estado sólido, en base a una nueva tecnología basada en bombeo por diodos, vino a subsanar esta carencia, ya que posibilitó la construcción de un equipo láser modular para enseñanza e investigación en este campo. La iniciativa innovadora del Centro se vio complementada por el interés de Laseroptics, empresa especializada en láser que prestó su contraparte para el proyecto.

El CEILAP depende del Departamento de Láser del CITEFA y funciona también como centro del CONICET. Fue creado en 1965 con el desafío de desarrollar un láser propio, por lo que cuenta con una amplia disponibilidad de equipamientos, entre los que se destacan varios láseres de distintos tipos, osciladores láser, espectrómetros, una línea de alto vacío y diversos radiómetros.

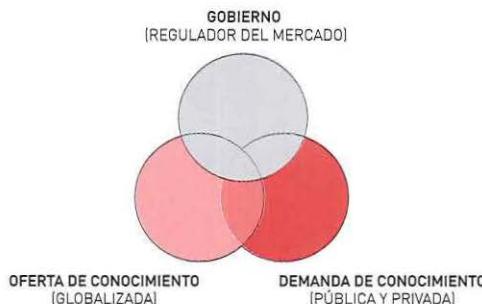
Fundación FIDES para la Innovación y Desarrollo. <http://www.fundacionfides.org.ar>.

Así como se reconoce que la calificación de sus recursos humanos constituyó una ventaja específica para el desarrollo argentino en el pasado, también se señala su probable agotamiento en el presente, no sólo en comparación con países como Corea y España, que presentaban índices equiparables sólo dos décadas atrás, sino también en el ámbito regional. La brecha a favor que mostraban los indicadores de los sistemas educativo, científico y tecnológico de Argentina ha disminuido aceleradamente y en algunos casos Brasil o Chile superan claramente los estándares argentinos. Por otra parte, se hacen evidentes el deterioro y la heterogeneidad de la calidad en los niveles de educación básica y el déficit del sistema de formación técnica, terciaria y universitaria, sobre todo, por la inadecuación de la oferta académica.

gráfico 8

RELACIONES ENTRE LA OFERTA Y DEMANDA DE CONOCIMIENTO

Fuente: Elaboración propia



Algunas cuestiones que deben ser respondidas son de naturaleza fáctica y forman parte del diagnóstico que es preciso realizar y actualizar permanentemente:

- ↗ ¿Qué produce Argentina hoy en materia de "Industrias basadas en Ciencia"?
- ↗ ¿Cuán competitivo es el país en esos campos?
- ↗ ¿Cuáles son los sectores High Tech en Argentina?
- ↗ ¿Quiénes los integran?
- ↗ ¿Para qué se usa en nuestro país lo producido en esas Industrias?

Otros temas se refieren a la posibilidad de difusión de las tecnologías más sofisticadas, en procura de nuevas aplicaciones industriales:

- ↗ ¿En qué procesos productivos actuales es posible aplicar alta tecnología?
- ↗ ¿Qué ventajas aportaría su difusión?
- ↗ ¿Qué tramas productivas podría generar su desarrollo (cuántos otros sectores pueden verse beneficiados por su expansión, directa e indirectamente)?

La capacidad básica de Argentina, en términos de recursos humanos y financieros disponibles para un desarrollo basado en sectores industriales de alta tecnología es otra de las cuestiones centrales:

- ↗ ¿Qué limitantes existen para el desarrollo del sector en el país (infraestructura; recursos humanos; perfil de las empresas del sector)?
- ↗ ¿Argentina tiene alguna oportunidad de ser una 'potencia' en algunos de esos sectores? ¿En cuánto tiempo? ¿Con una inversión de qué orden?

En cuanto a las estrategias futuras, si efectivamente ésta fuera un área estratégica para el futuro desarrollo del país:

- ↗ ¿Qué aspectos habría que desarrollar y cuáles fortalecer?
- ↗ ¿Cómo debe intervenir hoy el Estado en el desarrollo del sector?
- ↗ ¿De qué manera debería intervenir?

Adicionalmente:

- ↗ ¿Qué aportes puede hacer el sistema científico y tecnológico del país para el desarrollo del sector?
- ↗ ¿Qué capacidades tiene el sector hoy y qué potencialidades en lo inmediato?
- ↗ ¿Qué tendencias o episodios tecnológicos pueden ser calificados como "positivos" (u oportunidades) para nuestro país y cuáles como "preocupantes" (o amenazas)?

Ejemplos de buenas prácticas de vinculación

Caso 2: Eliminación de defectos en pintura de chapas

La aparición recurrente de deficiencias en el pintado de chapas genera la disminución de la calidad del producto. Tal era el problema que enfrentaba una planta de Siderar dedicada a la producción de chapas galvanizadas. La falta de uniformidad y regularidad en la pintura no podía ser eliminada pese a los esfuerzos de los ingenieros de la planta, y tampoco las medidas tomadas por el grupo de investigación de la firma había llegado a una solución satisfactoria del inconveniente. Se decidió entonces establecer contacto con el Grupo de Medios Porosos (GMP) de la Universidad Nacional de Buenos Aires (UBA), buscando nuevos puntos de vista sobre el problema que permitieran, desde el enfoque de la física, eliminar los defectos.

La vinculación, iniciada en 1997, se llevó adelante a partir de la firma de diferentes convenios de colaboración. Como resultado del trabajo conjunto del GMP y el grupo de investigación de Techint (conglomerado del que depende Siderar), la empresa logró incorporar conocimientos en relación con las propiedades de las pinturas, logrando establecer especificaciones en la negociación con proveedores y evitando nuevos inconvenientes.

Previamente al contacto con el GMP, el personal de la planta había podido determinar cuáles eran las pinturas que producían defectos y había encontrado algunas formas operativas de mitigarlos variando las condiciones de aplicación. De esta manera se obtuvo una idea bastante precisa del problema, pero aún no se podía establecer cómo se relacionaban las variables para determinar de antemano cuál sería el comportamiento de cada partida de pintura. La búsqueda de soluciones se basaba en un proceso de prueba y error en procura de los parámetros de aplicación que acabaran con los defectos. Al no poder hallar esos parámetros, los encargados de producción de la planta solicitaron la ayuda del Centro de Investigaciones Industriales de Techint (CINI), con el objetivo de que diseñara un modelo de aplicación.

Fundación FIDES para la Innovación y Desarrollo. <http://www.fundacionfides.org.ar>.

1.2.4.2. EL PAPEL DE LAS TRANSNACIONALES: UN ACTOR RELEVANTE

El 65% de las exportaciones del año 2001 correspondieron a empresas transnacionales. El 70 % de las mismas lo concentraban los sectores de:

- a. aceite y granos;
- b. automóviles y autopartes;
- c. petróleo /combustible.

La ola de inversión extranjera directa en los años noventa se caracterizó por responder a diferentes patrones de incentivos. Durante el lapso comprendido entre 1990 y 1995 se orientaron prioritariamente a las privatizaciones y a la concesión de los servicios públicos; durante el período 1994 - 1997 se volcaron a la compra de empresas y/o a la puesta en funcionamiento de nuevas plantas dentro de la industria manufacturera; más cerca del final de la década, entre 1996 y 1999 las inversiones se destinaron a los servicios privados (financieros y comerciales, principalmente). Desde 1993 hasta 1999, también es destacable la participación de la citada inversión en el sector asociado a petróleo y minería.

Esta ola de inversiones tuvo impactos positivos y negativos dentro del sector manufacturero. Entre los primeros, podemos mencionar como característica distintiva, el impulso modernizante que implicaron, provocando una amplia difusión de cambios organizacionales, el salto en tecnología de producto (ofreciendo en el mercado local productos con un rezago no mayor a los dos años respecto de la frontera tecnológica mundial) y el desarrollo de economías de escala y especialización. Sin embargo, todo este impulso renovador no se vio reflejado al interior del entrampado productivo, realizando pocas (o ninguna) actividades tecnológicas en el país, con un escaso desarrollo de proveedores locales, a lo que se agregó una débil estrategia exportadora.

gráfico 9

PRIMERAS 25 EMPRESAS
POR SU FACTURACIÓN (SÓLO 7 ARGENTINAS)

Fuente: Revista MERCADO

Ranking	Empresa	Ventas
1	YPF	8.660,00
2	Telefónica de Arg.	3.613,00
3	Telecom	3.226,00
4	Cargill	2.374,00
5	Shell	2.336,40
6	Superm. Norte Tío	2.037,20
7	Disco	1.987,10
8	Lotería Nacional	1.585,90
9	Carrefour	1.570,00
10	Coto	1.486,30
11	Pérez Companc	1.449,00
12	Sistema Coca-Cola	1.410,00
13	Esso	1.233,00
14	Arcor	1.100,00
15	Astra	1.079,80
16	Ford	1.062,00
17	Grupo Aerolíneas Austral	1.040,00
18	Osde	1.022,20
19	Asoc. Coop. Arg.	999,40
20	Renault Argentina	971,70
21	Siderar	960,20
22	Cencosud [Jumbo]	959,70
23	Edenor	906,10
24	Edesur	899,40
25	Volkswagen Argentina SA	868,00

Siendo que las empresas transnacionales son un actor relevante dentro del tejido productivo, cabe formular algunos interrogantes:

- ↗ ¿Qué incentivos se les puede otorgar para que radiquen actividades de mayor valor agregado en el país?
- ↗ ¿Cómo hacer para que las empresas transnacionales inviertan en I+D en el país?
- ↗ ¿Cómo lograr que incorporen a sus cadenas de abastecimiento a Pymes de origen local (o bien que desarrollos a sus proveedores localmente)?

2. Síntesis de lo debatido por el Panel

2.1. CONSIDERACIONES GENERALES

De la realidad circundante surge como problema clave el bajo nivel del gasto en I+D a nivel nacional. Al margen de la necesidad de un aumento del mismo por parte del sector público (junto a la definición de una política para el sector), aparece como un desafío relevante incentivar al sector privado a realizar un mayor gasto en investigación científica y tecnológica. Su contribución actual al gasto en I+D del país está muy lejos de la que realizan las empresas en el mundo desarrollado. Salvo algunas excepciones, la industria local no tiene una tradición establecida en I+D.

El Panel considera como paradigmático el caso de la industria farmacéutica argentina, dado que se trata de un sector de larga data, con empresas nacionales fuertes, en un sector claramente de conocimiento intensivo, en donde, sin embargo, la inversión destinada a investigación no ha sido hasta ahora muy significativa.

¿Cuáles son las posibles causas de este fenómeno? Se mencionaron dos posibles explicaciones a tal comportamiento:

- a. El empresariado nacional se formó en un ambiente protegido, orientado hacia el mercado interno, lo que no favoreció la adopción de una conducta dirigida a la investigación, de cara a la competencia mundial. Por otra parte, el proceso de apertura fue tan repentino y abrupto que tampoco ayudó al surgimiento de actividades de I+D. Al mismo tiempo, ambos períodos estuvieron signados por grandes desequilibrios macroeconómicos, los que acentuaron las condiciones de incertidumbre bajo las que se debían tomar las decisiones de inversión.

b. La segunda explicación está vinculada con el papel preponderante que tiene, dentro del sector industrial local, la empresa transnacional. Esta es un actor preponderante en la producción y, preferentemente, se reserva la realización de las actividades estratégicas (como es el caso de la I+D) para su casa matriz. Sin embargo, habría evidencias de que algunas empresas transnacionales estarían realizando algunas actividades de investigación a nivel local.

Se destacó también, que los procesos de investigación que culminan exitosamente con un resultado productivo visible, suelen ser de larga duración. La maduración de la producción basada en ciencia suele demandar períodos comprendidos entre dos y tres décadas (tal el caso de INVAP y los reactores nucleares vendidos a Australia). En razón de ello, el país no debe desatender los activos que ya posee.

2.2. ELEMENTOS DE DIAGNÓSTICO

El tono principal del diagnóstico es que los presuntos “sistema de ciencia y tecnología” o “sistema de innovación” en el país no funcionan como tales. Se necesita la identificación de sectores y objetivos y una profunda autocrítica de cada uno. Los principales elementos de diagnóstico son:

- a. Las empresas, dadas las condiciones de inestabilidad crónica que sufre el país, sistemáticamente se han visto forzadas a resolver prioritariamente las cuestiones “urgentes” que aparecen en el corto plazo. Como consecuencia de ello, les ha resultado muy difícil poder planificar cuestiones de largo plazo, entre las que se incluye, principalmente, la I+D.
- b. Como resultado de ello, la mayoría de las empresas no logran aprovechar al conocimiento como factor clave.
- c. El cuestionamiento al sistema en su funcionamiento no conlleva un desconocimiento de las capacidades locales en ciencia y tecnología. En principio, Argentina dispone de varias instituciones adecuadas para la I+D. Sin embargo, se observan problemas en los aspectos institucionales que hacen a la vinculación entre el sector científico y el productivo.
- d. En tal sentido, las UVT son conceptualmente importantes, pero tienen que perfeccionarse. La burocracia que presentan se contrapone a la necesidad de un instrumento ágil que responda a la necesidad de vincular la I+D con la empresa.
- e. Falta una visión un poco más utilitarista de la producción científica. Se debería poder generar algún indicador que mida el impacto de las investigaciones en el aparato productivo local, el cual también debiera incluirse en los procesos de evaluación de los científicos (los sistemas de evaluación vigentes son un desestímulo a la participación en el mundo productivo).
- f. Es necesaria la definición de una estrategia de I+D para el país, la que debería estar adecuadamente articulada con la estrategia industrial asumida por el Estado.

2.2.1. DEFINICIÓN DE POLÍTICA INDUSTRIAL

Para la definición de una estrategia se planteó la disyuntiva de elegir entre políticas tipo: “*pick up the winners*” o políticas horizontales. Después de la discusión, se llegó a la conclusión de que se pueden hacer las dos cosas: apoyar sectores (ver detalle más abajo) y continuar complementariamente, mejorándolos y ampliándolos, con los instrumentos horizontales que existen hoy día.

2.2.2. EXPORTACIONES

Uno de los problemas con las exportaciones de los productos de alto valor agregado es que cuesta mucho ingresar en este tipo de mercados por la escasa tradición e imagen que posee el país en esta área (contrariamente a lo que sucede con los productos de origen agropecuario, en los que la marca país en el mercado mundial es garantía de calidad).

Existen casos exitosos de exportaciones de este sector, como INVAP, IMPSA, Techint, Biosidus, Transax (cajas de cambio), Edival (válvulas), pero en conjunto, aún no realizan un aporte significativo al superávit comercial.

Es importantísimo el apoyo de la Cancillería. Hay algunos embajadores que son verdaderos gerentes de ventas de la industria nacional. Hay que incentivar la figura de las embajadas como agentes comerciales del país en el exterior (como es el caso de la diplomacia brasilera o francesa).

2.2.3. VINCULACIÓN E INSTITUTOS TECNOLÓGICOS

La vinculación con las instituciones científicas, en general, implica una serie de cuestiones burocráticas no menores (posibilidades de facturación, necesidad de firmar convenios de cooperación, dependencia del instituto o unidad de investigación de otro organismo decisor, tales como el rectorado o el decanato en el caso de las universidades, y el Directorio del CONICET, en el de los institutos que de él dependen), lo que termina volviéndose un obstáculo importante. Las grandes empresas presentan mayores capacidades para poder lidiar con estas trabas burocráticas. En cambio, no pueden hacerlo las PYMES, lo cual se traduce en un obstáculo mayor para este tipo de empresa.

Las UVT y otros centros de vinculación tecnológica (como UBATEC) son necesarios, pero habría que continuar perfeccionándolos. Existen requerimientos por parte del sector empresario, pero aún persisten dificultades para establecer un vínculo entre ambos sectores. Aún persiste el gran desafío: por un lado, poder difundir entre el sector privado el potencial de rentabilidad económica que brinda la generación y administración del conocimiento; y, por el otro, motivar a los científicos sobre la importancia y utilidad de su vinculación con la empresa.

Algunos de los panelistas creen que habría que reorientar las actividades que realizan los institutos tecnológicos. Por ejemplo, el INTA hace ciencia básica, duplicándose con centros universitarios. En este sentido, se sugiere que habría que exigir una racionalización, de manera tal que el INTA se conecte con esos centros y les delegue la investigación básica, pudiendo dedicarse más fuertemente a la vinculación y atención de las demandas del área.

2.2.4. CONSENSOS

Los diferentes participantes expresaron consenso en torno a varios aspectos. A saber:

2.2.4.1. CON RELACIÓN A LOS ASPECTOS INSTITUCIONALES

- a. El Estado debe desempeñar un papel de gran importancia como soporte de este tipo de actividades (promoción de las exportaciones, difusión, creación de un Banco de Desarrollo y generación de una bolsa de oportunidades, entre otras acciones posibles).
- b. Es necesario que el Estado articule sus políticas e instituciones. Se destacó que las instituciones adecuadas existen, pero funcionan de forma descoordinada.
- c. Es necesario que el país asuma una estrategia de desarrollo explícita y clara.
- d. Es imprescindible lograr la estabilidad política en el tiempo (definir "políticas de Estado" que se respeten con los cambios de gobierno).
- e. Es necesario construir una "marca país".
- f. Se deben reglamentar mecanismos que estimulen la radicación de actividades de I+D en el país, por parte de las empresas extranjeras.

Se destacó como política a seguir la combinatoria de una estrategia de *"pick the winners"* junto a una más horizontal de apoyo a toda la industria en cuestiones de I+D genéricas.

Se destacó la importancia de reconstituir el tejido productivo, incorporando a las PYMES a las cadenas de valor.

También se observó una diferencia de apreciación sobre ciertos problemas, debido principalmente al tamaño de la empresa. Las PYMES enfrentan mayores problemas a la hora de contactar y relacionarse con grupos científicos, lo que no sucede a las empresas grandes. Estas pueden más fácilmente satisfacer sus demandas dentro del sistema científico.

2.2.4.2. CON RELACIÓN A LOS RECURSOS HUMANOS

En principio, las empresas manifestaron no tener problemas con la oferta existente de recursos humanos de muy alta calificación (posgraduados), ni con la calidad de formación de los mismos, para el nivel de los emprendimientos actuales.

Sin embargo, manifestaron dos tipos de problema referidos a los recursos humanos:

- Insuficiente oferta de técnicos de nivel intermedio (son escasos y suelen tener mala formación).

- ↗ La mayoría de los profesionales y técnicos que egresan del sistema universitario necesitan una capacitación para poder incorporarse al sistema productivo (manifestando nuevamente un problema en el vínculo entre ambos sectores, así como una gran heterogeneidad en cuanto a la calidad de recursos provenientes del sistema universitario argentino).

En este último sentido se sugirió que podían realizarse cambios en los planes de estudio, pensando en las demandas de más largo plazo (10 ó 20 años) y evaluando al mismo tiempo la posibilidad de otorgar títulos intermedios, segmentando las carreras. Sin embargo, también se advirtió sobre la necesidad de ser muy cuidadosos con las reformas al sistema universitario, ya que se señaló el ejemplo de la UBA, que a pesar de poseer escasos estudiantes full-time, y contar con tan sólo un 20% de profesores con dedicación exclusiva, continua formando muy buenos profesionales, aceptados en todas partes.

Hubo consenso acerca de la necesidad de racionalizar la formación (hay carreras sin salida y faltan candidatos en carreras necesarias). En este sentido, el Estado debería generar señales claras y precisas sobre lo que necesita el país, estimulando la formación de recursos humanos en aquellas áreas que se definen como prioritarias.

Para mejorar la inserción futura de los estudiantes en el mundo privado, debería incentivarse a los estudiantes para que hagan investigación en las empresas (y a las empresas para que implementen programas de este tipo).

2.3. PROPUESTAS

Si el país pretende adoptar un sendero de desarrollo sostenible, que incluya como activo estratégico al conocimiento, no puede continuar invirtiendo en I+D (tanto en lo referido a los recursos públicos, como a los privados) sin un plan o una definición que abarque desde los recursos humanos hasta la comercialización, y que señale el rumbo a seguir para los próximos años. Argentina, como muchos países, no va a ser competitiva en todo; por lo tanto, debería preguntarse en qué aspira a ser competitiva en forma estable en el mercado mundial. Para hacer esta selección debería preguntarse, entre otras cosas, por qué y cómo se elige en forma prioritaria una línea con respecto a otra. ¿Cuáles son los criterios de prioridad? ¿Los factores culturales, la disponibilidad de recursos humanos o de infraestructura, la proximidad de la materia prima, el tipo de mercado, la disponibilidad de transporte, los competidores existentes y posibles, la capacidad financiera del país, o la estrategia de relación económica y financiera del país con el mundo? Estos criterios deben ser discutidos, ya que sobre ellos se construirán las estrategias futuras.

En definitiva, la SECYT debería ser uno de los órganos del Gobierno Nacional más involucrados en la definición de los sectores que es preciso desarrollar en Argentina para ser competitivos a nivel mundial con alto contenido de valor agregado (alto factor de multiplicación). Acorde con esa definición, se deberían otorgar planes y ayudas para realizar I+D en esas ramas.

2.3.1. DISPERSIÓN EN EL ESTADO

Es urgente articular el papel del Estado. Se mencionó el ejemplo de los Foros de Competitividad, en los que las empresas participaron intensamente, pero a pesar de ello, existe la impresión generalizada de que se van desdibujando con el tiempo, y que se repiten las iniciativas en las distintas reparticiones públicas (se citaron como ejemplos de convocatorias a las empresas para participar de iniciativas similares a las convocadas por la Secretaría de Industria, a las realizadas por Agricultura, Cancillería, y esta misma de la SECYT). Esta convocatoria múltiple, desarticulada y masiva por parte del Estado corre el peligro de desgastar este tipo de iniciativas. Para que tengan resultado, habría que articular los instrumentos disponibles en cada agencia. Es un tema urgente y la SECYT podría ser un buen medio de conexión de las empresas con el gobierno.

El Estado podría estimular la generación de espacios (seminarios, foros, convocatorias) con una cierta periodicidad, en los que se estimule la vinculación entre el científico y el empresario. Es conveniente impulsar la realización de eventos acotados a una temática o problemática específica, en la que los empresarios planteen sus desarrollos y demandas futuras, y los científicos presenten los últimos avances de sus estudios y su utilidad práctica, en busca de mejorar la interacción entre los dos ámbitos.

2.3.2. INSTRUMENTOS DEL ESTADO

El Estado debe apoyar a las empresas. Debe ser como una gran incubadora (tomar en cuenta el ejemplo de Finlandia con Nokia).

Para ello, debe haber una gran continuidad en el apoyo. Este proceso toma décadas. Tal vez el punto en que más se insistió en la reunión del Panel, es el poder de compra del Estado: un poder de compra inteligente. No se trata de protección, sino de hacer lo mismo que otros países.

Ejemplos mencionados:

- ↗ Participación doméstica del 50% en las obras públicas.
- ↗ Poner de nuevo en vigencia los beneficios que otorgaba la Ley 20.852, la que fue derogada durante los noventa; ésta permitía igualar las condiciones de competencia de las empresas nacionales con las externas que contaban con subsidios de sus estados y que en el país, además, no tributaban el IVA.
- ↗ Prefinanciación de las exportaciones, como hacen otros países que disponen de crédito abundante y subsidiado (para lo que habría que tener en cuenta las normativas al respecto impuestas por la OMC). Es cierto que se arguye en contra de todo esto, y contra las políticas activas, por el peligro de la corrupción. Sin embargo, lo que hay que reclamar es una gestión transparente, y no descartar los instrumentos y la acción pública. Para ello, no hay que desestimular la competencia.

↗ Sería muy importante, y lo natural es que lo haga la SECYT, disponer de un Banco o Bolsa de Oportunidades. Podría tener la forma de una página Web, con un buscador, que acerque la oferta de posibles aplicaciones de la investigación libre que hacen en el país el CONICET, las universidades y otros institutos de investigación (con los datos de los científicos y los estudios que realizan). Esta base también podría dar cuenta de un relevamiento del equipamiento que poseen los institutos, lo que serviría para evitar duplicaciones y poder focalizar mejor los recursos para la compra de tecnología incorporada. Canadá tiene cinco o seis servicios de este tipo. En el caso argentino, el Banco de Oportunidades puede ser iniciado por la SECYT y luego dejarlo a una empresa. Se supone que es una inversión que no debería demandar más de un millón de pesos y ocupar a 20 o 30 profesionales, cuyo retorno para el sistema sería destacable. Hoy se dispone para ello de la gran herramienta de Internet. Un ejemplo a tomar en cuenta es la Red Bio (en agrobiotecnología) iniciada por la FAO.

- ↗ Se debe promover el conocimiento de lo que existe en el mundo (*best practices, bench-marking, prospectiva*).
- ↗ Otro instrumento a usar por parte del Estado, más allá de la inversión, puede ser el papel de garante financiero, como lo hace la provincia de Río Negro, que garantiza las exportaciones del INVAP (una empresa de alta tecnología, con escaso capital).

2.3.3. EMPRESAS TRANSNACIONALES (ET)

Si bien algunas ET han empezado a realizar tareas de investigación en el país (estudios clínicos en las farmacéuticas como Roche y Schering), continúa siendo un gran desafío el generar las condiciones para que estas empresas decidan radicar localmente parte de sus actividades de investigación. Hay que estudiar esto y ver cómo se las puede incentivar. Sobre todo, ver cómo han hecho en Brasil, India y otros países, en particular a través de sus contratos, para incitarlas a transferir tecnología y capacitar a la gente del país. Como casos en el exterior se mencionaron ejemplos de lo que hizo Australia a este respecto, con la compra del reactor de INVAP y a China, con otra venta argentina de tecnología (caso IMPSA con las grúas de puerto). En el caso de Australia, exigiendo que el 50% de la producción de los reactores sea de origen australiano, estimulando que su participación en el proyecto crezca en el tiempo y previendo para ello la capacitación de personal local.

2.3.4. RECURSOS HUMANOS Y UNIVERSIDAD

Es fundamental racionalizar la formación de recursos humanos (RRHH). Hay carreras sin salida laboral evidente, con exceso de estudiantes y graduados, mientras existe una demanda clara por parte de la industria de ciertos RRHH, en carreras con pocos estudiantes. En algunos de los casos en los que las empresas presentan necesidades puntuales, éstas se superan con el otorgamiento de becas, o de garantías de contratos laborales por parte de ellas. Sin embargo, las becas que otorgan las empresas para estudios en la universidad no están debidamente publicitadas, por lo que se propone que se mejore su difusión. El Estado debería dar señales claras sobre las necesidades del país.

Debería revitalizarse el rol de las escuelas técnicas, jerarquizando sus planteles docentes, equipándolas y modernizándolas.

Se sugiere que se debería tender hacia el sistema americano de carreras: bachelor, maestría, doctorado. Es más flexible y orientado a crear profesionales en el corto plazo.

Al mismo tiempo, se debería incentivar a los estudiantes para que hagan investigación en las empresas.

Una idea para la universidad es que los proyectos finales de carrera se hagan como pasantías en empresas. En el CINI de SIDERCA tienen estudiantes becados que hacen sus tesis finales de carrera en temas de interés para la empresa. Pero la condición para el éxito de este instrumento es que los tesistas trabajen en sus tesis el 100% de su tiempo y que la empresa no los desvíe para otras aplicaciones.

Otra solución mencionada es que la empresa pida a algún investigador de la universidad que dirija al grupo I+D de la empresa. Junto a ello habría que cambiar el sistema de evaluación, para poder estimular este tipo de vinculaciones (valorar los servicios I+D a empresas).

Además se mencionaron las siguientes posibilidades:

- que las empresas contribuyan con equipamiento para los laboratorios universitarios, como en países avanzados;
- que sea posible realizar desgravación impositiva en las empresas por la utilización de investigadores del sistema público.

2.4. OPORTUNIDADES

La SECYT tiene una herramienta importante a través de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica. Sin embargo, también se debería promover la actividad I+D e innovación a través de un Banco de Desarrollo (como el BNDS en Brasil).

Hay que aprovechar el superávit comercial momentáneo, principal agente de acumulación. Argentina depende mucho del sector externo, siendo el clásico cuello de botella para el desarrollo económico, y pasada la bonanza actual, volverán los cuellos de botella. Para evitarlo, y lograr un modelo sustentable, hace falta contribuir a una política exportadora nueva y exitosa.

Una oportunidad no desdeñable surge del posible apoyo estatal. Durante la vigencia del Plan Nuclear, el que preveía la construcción de cuatro centrales, existía una política definida del Estado lo que incentivó a IMPSA a capacitar a su personal en el exterior en áreas de alta tecnología (enviándolo por ejemplo a Alemania). El apoyo estatal es una práctica común en el mundo desarrollado. Por ejemplo: ALSTOM, la competidora francesa de IMPSA en turbinas (con 150.000 empleados), estuvo a punto de quebrar y el estado francés la rescató, por considerarla estratégica. También se sabe que el Plan Energético de EE.UU., otorga un fuerte apoyo a su industria nacional.

Las exportaciones argentinas están basadas en commodities, lo cual es una debilidad, pero también una oportunidad. Se trata de industrias maduras, y en esa fase, para mantener la competitividad hay que hacer grandes inversiones focalizando en innovaciones evolutivas. En ese sentido, por ejemplo, SIDERAR tiene planeado trabajar con la Fundación Balseiro.

2.5. RECOMENDACIONES

Un paso previo a la selección de sectores, sería la necesidad de ayudar a que no se muera lo que existe (IMPSA en los setenta tenía, en el rubro metalúrgico, 21 competidoras a nivel nacional, de las que la mayoría al día de hoy ha cerrado). Como se dijera antes, los logros en estos sectores asociados a la maduración de procesos científicos son el resultado de procesos de larga duración.

Por otro lado, a modo de ejemplo, se menciona lo que puede llegar a hacerse en apoyo de algunos sectores (estas sugerencias se hicieron sin la intención de ser excluyentes, y responden a los sectores que conocen las empresas participantes en la reunión):

2.5.1. SECTOR ENERGÉTICO

Argentina necesita duplicar su capacidad energética en los próximos 14 años, lo que implica una inversión aproximada de 1.500 millones de dólares anuales. Esto es una ocasión propicia para apoyar a la industria nacional en ese sentido. Por ejemplo, para desarrollar la hidráulica de alta potencia, como en el caso de la central de Corpus. Siendo que Argentina y Brasil poseen el 10% de la capacidad hidroeléctrica mundial, el potencial hidráulico desarrollado por el país es todavía bajo (en Argentina es sólo del 33%, mientras en EE.UU. alcanza al 80%, algo similar a otros países desarrollados). Sólo el 50% de la energía que produce la Argentina es hidroeléctrica, por lo que se puede (y debe) aumentar mucho este caudal.

Las energías alternativas también deberían explorarse (por ejemplo: energía eólica; hidrógeno), aunque por el momento sólo pueden contribuir marginalmente. La energía nuclear también se puede aumentar. Estados Unidos utiliza lo menos posible sus reservas de petróleo y gas para energía, y las preserva para el consumo de la petroquímica, por lo que ha retomado el uso del carbón, (recurso que Argentina también tiene y puede utilizar).

Otra opción dentro del sector sería la exploración del biodiesel: se dio el ejemplo de Francia, donde hace 20 años se otorgaron subsidios y se promulgó una ley para la utilización del biodiesel (hoy ocupa el 10% del combustible). Esto también se podría hacer en Argentina: si el Estado regula, e impone, por ejemplo, la utilización de un 5% de biodiesel.

2.5.2. BIOTECNOLOGÍA

Hay una gran base científica y una industria farmacéutica nacional fuerte. Además, el poder de compra del Estado también es muy fuerte en este sector (principalmente a través del Ministerio de Salud y el PAMI). También existe un área de convergencia entre alimentos y medicina.

2.5.3. INSTRUMENTAL CIENTÍFICO

Este sector, donde se destaca la empresa INVAP, puede ser muy fuerte y de gran impacto sobre otras actividades productivas, como lo muestra el hecho de que la citada empresa ha desarrollado instrumental muy poderoso para exploración de petróleo y gas (esto vincula al sector de instrumental científico con el energético).

2.5.4. ÁREA FORESTAL

El estudio de las maderas argentinas está muy poco desarrollado. Las hay muy nobles. Nadie investiga el nogal ni el quebracho; simplemente se los extrae del bosque sin más cuidados. Por ejemplo, las maderas duras pueden explotarse no sólo como maderas, sino como muebles (estudiar la estrategia de IKEA). Otros nichos en este sector son las infusiones, las flores, los extractos para perfumes (la ventaja argentina en esta área no está sólo en la extensión, sino en la diversidad; y en el caso de los perfumes y las flores, particularmente, no sería necesaria mucha inversión, como en otros sectores).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BID (2001), *Competitividad: el motor del crecimiento*, Washington, D.C.

Albornoz M., Luchilo L. y otros (2002), *El Talento que se Pierde - Aproximación al Estudio de la Emigración de Profesionales, investigadores y Tecnólogos Argentinos*; Documento de Trabajo N° 4, Centro Redes, publicación electrónica, www.centroredes.org.ar; Buenos Aires.

RICYT (2003), *El estado de la ciencia. Principales indicadores de ciencia y tecnología 2002*, RICYT, Buenos Aires, Argentina.

Anexo 1.

Cuestionario respondido por Alberto Buthet, Gerente General Lockheed Martin Aircraft Argentina S.A.

1. ASPECTOS INSTITUCIONALES

A. DESAFÍOS

En mi opinión existen suficientes y adecuadas Instituciones.

La debilidad más importante que puede señalarse en ellas es la falta de coordinación entre los diferentes actores: universidad, centros de investigación, unidades de vinculación y la propia industria, pública o privada.

Falta además un plan general de conocimiento público que permita alinear los objetivos.

B. ESTRATEGIAS

La estrategia institucional más importante es la de saber buscar "el cliente" adecuado para lo que cada uno hace, y hacerlo con medición del desempeño y la eficiencia.

Deben incentivarse todas aquellas vinculaciones o interrelaciones que fomenten la percepción del desempeño de cada institución. Se podría usar el concepto de "Gerente o Jefe de Programa" para todas las organizaciones que participan en esa línea de negocios (comprendida desde el comienzo de la cadena de valor).

C. OBJETIVOS

Se requiere el entramado institucional necesario para definir políticas por ley, de modo tal que eso las convierta en Políticas de Estado, como una manera de protección en

el tiempo contra los gobiernos y urgencias de turno. Las instituciones deben tratar de ser independientes de los gobiernos y adoptar políticas de largo plazo.

2. RECURSOS HUMANOS

A. DESAFÍOS

En los últimos años muchas actividades industriales se han eliminado o transformado en servicios, con la consiguiente pérdida de capacidades de I+D y de producción. Como consecuencia de ello, hoy no siempre tenemos la cantidad de gente necesaria y con la formación requerida. Creo que se requerirá un tiempo (quizás no excesivamente largo) para la capacitación y formación de nuevos recursos humanos. Falta experiencia en algunas áreas: creo que el mayor problema se da en los niveles intermedios (técnicos y operarios especializados). Sin embargo, creo que esa deficiencia se podrá acortar si el plan especifica que se trata de áreas de interés y son apoyadas por el Gobierno con medidas adecuadas.

Las universidades son capaces de formar buenos profesionales, pero también forman una gran cantidad de profesionales mediocres que seguramente se dedicarán a alguna otra actividad. Hoy en día las universidades no responden a la demanda, ni a planes de Estado de medio y largo plazo. Veo poco intercambio entre las universidades y las empresas. En muchos casos, las empresas terminan formando su propio personal.

La mayor oferta de recursos humanos se concentra en los grandes centros donde es mayor la cantidad de posibilidades de trabajo, becas e intercambio. Se deberían descentralizar futuras inversiones del Gobierno o promover la inversión privada en ciertas zonas.

B. ESTRATEGIAS

En materia de formación profesional, creo que el intercambio con el exterior siempre es positivo; más todavía si se aspira a competir. Se debe pensar en hacer el país atractivo para el retorno.

En materia de planes de estudio, se deberían considerar más alternativas de media y corta duración: carreras de 3, 4 y 5 años que permitan llegar al proceso de I+D + producción más rápidamente, focalizando en áreas específicas.

En cuanto a la ayuda económica para los procesos formativos o de capacitación, creo que cuando la educación coincide o se alinea con el Plan de Estado se pueden crear beneficios impositivos y becas, entre otras ayudas posibles, orientadas ya sea a la universidad, como a la persona que quiera estudiar esas carreras.

3. INFRAESTRUCTURA. IDENTIFICACIÓN DE LOS RUBROS PRIORITARIOS DE INVERSIÓN.

A. DESAFÍOS

La infraestructura disponible deberá ser completada y actualizada una vez definidas las áreas de interés.

Creo conveniente que la inversión se asigne en forma descentralizada.

B. ESTRATEGIAS

Se debería pensar en inversiones que aseguren el ciclo completo de valor; es decir, que no se debería apoyar la inversión en una sola etapa del ciclo, sin saber que fracasará porque no se completa la etapa anterior o posterior. Se debe mirar el todo en forma constante.

En cuanto a los instrumentos financieros, las inversiones directas pueden ser públicas o privadas. Se requieren políticas de fomento a través de beneficios impositivos y del aporte de infraestructura local, así como políticas de financiamiento y compensación de importaciones. En todos los casos, lo importante es que sean estables en el tiempo para que sean creíbles.

4. PRINCIPALES TEMAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

A. DESAFÍOS

En cuanto a las líneas de investigación actuales, sería importante hacer conocer cuáles son ellas y cómo, y para qué, se están llevando a cabo. Es conveniente que los responsables nos puedan explicar cuál es el resultado esperado y en cuánto tiempo, así como qué mediciones intermedias vamos a tener para saber que estamos yendo bien en el proyecto, de modo tal que lo que estamos gastando (sea público o privado) tenga su valor ganado.

Anexo 2.

Cuestionario respondido por Gustavo Sosa, Genética Vegetal S.A.

1. ASPECTOS INSTITUCIONALES

A. DESAFÍOS

En biotecnología existen las instituciones adecuadas, pero no están enmarcadas en un proyecto de desarrollo de país. Cada instituto hace su propia investigación, no muchas veces en contacto con el medio, ni es frecuente que el medio se acerque al instituto porque no sabe del potencial comercial que allí se tiene.

La debilidad mayor que encuentro es la de contar con los recursos humanos que puedan interpretar ambos extremos de la misma cadena. Que puedan hablar con un científico de igual a igual, y que puedan entender la lógica de un *venture capital*. Estos recursos son extremadamente limitados, a mi entender. Esto, a su vez, es una restricción esencial para concretar proyectos de riesgo científico y tecnológico.

Existen deficiencias específicas en ciertas regiones. Cada región ofrece recursos únicos en Argentina y el mundo. Sin hacer mucho esfuerzo, los vinos son una clara demostración. Las lanas del sur y los tejidos del norte son otros ejemplos. Existen muchas otras oportunidades que aún no fueron desarrolladas ni siquiera mínimamente. Hacerlo implicaría un gran resultado económico con tan sólo un pequeño apoyo de capital de riesgo.

B. ESTRATEGIAS

En áreas como la genética vegetal y la biotecnología vegetal, el eje estratégico es el de vincular los institutos con las empresas. Es conveniente que las empresas entreguen dinero a los científicos para que se desarrollen proyectos puntuales dentro del CONICET a un bajo costo para la empresa. Por otra parte, no hay que olvidar que los científicos no dejarán nunca de hacer lo que hacen, porque lo hacen por prestigio y por conocimiento. No lo hacen por dinero. Entender esto es crucial para la comprensión entre la empresa, el instituto y el negocio. Es mi experiencia, cuanto menos.

Debe incentivarse una dinámica que impulse a las empresas a acercarse a los institutos de I+D. Una función que debe ser cubierta es la de detectar niveles de necesidades de la empresa, que sean de bajo riesgo para desarrollar y llevarlas al instituto del CONICET o a las universidades. Una vez desarrollado este paso, se genera una confianza mutua que hace funcionar por si sola a la interacción de la empresa con el instituto. Esta sigue siendo mi experiencia y no mi idea.

C. OBJETIVOS

En cuanto al entramado institucional, hay que reconocer que las instituciones existen. Sin embargo, falta la conexión y el interlocutor válido para ambos lados del negocio.

En lo referido a las estrategias que deberían seguir las instituciones, creo en la necesidad de que exista algo así como una oficina de extensión, como la que dispone el INTA. Pero para ello se requiere la disponibilidad de un recurso humano muy sofisticado, ya que debe tener la capacidad de hablar con científicos y empresarios y no dejar de ver el negocio.

2. RECURSOS HUMANOS

Las empresas podrán tomar empleo de mayor calificación a nivel local, pero debe existir una oportunidad para la empresa. De hecho aquí se pueden hacer desarrollos para multinacionales con nivel internacional a muy bajo costo. Pero no se aprovecha o no se ve la oportunidad, por falta de profesionales que vean ambos lados del negocio tecnológico.

Las empresas demandan a las Universidades profesionales que tengan visiones generales del problema y puedan detectar oportunidades de negocios, además de conocer su ciencia.

A. DESAFÍOS

En las áreas que menciono, Argentina dispone de la cantidad de gente necesaria y con la formación necesaria. No veo un cuello de botella. Por el contrario, existen necesidades concretas de buenos negocios para absorber a la gente que se va del país.

Las empresas podrán tomar empleo de mayor calificación, siempre y cuando puedan tomar nuevas oportunidades de negocios que requieran alta tecnología. Necesitamos

profesionales excelentes con visiones amplias, más allá de la experiencia que ellos tengan. Puede bien ser un recién egresado.

En biotecnología las universidades presentan planes y programas adecuados.

En cuanto a la pregunta de si existen carencias específicas en términos de distribución geográfica de los recursos humanos, en verdad creo que no, porque hoy no existen oportunidades de negocios en biotecnología en Jujuy, por ejemplo. El día que exista un buen negocio en Tilcara, o donde sea, entonces se verá si existe la deficiencia por regiones.

B. ESTRATEGIAS

En el área que menciono creo que hacen falta nuevos proyectos y nuevos negocios. Existe gente con ganas de invertir en buenos proyectos, sin embargo, no hay buenos proyectos para capitales de riesgo. Estos proyectos deben reunir una serie de requisitos, no siempre tan fáciles de completar.

En cuanto a las estrategias de formación, creo que en Argentina, en esta área existe excelencia y por ello no veo la necesidad de que se deba recurrir a la formación en el exterior.

En cuanto a la necesidad de reformar planes de estudio, tal vez se debería pensar en una estrategia a 10 o 20 años. Esto es válido.

Con respecto a la necesidad de brindar ayuda económica, siempre es bueno apoyar a los más competitivos si no pueden llegar sólos.

3. INFRAESTRUCTURA

A. DESAFÍOS

La infraestructura disponible es suficiente, a nivel estatal y para las grandes corporaciones. No existe un nivel medio de desarrollo tecnológico tipo PYME.

En cuanto a las inversiones, creo que el orden de un negocio que se inicia son U\$S 50.000, y que el dinero se debe recuperar antes de que termine el segundo año. La línea de quiebre está al año. La imaginación es el gran motor de estos negocios donde todos dicen que "no se puede", pero, sin embargo, se puede.

No se deben asignar los recursos con criterio geográfico. Se requiere asignarlos con un criterio de oportunidad de negocio.

B. ESTRATEGIAS

En cuanto a las inversiones necesarias, me parece que las PYMES en el sector de la biotecnología serían un gran motor de inversiones y resultados a mediano plazo. Los rubros son: genética, biotecnología, producción de semillas, propagación vegetativa.

Con relación a los instrumentos financieros que deben facilitarse para lograr esas inversiones, se requiere que existan capitales de riesgo.

4. PRINCIPALES TEMAS DE I+D

A. DESAFÍOS

Las líneas de investigación actuales no siempre son pertinentes. Existen grupos trabajando en temas puntuales de desarrollo pero sin visión global, lo cual no es exigible siendo científicos. Nadie los dirige a problemas concretos.

Las líneas de investigación actuales son muchas y variadas. Podrían ser más aplicadas.

B. ESTRATEGIAS

En cuanto a las líneas estratégicas, creo que hay que incentivar que las industrias grandes realicen desarrollos propios. Pero primero deben detectar los nichos de negocios adonde apuntar, ya que desde ahí sabrán qué es necesario desarrollar para que ese negocio sea exitoso. Por ejemplo, no se sabe cuánto crece un algarrobo u otra madera fina, y sin este dato no es posible armar un plan de negocios para conseguir una inversión.

Algunas líneas prioritarias son las referidas al negocio forestal. La producción de maderas y semillas es un nicho que está lleno de oportunidades en Argentina, ya que el país podría ser el único productor del mundo en una madera específica.

En el caso de negocios como el forestal, es de esperar una explosión, ya que cuenta con todos los parámetros que lo hacen atractivo en el mediano plazo: únicos productores, sin competencia local o mundial, bajos costos de producción y productos de altísima calidad.

C. OBJETIVOS

En cuanto a las líneas de I+D con las que hay que contar, son muy básicas en muchos casos. En el negocio forestal, se trata de genética, juntar semillas, seleccionar árboles nativos productores de semillas y sembrar, evaluar crecimientos, distancias y zonas. Es muy simple, pero sin embargo, no recibe apoyo.

5. CONSIGNA FINAL

Se deberían apoyar programas que tiendan al desarrollo de la genética de producción más que a la genética básica, en el área forestal cuanto menos. Se debería otorgar desde el Estado apoyo para detectar plantas madres productoras de semillas. Hacer esto sería muy barato de llevar adelante. Luego se tendrían que seguir las evaluaciones y plantaciones. En cuanto se tengan resultados de crecimiento, se deberían apoyar los planes de negocios para concretar inversiones desde Argentina o del exterior en temas forestales de maderas finas. Este es uno de los tantos rubros a trabajar en Argentina donde el país sería un exclusivo productor para todo el mundo.

Anexo 3.

Metodología y participantes

METODOLOGÍA DE TRABAJO

Los paneles reúnen expertos en campos de la ciencia y la tecnología percibidos como críticos para el logro de los objetivos de interés económico y social que orientan el ejercicio de planificación estratégica, con el propósito de analizar las oportunidades, capacidades y debilidades en orden a proponer acciones de mediano plazo.

La metodología de trabajo está definida por la realización de reuniones que tienen una secuencia de dos etapas, la primera de carácter técnico-político y la segunda de carácter técnico.

La primera reunión de carácter técnico-político ha tenido como objeto identificar los principales ejes estratégicos y problemáticas en la materia dentro del contexto nacional, formular un conjunto de preguntas a ser tratadas por el Panel técnico y determinar qué aspectos merecen un tratamiento más detallado y cuáles pueden excluirse.

En la segunda fase, de carácter técnico, un Panel de especialistas toma como referencia el documento producido a partir del trabajo del primer Panel y realiza evaluaciones de fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas en cuatro aspectos básicos: prioridades de investigación, marco institucional, recursos humanos e infraestructura. Adicionalmente, el Panel formula recomendaciones en estas dimensiones y en temas que considere pertinentes.

Sobre la base de los productos de las dos reuniones, de los aportes complementarios de distintos participantes en los paneles y de información complementaria relevada por el equipo del proyecto, se elabora un informe final que se integra a las *Bases para un plan estratégico de mediano plazo en ciencia, tecnología e innovación*.

REUNIÓN

↗ **Fecha**

9 de agosto de 2004

23 de septiembre de 2004

↗ **Coordinador**

Dr. Tulio Calderón, Desarrollo de Negocios INVAP SE.

↗ **Panelistas**

Juan Carlos Bidegaray, Gerente de Desarrollo Comercial, BIO SIDUS SA.

Eduardo Dvorkin, Centro de Investigaciones Industriales (CINI), Techint

Alberto Buthet, Gerente General Lockheed Martin Aircraft Argentina SA

Jorge Fontanals, Director de Planificación (SECYT)

Rogelio López, Coordinador del Programa de Competitividad Productiva (SECYT)

Gustavo Sosa, Genética Vegetal S.A

Raúl Topolevsky, Grupo Techint

Joaquín Rabasa, Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa (AAPRESID)

Diego Rausei, IMPSA

Alejandro Vidal, Gerente de Asuntos Regulatorios de BIO SIDUS SA.

↗ **Equipo técnico**

Guillermo Anlló

Manuel Marí

Ezequiel Tacdir

INDUSTRIAS DE MEDIANA INTENSIDAD TECNOLÓGICA:

MICROELECTRÓNICA¹

Introducción

1. El propósito del presente informe es identificar algunos asuntos críticos relativos al desarrollo del sector de microelectrónica en Argentina en los próximos diez años y proponer algunas líneas de actuación en la materia, desde el ángulo de interés de las políticas de ciencia, tecnología e innovación, en el marco de un plan estratégico de mediano plazo en el área.

El material que da origen a esta presentación consigna los resultados alcanzados por el Panel convocado por la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (SECYT) con la colaboración del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI). En ese Panel participaron especialistas provenientes del medio académico, de las empresas y del sector público. El punto inicial para el trabajo del Panel fue una guía de preguntas elaborada por su coordinador, el Ing. Alberto Anesini, la que se presenta en la primera sección de este informe.

Como segunda parte, se plantea un listado de áreas y líneas de investigación que se considera hacia las cuales deben orientarse los esfuerzos pertinentes de I+D de la próxima década. Finalmente, se agrega como Anexo I el listado de participantes y la metodología de trabajo seguida.

¹ EL RESTO DE LOS INFORMES QUE COMPRENDEN ESTA ÁREA SERÁN PUBLICADOS CON POSTERIORIDAD

1. Documento de base

GUÍA PARA LA DISCUSIÓN DEL PANEL DE EXPERTOS

En consonancia con las tareas emprendidas por la SECyT, el INTI se ha propuesto realizar estudios de prospectiva tecnológica en algunos sectores de la industria con el objetivo de contribuir al diseño de un plan estratégico nacional de mediano y largo plazo que permita un desarrollo sostenido en la industria.

En este sentido, el primer sector a analizar es el de la Microelectrónica (ME), la cual es cada vez más importante debido a su incumbencia en un espectro muy amplio de actividades. Asimismo, a nivel mundial el desarrollo de la ME es percibido como prioritario en la planificación estratégica de un país.

La metodología de trabajo propuesta para el encuentro será recopilar las sugerencias que resulten de la discusión, identificar los principales ejes estratégicos y problemáticas del sector en el marco del contexto nacional e internacional, sin perder de vista el carácter interdisciplinario del tema y, consecuentemente, determinar qué aspectos merecen un tratamiento más detallado y cuáles pueden excluirse.

Se espera, así, avanzar simultáneamente en tres dimensiones, las cuales son consideradas como los ejes de estos ejercicios de prospectiva. El primer eje se refiere a los desafíos, es decir la identificación de oportunidades y amenazas para el sector. El segundo eje gira en torno a las estrategias, entendiendo por esto la definición de los cursos de acción. Y el último eje, interrelacionado con los dos primeros, se basa en los objetivos a lograr.

PARTE A

1. LA MISIÓN DE LA ME EN LA ARGENTINA EN EL CAMPO INDUSTRIAL

- ↗ ¿Cómo definiría la Microelectrónica?
- ↗ ¿La Microelectrónica debe ser considerada como Negocio y/o Ciencia y/o Tecnología?
- ↗ ¿Cuáles son los diferentes campos dentro de la ME?
- ↗ ¿Qué campos son potencialmente viables para la Argentina? ¿y cuáles no?
- ↗ ¿Cómo posicionaría a la ME argentina como campo único de excelencia o distribuido entre distintos actores del sistema (universidades, empresas y/o centros tecnológico) o ambos?
- ↗ ¿Se debe apuntar a la Producción de Tangibles o No-tangibles?

2. MODELO DE OPERACIÓN PARA EL SECTOR DE ME EN LA ARGENTINA.

El desarrollo de productos de microelectrónica involucra generalmente varias etapas donde el nivel de valor agregado disminuye a lo largo del proceso total (I+D vs. Manufactura).

- ↗ ¿Debe la Argentina ocupar todos los estadios o localizarse en un determinado nivel?
- ↗ ¿Cuáles serían las virtudes y defectos de ubicarse en los extremos?
- ↗ ¿Es posible abarcar todo el espectro?
- ↗ ¿Cómo deberían financiarse las diversas etapas de la ME por el sector privado, el sector público o ambos?
- ↗ ¿Se deben buscar Partnership con empresas externas y/o de desarrollo local? ¿se debe promover la inversión privada -externa y/o interna- o Intervención directa estatal? ¿Ambos?

PARTE B

Una vez discutidas las definiciones de la parte A, se continuará con los siguientes temas:

1. RECURSOS HUMANOS

Analisis de los elementos que influyen sobre el capital humano, los cuales hacen que ese capital se vea atraido o expulsado del sector de la ME. Estos elementos pueden subdividirse en:

a. **Centrales**, referidos a la calidad y cantidad de recursos humanos tanto para el desarrollo como para la gerencia, el desarrollo sostenido de una carrera, y programas de capacitación permanente.

b. **Periféricos**, relacionados con el posicionamiento de la carrera local e internacional, el beneficio económico, y la valoración social.

A este respecto, debe realizarse un análisis de la situación, identificando falencias y capacitación necesaria.

- ↗ ¿Existe vocación por dedicarse a la microelectrónica en los estudiantes? ¿Cómo se detecta? Y/ o ¿cómo se incentiva?
- ↗ ¿Podrán las empresas absorber empleo de mayor calificación?
- ↗ ¿Cuáles son las fortalezas del factor humano argentino? y ¿Cuáles sus debilidades?
- ↗ ¿Cómo compara el RRHH argentino respecto de los otros países del MERCOSUR? ¿de los países periféricos extra MERCOSUR? y ¿de los países del primer mundo?
- ↗ ¿Cuáles son las principales limitantes para el desarrollo de RRHH en Argentina?.
- ↗ Repatriación de RRHH. ¿se debe forzar o atraer?
- ↗ ¿Qué cantidad y tipo de recursos humanos demandaría el sector de la ME a las universidades?

2. INFRAESTRUCTURA

Identificación de los rubros prioritarios de inversión que provean los medios necesarios para el desarrollo sostenido de la actividad en el corto y largo plazo.

Elementos centrales: Acceso a computadoras, software, laboratorios, maquinarias, comunicaciones, etc.

Elementos periféricos: Estructura universitaria, relación con proveedores especializados, etc.

- ↗ ¿Cuál es el nivel de infraestructura tecnológica en Argentina? (comunicaciones, soportes, proveedores)? ¿Qué campo de la ME se encuentra más beneficiado con el estado de infraestructura actual?
- ↗ ¿A qué niveles se debería apuntar?
- ↗ Proponer los modelos posibles y determinar los niveles mínimos de inversión.

3. ASPECTOS INSTITUCIONALES Y DE MERCADO

Descripción de las instituciones existentes, analizando la articulación entre éstas y sus competencias y los vínculos que las mismas tienen con el sector productivo.

Además, se deberán analizar los factores del mercado al que se debe óptimamente satisfacer, de forma que retroalimente el necesario capital económico que luego se transforme en capitales humanos y tecnológicos.

- ↗ ¿Cuál es el estado de relación Universidades/Centros Tecnológicos/Empresas?
- ↗ ¿Las universidades presentan planes y programas adecuados?
- ↗ ¿Los centros tecnológicos brindan los servicios demandados por el sector productivo?
- ↗ ¿El sector productivo demanda servicios científicos y tecnológicos?
- ↗ ¿Cuál debería ser nuestro mercado estratégico? Local o Regional o Global o todos?
- ↗ ¿Quiénes serían nuestros clientes potenciales? (Demanda de productos finales o proveer a empresas globales)
- ↗ ¿Quiénes serían nuestros partners? ¿Competencia?
- ↗ ¿Qué instrumentos financieros existen y cuáles deben existir para lograr esas inversiones?

4. PRINCIPALES LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN EL SECTOR DE LA ME

- ↗ ¿Qué líneas de investigación hay que incentivar o crear?
- ↗ ¿Cuáles son prioritarias?
- ↗ ¿Qué resultados se podrían esperar?
- ↗ ¿Cómo deben llevarse a cabo estas líneas de I+D? ¿En forma conjunta entre instituciones y sector productivo?

2. Orientación de la I+D surgida del Panel de expertos

La mejora continua en las prestaciones de los productos y en los procesos productivos ha llevado a que la microelectrónica esté presente en los más diversos ámbitos de la vida, con la perspectiva a ir incrementando constantemente su participación. Por eso mismo, un país que pretenda insertarse en el mundo de manera soberana no puede menospreciar la necesidad de incrementar sus capacidades en el área.

Pretender realizar localmente todos los procesos necesarios para producir componentes de la microelectrónica sería utópico. Sin embargo, existen eslabones de la cadena, para cierto rango de campos de aplicación, que incluye el desarrollo de productos, en las que Argentina, con relativo poco esfuerzo, puede posicionarse y capitalizar ventajas en un tiempo razonable. Estas serían:

A) ÁREAS TECNOLÓGICAS BÁSICAS

1. Investigación aplicada al desarrollo de plataformas tecnológicas de base en el diseño de integrados, orientadas a múltiples aplicaciones, entre las que se puede mencionar:

- i. Radiofrecuencia (RF)
- ii. Sensores/MEMS
- iii. Soporte de CAD, (herramienta para el diseño y automatización)
- iv. Interfases Analógicas
- v. Integrados Digitales VLSI

vi. Señal mixta

2. Desarrollo y fabricación de prototipos que respondan a los diseños del punto anterior:

- i. Laboratorio de MEMS
- ii. Encapsulado: System on chip (SoC) [integración analógica digital de sensor y comunicación] - System on packaging (SoP)-
- iii. Testing
- iv. Caracterización

B) TIPOS DE PRODUCTOS A DESARROLLAR

1. Sensores inteligentes
2. Sensores de corriente
3. Biosensores
4. Identificadores de radiofrecuencia (RFID)
5. Power management: control de energía
6. Migración de SMT a SoC/SoP

C) CAMPOS DE APLICACIÓN

1. Trazabilidad
2. Agricultura inteligente
3. Iluminación inteligente, eficiencia energética
4. Industria automotriz
5. Industria alimentaria
6. Equipamiento hospitalario
7. Monitoreo de pacientes en el campo de la salud
8. Maquinaria agrícola
9. Seguridad
10. GNC

Anexo

Metodología y participantes

METODOLOGÍA DE TRABAJO

Los paneles reúnen expertos en campos de la ciencia y la tecnología percibidos como críticos para el logro de los objetivos de interés económico y social que orientan el ejercicio de planificación estratégica, con el propósito de analizar las oportunidades, capacidades y debilidades en orden a proponer acciones de mediano plazo.

La reunión ha tenido como objeto identificar los principales ejes estratégicos y problemáticas en la materia dentro del contexto nacional, formular un conjunto de preguntas a ser tratadas por el Panel y determinar qué aspectos merecen un tratamiento más detallado y cuáles pueden excluirse. A partir de estas consideraciones, el conjunto de especialistas ha realizado una evaluación de las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas en cuatro aspectos básicos: prioridades de investigación, marco institucional, recursos humanos e infraestructura. Adicionalmente, el Panel formula recomendaciones en estas dimensiones y en temas que considere pertinentes.

Sobre la base del producto de la reunión, de los aportes complementarios de distintos participantes en los paneles y de información adicional relevada por el equipo del proyecto, se elabora un informe final que se integra a las *Bases para un plan estratégico nacional de mediano plazo en ciencia, tecnología e innovación*.

REUNIÓN

↗ **Fecha**

Jueves, 7 de Abril de 2005

↗ **Coordinador**

Ing. Alberto Anesini, INTI

↗ **Panelistas**

Aníbal Gavini, INVAP

Pedro M. Julián, Universidad Nacional del Sur

Daniel Lupi, INTI

Gerardo Monreal, Allegro Microsystems

Hernán Pastoriza, CNEA Centro Atómico Bariloche

Daniel Patiño, PyPE SECYT

Paula Prados, INTI

Federico Tandeter, DPS Automation

↗ **Equipo técnico**

Guillermo Anlló

Ezequiel Tacdir

TRANSPORTE

Resumen ejecutivo

1. En Argentina no parece haber conciencia colectiva de la relevancia de la cuestión del transporte. Esta constatación constituye el marco general en el que se inscribe el trabajo del Panel.

El sector transporte comprende un variado, amplio y heterogéneo conjunto de actividades orientadas a la satisfacción de necesidades y demandas de movilidad de personas y bienes. Comprende actividades muy diferenciadas en lo referido a su alcance, organización y tecnología.

El sector comprende tanto actividades que han experimentado un cambio tecnológico pronunciado (transporte aéreo) como otras que muestran una evolución más gradual (por ejemplo, transporte ferroviario y automotor). El transporte se ha visto beneficiado por la innovación tecnológica en telecomunicaciones.

La presencia estatal ha sido significativa en la historia del sector, y no se ha limitado al Estado Nacional, sino que incluye en algún grado (variable, por cierto) a las jurisdicciones provinciales y municipales. Como tal, el transporte ha sido un sujeto importante en el proceso de reforma del Estado implementado en la década del 90. Si bien su prestación directa se ha reducido en varios segmentos, subsiste su accionar en otros (por ejemplo en la provisión del servicio vial); asimismo, se mantiene en diversos casos la presencia estatal a los fines regulatorios.

La introducción de los perfeccionamientos propios de la evolución tecnológica del transporte requirió magnitudes crecientes de capital aplicado al sector. Sin embargo,

no siempre la relación entre el costo medio de los modos de transporte renovados y el precio de las cargas y personas transportadas, se inclinó a favor de los primeros.

El período de acelerada capitalización del sector transporte en Argentina coincidió con el desenvolvimiento del modelo primario exportador. A medida que avanzaba el siglo se fue produciendo una demora en la reposición o mantenimiento del capital, que fue acentuada después de mediados de los setenta. La situación del transporte a partir de la crisis de los ochenta –con la baja en el financiamiento y el déficit del sector público–, se caracterizó por pronunciadas dificultades en la operación de los organismos encargados de la infraestructura y los servicios del transporte.

El alto costo de implantación de la infraestructura de transporte y los cuantiosos insumos energéticos necesarios por su operación, obligan a una selección racional de la forma de atender los requerimientos emergentes en materia de transporte. Aparece, entonces la necesidad de elaborar instrumentos para hacer previsiones, analizar estrategias, evaluar costos y finalmente, aplicar recursos productivos para una deseable asignación espacial del transporte.

En el análisis de largo plazo, por las modalidades de financiamiento y sucesivas determinaciones de prioridades de proyectos, se definió una política no explícita pero efectiva, que actuó a favor del transporte por automotor respecto del ferroviario.

Una preocupación del sector ferroviario de cargas es la de conseguir una mejor integración. Los operadores reclaman políticas que fomenten la cooperación con el camión en el transporte de cargas y mejoras en la infraestructura para lograr un más eficiente transporte multimodal.

Desde la década de los ochenta se fueron produciendo transformaciones importantes –como la aparición de puertos privados en el litoral fluvial– y en la década de los noventa se entregaron en concesión los puertos principales, lo que contribuyó al aumento del nivel de inversiones. Cabe reconocer que ha aumentado la eficiencia portuaria, como puede verse en las esperas y tiempos de movilización de las cargas.

La insuficiente capitalización del sector significó paralelamente un ritmo medio de incorporación tecnológica excesivamente lento. Mientras el mundo desarrollado no abandonaba la innovación tecnológica ni la capacidad de producir equipos de transporte de punta, y países de menor grado de desarrollo encaraban la inversión en transporte, Argentina abandonaba lo que existía en la materia.

En estrecha relación con la insuficiente demanda de conocimientos producidos localmente, se verifica un escaso desarrollo de programas de investigación, orientados a la generación de tecnologías adecuadas a las necesidades por el sistema de transporte argentino. Estas tecnologías refieren no sólo a las que se incorporan a través de los bienes de producción sino también a las atinentes a la optimización de las operaciones de transporte.

De acuerdo con las opiniones vertidas por los panelistas, el rasgo fundamental en materia de ciencia, tecnología e innovación relacionada con el transporte es el escaso desarrollo de capacidades. Por lo tanto, se consideró imprescindible crearlas a partir de una acción vigorosa y decidida de la SECYT, buscando además el aporte de otras áreas de gobierno y del sector privado.

Las afirmaciones precedentes no excluyen la posibilidad de desarrollos tecnológicos o de investigaciones de calidad en aspectos específicos de la temática del transporte, pero enfatizan la necesidad del enfoque estructural de los problemas.

A partir de estas consideraciones, los panelistas propusieron como un elemento clave para cambiar la situación actual con un horizonte de mediano plazo, la conveniencia de crear un **centro de referencia interdisciplinario** con funciones de información, de investigación, de formación y de extensión y asistencia técnica en transporte. A partir de este centro se podrá constituir una masa crítica de investigadores y especialistas en transporte, que se desempeñen en instituciones con dotaciones de recursos suficientes para generar y difundir conocimientos. Este centro debería estar fuera de la Ciudad de Buenos Aires y constituirse en el nodo central de una red nacional de información, investigación y formación de recursos humanos en transporte. Para su constitución debería partirse de las instituciones que ya tengan un núcleo de investigadores y un trabajo acreditado.

Dadas estas condiciones, los panelistas consideraron necesario desarrollar un programa de formación de recursos humanos en investigación en transporte. Para ello resulta necesario complementar las escasas capacidades de formación existentes en el país con las que se puede obtener en el exterior, en particular en Brasil. Por lo tanto, los panelistas enfatizaron la conveniencia de llevar adelante, de manera urgente, una política de formación de investigadores apoyada en becas internas y externas, que permita contar en un plazo relativamente corto con una masa crítica de la que actualmente se carece.

Introducción

1. Este documento da cuenta de los resultados alcanzados en el Panel “Transporte”, convocado como parte de las tareas del Plan Estratégico de Mediano Plazo sobre Ciencia, Tecnología e Innovación que elabora la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (SECYT) en el marco del Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. El proceso incluyó la elaboración de un documento de base, preparado por los Ings. Daniel Batalla y José Villadeamigo, que fue discutido en dos reuniones de expertos.

El informe sintetiza los aportes de los participantes en las distintas etapas de un Panel convocado por la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (SECYT). En ese Panel participaron especialistas provenientes del medio académico, de las empresas y del sector público. El documento inicial fue enriquecido con las contribuciones escritas y orales de los panelistas.

Los diagnósticos, visiones y recomendaciones formulados en este documento no reflejan necesariamente posiciones de consenso, ni expresan la opinión de todos los participantes, si bien en muchos casos los enfoques adoptados y líneas de acción propuestas tuvieron un grado significativo de acuerdo entre los panelistas.

El informe se inicia con una presentación de los principales desafíos que pueden identificarse para el desarrollo del sector transporte en la Argentina, procurando establecer una apreciación realista de las oportunidades y posibilidades futuras. En la sección siguiente se establece un marco de referencia general para el abordaje de la cuestión y se detalla un diagnóstico sobre la situación actual del transporte en el país.

Más adelante se plantea un conjunto de consideraciones de estrategia para el desarrollo de un programa de ciencia, tecnología e innovación en transporte, a partir de una evaluación de las capacidades y de las necesidades vigentes. En la última sección de este informe se analizan fortalezas, déficit, necesidades y oportunidades para el sector, concentradas en sus dimensiones científicas y tecnológicas. Se identifican problemas y se formulan recomendaciones en materia de información sobre y para el sector, de marco institucional, de recursos humanos, de prioridades de investigación y de infraestructura.

1. Los desafíos

1.1.

NECESIDAD DE CONCIENCIA DE LOS ACTORES

La relevancia de un sistema de transporte eficaz y eficiente para el desarrollo del país parece una afirmación de sentido común. Sin embargo, en Argentina no parece haber conciencia colectiva de la importancia de esta cuestión. El país no cuenta con actores económicos y sociales comprometidos con el desarrollo de un sistema de transporte que satisfaga las necesidades de integración social y territorial y de movilidad interna e internacional de personas y cargas, en condiciones adecuadas de calidad y costos. Tampoco cuenta con los instrumentos de política necesarios para ello. Esta constatación constituye el marco general en el que se inscribe el trabajo del Panel.

Es necesario establecer una perspectiva común sobre la situación y el futuro del sector del transporte y, más específicamente, sobre los aspectos científicos y tecnológicos relacionados con el desarrollo del sector. Para contribuir a la definición de esta perspectiva, se presentan una serie de preguntas que procuran centrar el foco del análisis, identificando aspectos críticos y que conformen el conjunto de criterios y recomendaciones de este documento.

1.2.

PRINCIPALES INTERROGANTES Y DESAFÍOS

¿Existe un plan orgánico de mediano plazo que permita el desarrollo sistemático del transporte, atendiendo a las necesidades de integración territorial y social y de movilidad de personas y cargas, cumpliendo con condiciones de eficacia y de eficiencia en los servicios?

¿Sustituyeron las empresas concesionarias de servicios públicos las capacidades de ingeniería y de investigación y desarrollo existentes en las empresas públicas? ¿Es posible recuperar el terreno perdido en las últimas décadas?

¿Cuáles son los cambios que requiere el sistema de transporte para satisfacer las necesidades de incremento de las exportaciones con calidad y bajos costos?

¿Cuáles son los requerimientos y los problemas que plantea el sector transporte a otros sectores y políticas relevantes, como por ejemplo, el sector energético, el turístico, el ordenamiento territorial, el medio ambiente?

¿Puede constituirse el sector transporte en un demandante significativo de innovaciones en tecnologías de la información y de la comunicación, en nuevos materiales o en otras tecnologías?

¿Qué produce la Argentina hoy en materia de transporte? ¿Esta producción es competitiva internacionalmente?

¿Cuál es la situación del sector en materia de recursos humanos, en los distintos niveles de calificación y perfiles necesarios?

Si efectivamente esta fuera un área estratégica para el futuro desarrollo del país, ¿Qué aspectos habría que desarrollar y cuáles fortalecer? ¿Cómo interviene en el desarrollo del sector el Estado hoy? ¿De qué manera debería intervenir?

¿Qué aportes puede hacer el sistema de Ciencia y Técnica del país para el desarrollo del sector? ¿Qué capacidades tiene el sector hoy y qué potencialidades en lo inmediato?

¿Cuáles son las líneas maestras de una estrategia orientada a fortalecer las capacidades nacionales en ciencia, tecnología e innovación en materia de transporte?

2. MARCO GENERAL

2.1. CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR

2.1.1. DEFINICIONES BÁSICAS

El Sector Transporte comprende un variado, amplio y heterogéneo conjunto de actividades orientadas a la satisfacción de necesidades y demandas de movilidad de personas y bienes. Las actividades de transporte difieren de manera significativa en lo referido a su alcance, organización y tecnología. Para cumplir con sus funciones, los sistemas de transporte requieren equipamientos y actividades, que pueden clasificarse en función de si concurren o sustentan el desplazamiento físico –es decir, si se trata de rubros vinculados a la movilidad (vehículos) o a la infraestructura–.

En la organización de las prestaciones se presentan casos muy variados, tanto en lo que hace a la administración de la infraestructura y movilidad, como al tamaño y carácter de las unidades empresarias.

Así, el modo ferroviario tiende a unificar la gestión de ambos componentes (aún cuando los emprendimientos dedicados a la movilidad en forma exclusiva han comenzado a desarrollarse en nuestro país en los últimos años); los otros modos muestran en cambio, por lo general, una administración separada de ambos rubros. En cuanto a la naturaleza técnica de la gestión, existen también diferencias pronunciadas, en un espectro que va desde la conformación de empresas de elevada calidad (transporte aéreo, aeropuertos, puertos) hasta el caso de emprendimientos de naturaleza más rudimentaria, e incluso artesanal (transporte automotor).

El sector, por otra parte, comprende tanto actividades que han experimentado un cambio tecnológico pronunciado (por ejemplo, el transporte aéreo) como otras que muestran una evolución más gradual (por ejemplo, transporte ferroviario y automotor). En todas sus variantes, el transporte se ha visto beneficiado por la innovación en tecnologías de información y telecomunicaciones (TIC), cuya aplicación ha permitido salvar en forma más económica y eficaz las distancias.

La presencia estatal ha sido significativa, derivada de la historia del sector, de su importancia estratégica en cuanto insumo convergente y de la naturaleza de los mercados que se conforman. Esta presencia ha comprendido tanto actividades de prestación como de regulación, y no se ha limitado al Estado Nacional, sino que incluye en algún grado (variable, por cierto) a las jurisdicciones provinciales y municipales.

Como tal, el transporte ha sido un sujeto importante en el proceso de reforma del Estado implementado en la década del 90. Si bien su prestación directa se ha reducido en varios segmentos, subsiste su accionar en otros (por ejemplo en la provisión del servicio vial); asimismo, se mantiene en diversos casos la presencia estatal a fines regulatorios.

2.1.2. TECNOLOGÍA Y CAPITALIZACIÓN DEL SECTOR

La actividad del transporte, al igual que otras importantes de la economía, no ha dejado de incorporar avances tecnológicos durante el transcurso del Siglo XX. Tales avances permitieron: ampliar la capacidad transportable, en particular, en algunos modos; acortar los tiempos requeridos para desplazar mercancías y personas en el espacio; reducir los costos unitarios del combustible utilizado para movilizar los vehículos de transporte y economizar ciertos insumos básicos para la construcción de estos vehículos.

Como consecuencia, la amplia gama de actividades productivas utilizadoras del transporte y, especialmente, algunas de ellas, resultaron notoriamente favorecidas por el avance tecnológico incorporado por el sector. Así, se dieron algunas producciones en localizaciones donde antes ello no era económico, se redujeron costos de producción y aparecieron nuevas áreas productoras de ciertos bienes en el contexto internacional.

La introducción de los perfeccionamientos propios de la evolución tecnológica del transporte requirió magnitudes crecientes de capital aplicado al sector. Sin embargo, no siempre la relación

entre el costo medio de los modos de transporte renovados y el precio de las cargas y personas transportadas, se inclinó a favor de los primeros.

Las economías industriales avanzadas (EIA) son las que han incorporado más intensamente los avances tecnológicos a las actividades de transporte, lo cual ha implicado un aumento del capital asignado al sector. Esta acumulación de capital ha redundado en un crecimiento de la productividad media del trabajo dedicado a la producción del servicio de transporte y también en las actividades que insumen este servicio, en una proporción directa a la intensidad de su uso.

Pero, además, y esto debe ser destacado, las innovaciones tecnológicas se originaron, muy frecuentemente, en el seno de las EIA y la capacidad de producir los nuevos equipos de transporte se desarrolló allí. La transferencia de tecnología y la capacidad de producir tales equipos en terceros países, resultó de estrategias específicas de los grupos económicos importantes de las EIA, asociadas a la ampliación de mercados o a la reorganización productiva tomando en consideración la competencia oligopólica en el nivel regional o mundial.

La asignación de capital al sector, la reducción de sus costos medios de producción y el avance tecnológico incorporado, provocó, además, una modificación de la utilización específica de los distintos modos de transporte. La competencia intermodal refleja los efectos de esos cambios relativos (la introducción de los trenes de alta velocidad, por ejemplo, ha generado la posibilidad de sustitución alternativa entre el ferrocarril y el avión, en ciertos trayectos).

Cabe señalar, también, que la acumulación de capital sectorial –a través de la cual ingresa una parte principal del progreso tecnológico en el transporte– sobre todo la que tuvo lugar en forma relativamente acelerada durante la segunda mitad del Siglo XX, coadyuvó en la entrada de nuevas economías al conjunto de países con un grado de desarrollo avanzado o intermedio y en el plano de importantes exportadores de ciertos productos manufacturados (por ejemplo, Japón en la siderurgia y Corea del Sur en la construcción naval, desplazando a otros importantes establecimientos europeos y estadounidenses y germanos, respectivamente).

Por último, debe tomarse en cuenta que el corrimiento probable del centro de gravedad económico mundial hacia Asia -China, Sudeste asiático, Japón- en el transcurso del presente siglo, acentuará la necesidad de amplias zonas de Latinoamérica de desarrollar los modos de transporte apropiados para desplazar bienes hacia ese destino.

2.2. EL TRANSPORTE EN ARGENTINA

2.2.1. CONSIDERACIONES GENERALES

Para ordenar la reflexión acerca del transporte y su relación con el desarrollo tecnológico se considera necesario señalar que por infraestructura económica del transporte se entiende el conjunto de sectores compuesto por la energía, las comunicaciones y los recursos hídricos. Se estima, asimismo, que tales sectores y actividades son pilares para posibilitar un mayor desarrollo y han estado constituidos, históricamente, en su mayor parte por inversión pública. Desde la década de 1990 la casi totalidad de esta inversión ha quedado a cargo del sector privado.

Una breve recorrida por la historia puede ilustrar los principales rasgos del comportamiento de la inversión en transporte. El período de acelerada capitalización del sector transporte en Argentina coincidió con el desenvolvimiento del modelo primario exportador; luego, durante las décadas de los treinta y cuarenta, la acumulación sectorial continuó, aunque a un ritmo significativamente menos acelerado.

La demora en la reposición o mantenimiento del capital fue acentuándose a medida que avanzaba el siglo, especialmente después de mediados de los setenta. Tal comportamiento queda reflejado por la baja magnitud de la inversión media anual en transporte, especialmente explicada por la contracción de la inversión pública durante los últimos cinco lustros del siglo –de gran influencia en la infraestructura de transporte–. La inversión privada –centrada principalmente en el equipamiento, y en lo más importante por su magnitud relativa, el automotor– no cubrió el faltante originado en la morosidad de la inversión pública.

En forma sintética, se puede señalar que la situación del transporte a partir de la crisis de los ochenta –con la baja en el financiamiento y el déficit del sector público–, se caracterizó por pronunciadas dificultades en la operación de los organismos encargados de la infraestructura y los servicios del transporte.

Analizando cifras oficiales se observa que la privatización de los entes públicos no ha permitido cubrir la caída de la inversión pública ya mencionada. A su vez la inversión bruta interna per cápita se encuentra en el mismo nivel que se registra en la primera mitad de la década de 1980. El nuevo modelo económico adoptado en la década de los noventa no ha significado, así, la superación del problema de capitalización sectorial.

Esta disminución de los recursos asignados repercutió en el estado de conservación de buena parte de la red de transporte, a excepción de la red vial por peaje, que tuvo importantes ingresos propios. En el mismo período, la infraestructura de energía y comunicaciones tuvo un mayor desarrollo que la de transporte.

La decisión del gobierno de reformar el Estado durante la década de los noventa determinó la participación del sector privado en:

- la construcción y operación de buena parte de la red vial más transitada;
- la explotación y mantenimiento de parte de la red ferroviaria [en carga, sólo en una parte de la vieja red y en servicios de pasajeros, en el área metropolitana];
- en puertos, en aquellos que aun permanecían en el área estatal;
- en la mayoría de los aeropuertos así como en la compañía aérea de bandera nacional.

Se pretendía con tales decisiones resolver las dificultades del financiamiento, reducir costos en su administración y en la operación de los servicios. Como contraparte de la privatización y concesión de servicios públicos se introdujo la figura del organismo regulador, que no alcanzó a cumplir adecuadamente con sus funciones de regulación y de control.

2.2.2. EL TRANSPORTE Y LA TRANSFORMACIÓN DE ESPACIOS NACIONALES Y REGIONALES

El aumento de la producción, la modificación de su composición, las transformaciones poblacionales, el grado de la urbanización alcanzado, el nivel y la distribución de la renta, los gustos y el gran progreso de las comunicaciones, han influido en el transporte y éste, a su vez, en no menor medida, en casi todas ellas.

Las demandas dirigidas al sector en materia de cargas y su respuesta han posibilitado un alto grado de integración de las regiones en materia de producción e intercambios, de lo cual dan debida cuenta las EIA. La distribución espacial y la selección adecuada de los modos de transporte es una herramienta decisiva para implementar la integración productiva regional dentro del territorio nacional.

El alto costo de implantación de la infraestructura de transporte y los cuantiosos insumos energéticos requeridos por su operación, obligan a una selección racional de la forma de atender las necesidades emergentes en materia de transporte. Aparece, entonces la necesidad de elaborar instrumentos para hacer previsiones, analizar estrategias, evaluar costos y finalmente, aplicar recursos productivos para una deseable asignación espacial del transporte.

Esta tarea debe ser desempeñada, obligatoriamente, por las instituciones técnico-políticas apropiadas. Las dependencias estatales del nivel pertinente -nacional, provincial o municipal- son las que deben cumplir esa tarea. Esto requiere un alto grado de idoneidad técnica, por lo general ausente en el país.

Los ejemplos de varias EIA ratifican las aseveraciones precedentes. Los mejores ejemplos se encuentran en distintos países europeos (Francia y Holanda, entre otros). La integración de las naciones en regiones ampliadas, ha llevado a la creación de entes particulares supranacionales -técnicos y políticos- para encarar, de algún modo, la temática del transporte (de cargas, en particular).

El desarrollo urbano y la aparición de las grandes urbes han obligado a enfrentar explícitamente su problemática, de la cual hace parte fundamental el transporte. Se acrecienta la necesidad de intervención estatal para corregir las distorsiones de lo urbano y las secuelas de malestar de ellas derivadas para la población; una de las áreas sobre las cuales se identifica la aplicación de acciones específicas es el transporte urbano.

2.2.3. SÍNTESIS DE LA SITUACIÓN DEL SECTOR A PARTIR DE SUS MODOS COMPONENTES

2.2.3.1. INFRAESTRUCTURA VIAL

Una parte principal de la red está concesionada y su uso sujeto al pago de peaje (que cuenta con tecnología de avanzada), el resto de la red permanece aún en poder de los estados en sus diversas jurisdicciones, los que deben asumir la construcción y mantenimiento de esos tramos a su

cargo. En este campo no es mucho lo que se ha modernizado en su operatoria. Hay alguna provisión de maquinaria de industria nacional.

Los casi 9.000 kilómetros de la red vial concesionada debían recibir una inversión que mejorara sus condiciones de tránsito y bajara costos de transporte. La contrapartida era el pago de un peaje por parte de los usuarios, cuyo monto debía guardar relación con los costos estimados y los beneficios esperados.

Cabe señalar que fue dejado fuera de esta modalidad casi el 70 % de la red vial nacional, que no resultaba atractiva para la explotación privada, lo que implicó una falencia importante para el desarrollo de la red, debida a la falta de fondos públicos suficientes para tal fin.

A modo de evaluación, cabe preguntar por qué no se concretó una baja efectiva en los costos del transporte para los usuarios. Los aumentos que se produjeron pueden revelar que la mejora de la red requirió mayores fondos, que el tránsito fue menor al estimado, que la rentabilidad fue superior o se dio una combinación de estos factores. Sea cual fuera la causa, es importante destacar que falta una justificación de este fenómeno, ante los usuarios, cuestión que es responsabilidad primaria de los órganos de regulación.

2.2.3.2. TRANSPORTE POR AUTOMOTOR, DE CARGA Y PASAJEROS DE MEDIA Y LARGA DISTANCIA OPERADOS POR EL SECTOR PRIVADO

Un rasgo decisivo de la realidad actual del transporte en el país es la preeminencia del transporte por automotor, en carga y pasajeros. La adopción de este patrón no siempre ha sido una respuesta a costos relativos que conducen a adoptar la solución más adecuada.

En el análisis de largo plazo, por las modalidades de financiamiento y sucesivas determinaciones de prioridades de proyectos, se definió una política no explícita pero efectiva, que actuó a favor del transporte por automotor respecto del ferroviario. Es un tema polémico, pero de actualidad, que obliga a definir a futuro prioridades en función de una concepción unificada del sistema, máxime cuando se menciona una posible revisión de modalidades de financiamiento del ferrocarril con participación del sector privado o externo, después de casi haber abandonado su participación el sector público.

El transporte por automotor de pasajeros de larga distancia atraviesa una situación difícil. Registra una fuerte concentración del mercado en manos de un número cada vez menor de empresas, la explotación de servicios se da con tarifas que muchas veces compiten por debajo de los costos operativos, con caída de demanda y una sobreoferta, elementos que conducen a una crisis generalizada del sector. No es deseable que esta situación se mantenga por mucho tiempo; debe revisarse lo referido a la regulación del sistema.

El transporte automotor de carga enfrenta serios problemas para su explotación, lo cual ha llevado al gobierno a brindar subsidios. La obligación de renovación del parque para cumplir con las normativas oficiales respecto a peso-potencia, supone inversiones que no permiten una retribución adecuada ante una baja en la demanda, que acentuada en los 2000 tiende a recuperarse.

Desde el punto de vista tecnológico, es preciso conocer con mayor precisión cómo se satisface la provisión de equipamiento y qué impactos tiene la tecnología en los equipos, prestando particular atención a la importancia y las posibilidades de proveer de la industria local.

El transporte multimodal ante el aumento de la movilidad puerta a puerta de mercaderías necesita ganar en eficiencia, diseñando circuitos inter modales. Para ello, requiere infraestructura apropiada, equipos y sistemas, mejorar aspectos reglamentarios principalmente en aduanas, mediante la utilización de un documento único. La globalización determina que el transporte tenga rápida respuesta, normas económicas y jurídicas conspiran contra ello; es necesario mover libremente contenedores, desconsolidar mercaderías y liberarlas al mercado.

2.2.3.3. TRANSPORTE FERROVIARIO DE CARGA Y PASAJEROS

La prestación de transporte de carga y pasajeros comprende el desarrollo de su infraestructura y la operación de servicios. Actualmente la prestación está en manos de concesionarios aunque el Estado participa en parte de su financiamiento. La influencia de la tecnología aparece tanto en los equipos como en modalidades de prestación. La actual participación de la industria local es baja.

Los ferrocarriles de carga después de diez años de la concesión registran escasas inversiones y pese a sus bajos valores, el canon no ha sido siempre abonado, esperando nuevas negociaciones con el gobierno para decidir acerca de su futuro. Las tarifas, fijadas inicialmente por el concesionante, fueron liberalizadas a partir de 1991; a diferencia del servicio de pasajeros no han tenido subsidios directos.

Los contratos celebrados determinaban que el mantenimiento de la infraestructura quedaba a cargo de cada línea operadora. Las empresas reclaman modificaciones en los contratos. Entre otros aspectos, piden la supresión de inversiones obligatorias, la eliminación de los cánones comprometidos, el traslado al Estado de una serie de obras que resultan imprescindibles para rehabilitar ramales inundados, etc. La renegociación de las modificaciones contractuales que reclaman las empresas aún no se ha efectuado.

Una preocupación del sector ferroviario de cargas es la de conseguir una mejor integración. Los operadores reclaman políticas que fomenten la cooperación con el camión en el transporte de cargas y mejoras en la infraestructura para lograr un más eficiente transporte multimodal.

En el servicio ferroviario de pasajeros quedaron a cargo de concesionarios sólo los servicios de la región metropolitana de Buenos Aires, con prestación de ciertos servicios a larga distancia a cargo de operadores provinciales.

La situación de este sector es grave y la prestación del servicio es deficiente, requiriendo crecientes subsidios para su mantenimiento.

2.2.3.4. TRANSPORTE POR AGUA, PUERTOS Y VÍAS NAVEGABLES

Desde la década de los ochenta se fueron produciendo transformaciones importantes –como la aparición de puertos privados en el litoral fluvial– y en la década de los noventa se entregaron en concesión los puertos principales, lo que contribuyó al aumento del nivel de inversiones.

En la actividad portuaria, gran parte está a cargo de organizaciones privadas o de organizaciones con participación de la comunidad local, que cuentan con tecnología moderna. Es necesario conocer cómo influye la accesibilidad a puertos, analizando el impacto del dragado de la vía fluvial y accesos marítimos cuando corresponda. La tecnología aplicada en cada caso tiene influencia en los costos.

En materia institucional y de gestión hay mayor participación de las provincias y algunos municipios. Quedan temas pendientes como los referidos a modernización en el marco institucional y legal así como de control y participación de los usuarios.

Cabe reconocer que ha aumentado la eficiencia portuaria, como puede verse en las esperas y tiempos de movilización de las cargas. La operatoria de granos y subproductos, concentrada principalmente en puertos fluviales, lleva a establecer una estrategia de tráfico en la hidrovía Paraná-Paraguay; una vez logrado el nivel de confiabilidad de dragado y balizamiento, se permite la estabilidad de fletes y beneficios a los usuarios.

En lo referido a la marina mercante (transporte fluvial y marítimo) y la industria naval, estrechamente ligado al transporte por agua, la situación aún es mala: prácticamente ha desaparecido la flota de bandera nacional y su participación en el comercio exterior es reducida. Las últimas medidas dictadas por el Gobierno Nacional tanto en lo referido a flota de bandera como a industria naval comienzan a revertir esta situación.

2.2.3.5. TRANSPORTE AÉREO

En el transporte aéreo participan varias empresas, aunque predomina la explotación por parte de Aerolíneas Argentinas. Las aeronaves son provistas por la industria extranjera. Es limitada aun la actividad de mantenimiento de aeronaves. En aeropuertos, la casi totalidad está a cargo de un único concesionario. Es el medio tecnológico más avanzado en todo su desarrollo, pero con escasa participación de producción nacional.

2.2.3.6. TRANSPORTE URBANO Y METROPOLITANO

El transporte urbano es prestado en todas las ciudades del país por operadores privados –aunque ya hay algunos municipios que operan servicios propios– con poca variedad tecnológica operativa. Un caso especial es el desarrollo del ferrocarril metropolitano, en parte electrificado y el subterráneo, que sólo comprende a la ciudad de Buenos Aires.

En nuestro país, durante la segunda mitad del Siglo XX, y particularmente, en el último cuarto del siglo, tuvo lugar una **descapitalización** notoria del sector transporte. Ello aconteció, principalmente, por el menor ritmo de la construcción de infraestructura, especialmente, en los modos ferroviario, acuático y aéreo. Las razones de esta tendencia pueden encontrarse en la discutible estrategia de desarrollo adoptada para el sector o, quizás, a la ausencia de una estrategia explícita consistente, eficaz y suficientemente perdurable. Esto último condujo, en el caso del modo ferroviario, a la consunción de gran parte de la infraestructura y el equipamiento pertinentes. Mientras el objetivo debía ser acrecentar la capitalización en forma proporcionalmente homogénea del sector para permitir el mantenimiento de la dotación modal existente, se incurría en un fuerte atraso medio en la dotación de infraestructura y equipamiento, como consecuencia, principalmente, de un nivel insuficiente de la inversión y también del agotamiento de una parte de dicha dotación, ocasionada por una distribución inconvenientemente dispar de la inversión entre los modos.

La insuficiente capitalización del sector significó paralelamente un ritmo medio de incorporación tecnológica excesivamente lento, si se toma en cuenta que parte importante del avance tecnológico se incorpora a través del capital físico. Mientras el mundo desarrollado no abandonaba la innovación tecnológica ni la capacidad de producir equipos de transporte de punta, y países de menor grado de desarrollo encaraban la inversión en transporte y el avance hacia la producción manufacturera apta para alcanzar tal capacidad en el futuro, Argentina abandonaba lo que ya disponía en la materia. La consecuencia de tal conducta ha sido la actual necesidad ineludible de recurrir a la importación para abastecer de equipos de capital e insumos estratégicos al sector transporte y para proveerlo de la tecnología pertinente. Por lo tanto, la adopción de un modelo de transporte no debidamente fundamentado condiciona el tipo de tecnología predominante en el sector y su incorporación, de modo predominante, a través de la producción externa.

La ausencia de una acción de **planificación** y de una disminuida capacidad del sector público no se circunscribió solamente a la inversión: puede afirmarse que fue haciéndose progresivamente más notoria la carencia de una acción conductora en materia de previsión, orientación, rectificación y conformación de una intervención necesaria para conseguir objetivos y asignar medios adecuados al sector.

Los órganos técnicos encargados de estructurar la información, el análisis, las conclusiones y recomendaciones imprescindibles para que el poder político fundamente sus decisiones y conozca la forma de rectificar el curso de los acontecimientos (la marcha del "mercado") o bien se deterioraron apreciablemente o bien desaparecieron. Los entes de la regulación del sector, creados con el nuevo modelo de los noventa, muestran serias falencias y originan, en no pocos, el convencimiento de una cooptación por parte de los "regulados" como acontece con otros productos o servicios.

Las características descriptas condicionan de manera significativa a las opciones tecnológicas y científicas en temas y problemas relacionados con el transporte. La dependencia mencionada se manifiesta en la necesidad de importar gran parte de los bienes de producción integrantes de la inversión en transporte -adquiriéndolos en forma de bienes terminados o en partes que se integran en el país- y que "contienen" las tecnologías nuevas. En estrecha relación con la insufi-

ciente demanda de conocimientos producidos localmente, se verifica un escaso desarrollo de programas de investigación, orientados a la generación de tecnologías adecuadas a las necesidades por el sistema de transporte argentino. Estas tecnologías refieren no sólo a las que se incorporan a través de los bienes de producción sino también a las atinentes a la optimización de las operaciones de transporte.

Una manifestación de las carencias señaladas anteriormente es la ausencia de información básica para el desarrollo de programas de transporte tanto por parte del sector público como de los propios productores de servicios y de investigadores en el sector privado (en rigor, una de las facetas exigidas por la planificación idónea es la elaboración de información básica).

La ausencia o debilidad de la planificación en transporte y de la demanda científica y tecnológica del sector privado y del sector público limitan la elaboración de propuestas en el campo de la ciencia y la tecnología aplicadas al transporte. Dadas estas restricciones, parece aconsejable adoptar una estrategia básica centrada en la formación y consolidación de capacidades científicas y tecnológicas en materia de transporte, lo suficientemente amplias como para sostener y apoyar distintas opciones de desarrollo del sector.

4.

NECESIDADES, CAPACIDADES Y OPORTUNIDADES

De acuerdo con las opiniones vertidas por los panelistas, el rasgo fundamental en materia de ciencia, tecnología e innovación relacionada con el transporte es el escaso desarrollo de capacidades. En cierto modo, en el caso del transporte en la Argentina se manifiesta una contradicción entre la relevancia de la temática del transporte y las muy escasas capacidades nacionales en ciencia, tecnología e innovación en esa materia. Como se ha señalado, las estrategias, sobre todo en materia tecnológica, están directamente relacionadas con opciones de política de transporte que exceden las competencias de la SECYT. Sin embargo, los expertos destacaron que las capacidades en materia de investigación son insuficientes para cualquier estrategia posible. Por lo tanto, se consideró imprescindible crear capacidades a partir de una acción vigorosa y decidida de la SECYT, buscando además el aporte de otras áreas de gobierno y del sector privado.

Las afirmaciones anteriores no excluyen la posibilidad de desarrollos tecnológicos o de investigaciones de calidad en aspectos específicos de la temática del transporte, pero enfatizan la necesidad del enfoque estructural de los problemas.

4.1.

MARCO INSTITUCIONAL

Las referencias y propuestas sobre el marco institucional se refieren exclusivamente a aquellas instituciones y regulaciones directamente relacionadas con el sistema científico y tecnológico.

En las secciones precedentes se ha hecho referencia al deterioro de las capacidades técnicas en materia de información, programación y gestión. Partiendo de esta insuficiencia, los panelistas destacaron la necesidad de relevar, sistematizar y difundir información básica acerca de las

dimensiones relevantes del sistema de transporte en la Argentina. Esta tarea requiere coordinar esfuerzos de distintas instancias del sector público y privado, prestando particular atención a los problemas y a la producción del interior del país.

También en el plano institucional, se destacó la necesidad de fortalecer la cooperación internacional, promoviendo relaciones sistemáticas con centros de producción de investigaciones, de información y de formación de recursos humanos de alta calidad. La cooperación con Brasil y con Chile constituiría un instrumento muy apto para mejorar las capacidades de la Argentina.

A partir de estas consideraciones, los panelistas propusieron como un elemento clave para cambiar la situación actual con un horizonte de mediano plazo la conveniencia de crear un **centro de referencia interdisciplinario** con funciones de información, de investigación, de formación y de extensión y asistencia técnica en transporte. En este centro se podría constituir una masa crítica de investigadores y especialistas en transporte, que se desempeñen en instituciones con dotaciones de recursos suficientes para generar y difundir conocimientos.

De acuerdo con la opinión de los panelistas, este centro debería estar fuera de la Ciudad de Buenos Aires y constituirse en el nodo central de una red nacional de información, investigación y formación de recursos humanos en transporte. Para su constitución debería partirse de las instituciones que ya tengan un núcleo de investigadores y un trabajo acreditado.

Una cuestión que también reviste mucha importancia es la de la relación entre requerimientos del sector público y del sector privado y capacidades de respuesta de las instituciones científicas y tecnológicas. En este aspecto, se trata de convertir a las necesidades en demandas y a las capacidades de respuesta en ofertas susceptibles de ser aprovechadas por sus potenciales usuarios. Para ello es necesario llevar adelante políticas y acciones orientadas al fortalecimiento de la vinculación entre Estado, empresas y centros de investigación y de educación superior.

En línea con estas ideas, distintos panelistas enfatizaron la conveniencia de que el sector privado contribuya de manera significativa al financiamiento de la I+D en transporte. Se observó que actualmente la demanda de las empresas es muy específica, ligada a la resolución de problemas por lo general muy concretos, pero en la medida en que se alcance una capacidad mayor de desarrollo de proyectos y se lleve adelante una política activa de vinculación, las empresas podrán aprovechar de un modo más intenso los recursos de investigación y desarrollo del país. Para ello sería conveniente que existiera un aporte específico y permanente de las empresas concesionarias de servicios públicos para el sostenimiento de actividades de investigación.

4.2. PRIORIDADES EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Dadas las características mencionadas en las secciones precedentes, es difícil determinar temas prioritarios de investigación con un nivel de detalle muy preciso. Los panelistas consideraron factible identificar algunos temas generales sobre los cuales sería conveniente generar investigaciones.

Asimismo los panelistas propusieron incentivar la investigación respecto al modelo de transporte más adecuado para el país, introduciendo la cuestión de los costos privados y sociales del sistema, la inversión requerida, las tecnologías más adecuadas y la distinción entre producción nacional e importaciones.

Sea cual fuera la política pública para el sector transporte en los próximos años, los participantes coincidieron en afirmar que todos los conocimientos y la tecnología que se puedan desarrollar sobre el transporte de carga de grandes volúmenes, en cualquiera de los modos, serán de suma utilidad.

En el mismo sentido, los especialistas destacaron la importancia de fortalecer la investigación sobre transporte urbano, no solamente en el área metropolitana de Buenos Aires sino en ciudades del interior. En esta materia se combinan problemas que requieren la convergencia de conocimientos y enfoques provenientes de varias disciplinas.

La investigación interdisciplinaria es también imprescindible en temas que combinan la problemática del transporte con la de otros sectores. Desde esta perspectiva, se consideró prioritario desarrollar investigaciones sobre el tema de energía y transporte, más específicamente sobre combustibles fluidos y transporte.

También se destacó la falta de investigaciones en ciencias sociales sobre temas relacionados con el transporte, tanto desde la economía como desde la sociología y las ciencias políticas –la geografía parece ser la única disciplina social donde hay un interés importante sobre el tema–.

Finalmente, se destacó la necesidad prioritaria de relevar, analizar y difundir información especializada sobre innovaciones tecnológicas en materia de transporte.

4.3. RECURSOS HUMANOS

En relación con la dotación de recursos humanos dedicados a la investigación en transporte, el consenso entre los expertos fue señalar que hay muy pocas personas dedicadas de manera exclusiva a la investigación en transporte. Además, los investigadores están dispersos, con escasos vínculos sistemáticos entre sí. Estas tendencias se ven agravadas por una disminución del interés en el tema entre las generaciones más jóvenes de profesionales.

Dadas estas condiciones, los panelistas consideraron necesario desarrollar un programa de formación de recursos humanos en investigación en transporte. Para ello resulta necesario complementar las escasas capacidades de formación existentes en el país con la que se puede obtener en el exterior, en particular en Brasil. Por lo tanto, se enfatizó la conveniencia de llevar adelante de manera urgente una política de formación de investigadores apoyada en becas internas y externas, que permita contar en un plazo relativamente corto con una masa crítica de la que actualmente se carece.

Las capacidades en ingeniería son mayores que en investigación, pero se manifiestan algunos problemas específicos. La formación en temas de transporte no está suficientemente desarro-

llada en las carreras de ingeniería y los posgrados existentes tienen las limitaciones del escaso desarrollo de la investigación en la materia. Además, si bien no parece haber grandes cuellos de botella en la dotación de ingenieros, se destacó el hecho de que la actividad ha menguado a partir de las privatizaciones de principios de la década de 1990. Es decir, que la suficiente dotación de recursos puede estar relacionada con una menor demanda de ingeniería local y que si dicha demanda creciera es probable que los recursos humanos disponibles no fueran suficientes. Se señaló asimismo que hay una insuficiente renovación generacional.

En relación con otras carreras que tienen relación con el transporte, se destacó que los temas de transporte tienen muy poca presencia en sus currícula. En líneas generales, los panelistas afirmaron que las universidades no están ofreciendo formación adecuada en materia de transporte en el grado y en el postgrado. Desde el punto de vista de la demanda, también se consideró que ni el sector privado ni el público están demandando conocimiento experto en temas de transporte.

Finalmente, los panelistas estimaron que existe déficit en materia de disponibilidad y de formación de técnicos especializados, en parte por la pérdida de personal posterior a la privatización y a la escasa producción local para el transporte. En el mismo sentido, se señaló que existe un pobre conocimiento público de los problemas relativos al transporte.

4.4. INFRAESTRUCTURA

En materia de infraestructura dedicada a ciencia, tecnología e innovación en transporte, los déficit son consistentes con los planteados en materia institucional y de recursos humanos. En la medida en que hay pocos proyectos de investigación e instituciones especializadas en transporte, no hay financiamiento suficiente para sostener compras y mantenimiento de equipos.

Anexo 1.

Metodología y participantes

METODOLOGÍA DE TRABAJO

Los paneles reúnen expertos en campos de la ciencia y la tecnología percibidos como críticos para el logro de los objetivos de interés económico y social que orientan el ejercicio de planificación estratégica, con el propósito de analizar las oportunidades, capacidades y debilidades en orden a proponer acciones de mediano plazo.

La metodología de trabajo está definida por la realización de reuniones que tienen una secuencia de dos etapas, la primera de carácter técnico-político y la segunda de carácter técnico.

La primera reunión de carácter técnico-político ha tenido como objeto identificar los principales ejes estratégicos y las problemáticas en la materia dentro del contexto nacional, formular un conjunto de preguntas a ser tratadas por el panel técnico y determinar qué aspectos merecen un tratamiento más detallado y cuáles pueden excluirse.

En la segunda fase, de carácter técnico, un conjunto de especialistas toma como referencia el documento producido a partir del trabajo del primer panel y realiza evaluaciones de fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas en cuatro aspectos básicos: prioridades de investigación, marco institucional, recursos humanos e infraestructura. Adicionalmente, el Panel formula recomendaciones en estas dimensiones y en temas que considere pertinentes.

Sobre la base de los productos de las dos reuniones, de los aportes complementarios de distintos participantes en los paneles y de información complementaria relevada por el equipo del proyecto, se elabora un informe final que se integra a las *Bases para un plan estratégico de mediano plazo en ciencia, tecnología e innovación*.

REUNIÓN

↗ **Fechas**

Jueves, 14 de octubre de 2004
Viernes, 19 de noviembre de 2004

↗ **Coordinador**

Ing. Daniel Batalla
Ing. José Villadeamigo

↗ **Panelistas**

José Adjiman, Facultad de Ingeniería (Universidad Nacional de Rosario)
Gastón Cossettini, Consultor
Horacio Díaz Hermelo, Nuevo Central Argentino (NCA)
Susana Kralich, CONICET-Instituto de Geografía
Hugo Martínez, Ministerio de Economía
Juan Pablo Martínez, Subterráneos de Buenos Aires
Alberto Muller, Facultad de Ciencias Económicas (UBA)
Carmen Polo, Consultora
Raúl Podetti, Federación de Industria Naval Argentina (FINA)
Carlos Zalduendo, Secretaría de Transporte

↗ **Equipo técnico**

Lucas Luchilo
Manuel Marí
Diego Ratto
Ezequiel Taccir

TURISMO

Resumen Ejecutivo

1. El turismo ha adquirido una visibilidad inédita en Argentina. En general, las miradas que en él se depositan le asignan un marcado valor positivo. A pesar de esto, el conocimiento disponible sobre turismo en Argentina es escaso, careciéndose de un corpus de investigaciones que ofrezcan teorías, metodologías y antecedentes reconocidos como válidos y compartidos ampliamente por quienes se ocupan del tema.

El interés y visibilidad creciente, unidos a las limitaciones del conocimiento disponible, permiten caracterizar a la temática del turismo como un núcleo problemático que merece ser abordado desde el sistema de producción científica. Esto se debe al interés intrínseco del conocimiento sobre el tema y a sus consecuencias sobre la gestión y la toma de decisiones.

Una expresión de estas carencias es la escasez de investigaciones que permitan conocer cómo es el turismo en el país. En este contexto, se hace indispensable avanzar en la producción de conocimientos a través de investigación científica, cuyos resultados sean confiables y pasibles de ser contrastados.

Con relación a la necesidad de formación de futuros investigadores en turismo, se reconocen las limitaciones existentes actualmente en el país. La escasa tradición de investigación en el tema, las limitaciones institucionales y la falta de recursos humanos formados con nivel de titulación y calificación requeridos para este nivel, se presentan como los problemas más importantes. Se considera que la formación de formadores para el nivel superior tiene carácter de urgente, dada la necesidad de contar con un cuerpo docente capacitado e involucrado en investigación y formación superior.

Por otra parte, se reconoce el gran peso que las perspectivas económicas tienen sobre el conocimiento del turismo. Sin disminuir su importancia, se advierte sobre la necesidad de avanzar hacia un tratamiento más amplio del turismo. Esto significa abordar el turismo como una práctica social en sentido amplio.

Es necesario considerar cuestiones vinculadas con las nuevas modalidades turísticas y los nuevos sentidos asignados a las tradicionales. ¿Qué importancia tienen hoy el turismo masivo, las modalidades vacacionales o los destinos de sierras y playas?, ¿qué papel juegan los turismos alternativos, el turismo cultural y su vinculación con la valorización del patrimonio?, ¿qué importancia relativa tienen el turismo internacional y el interno, y cómo se vinculan entre sí en los distintos lugares?, son interrogantes que merecen respuestas significativas y confiables.

En relación con los **aspectos institucionales**, el Panel advierte sobre la necesidad de tomarlos en consideración, pues se detecta un conjunto de situaciones problemáticas. Se destaca la necesidad de generar mayores articulaciones entre los organismos e instituciones de gestión, control y planificación de la actividad turística con los grupos de investigación y las universidades que trabajan en la materia.

En cuanto a las necesidades de administración y manejo de los recursos turísticos, los panelistas enfatizan sobre la necesidad de desarrollar capacidades técnicas y de gestión en la administración pública, y de propiciar una efectiva incorporación de los recursos disponibles en la gestión privada. Asimismo, destacan la importancia de incentivar la formación de consorcios y redes interinstitucionales.

Los panelistas señalan la existencia de diferencias regionales en el país, en cuestiones tales como capacidad institucional y recursos humanos formados. El establecimiento de mecanismos de intercambio, y de redes, aparece como un objetivo a alcanzar.

Referido a la cuestión de la formación y disponibilidad de **recursos humanos**, el Panel reconoce la importancia de distinguir, por una parte, la formación de recursos humanos orientados a la actividad turística, y por otra, la formación de recursos humanos para la investigación y la docencia en niveles superiores del sistema.

Se reconoce que, en la mayoría de los casos, en la actualidad no se está ofreciendo formación con el perfil adecuado, destacándose carencias en cuestiones relacionadas con la planificación, gestión y manejo sustentable de la actividad, o el desarrollo de capacidades básicas de investigación en los alumnos.

Por otra parte, hay consenso en torno a la necesidad de desarrollar capacidades que están, en muchos casos, ausentes entre el empresariado del sector, para lo que resulta necesaria la creación de programas de posgrado centrados en la administración del negocio turístico.

En relación a la cuestión del **financiamiento**, los panelistas recomiendan avanzar en esquemas de financiación que apoyen la formación superior. Para el nivel de doctorado, específicamente, se destaca la necesidad de apoyar la realización de estudios en el exterior.

En cuanto a la cuestión de la **infraestructura**, se reconocen carencias importantes, que justifican la necesidad de apoyo financiero.

En términos de **líneas de investigación**, el Panel reconoce la importancia de la convocatoria del FONCYT y la pertinencia de los temas propuestos, a la vez que señala y especifica otros en los que es necesario avanzar, asignándoles prioridad e intentando reorientar esfuerzos. En todos los casos, se advirtió sobre la importancia de sumar y articular esfuerzos.

En cuanto a los temas cuya indagación se considera prioritaria, el Panel destaca la necesidad de:

- a) conocer el fenómeno turístico a escala nacional y subnacional;**
- b) desarrollar fuentes de información confiables y homogéneas, de cobertura nacional, con adecuados niveles de desagregación, que aseguren confiabilidad y comparabilidad;**
- c) realizar estudios que analicen la relación entre turismo y desarrollo económico;**
- d) avanzar en la elaboración de marcos conceptuales adecuados para el estudio del fenómeno turístico, viendo la aplicabilidad de metodologías internacionales y su necesaria articulación con desarrollos propios;**
- e) desarrollar metodologías orientadas a la evaluación de proyectos en turismo, que permitan la formulación, el seguimiento y la evaluación de sus resultados;**
- f) abordar los problemas vinculados con la valoración turística del patrimonio, y la preservación del mismo;**
- g) indagar las cuestiones relativas a los impactos del turismo en lugares y comunidades específicas;**
- h) estudiar los nuevos desarrollos y modalidades turísticos;**
- i) considerar los vínculos entre turismo e integración regional.**

Introducción

1.

Este documento da cuenta de los resultados alcanzados en el Panel de Turismo, convocado como parte de las tareas del Plan Estratégico de Mediano Plazo sobre Ciencia, Tecnología e Innovación que elabora la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (SECYT) en el marco del Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.

El propósito del presente informe es identificar algunos asuntos críticos relativos a la contribución que se puede hacer desde la SECYT al desarrollo del sector productivo en los próximos diez años y proponer algunas líneas de actuación en la materia, desde el ángulo de interés de las políticas de ciencia, tecnología e innovación, vinculadas a un plan de mediano plazo en esta materia.

El Mg. Rodolfo Bertoncello elaboró un documento de base, el cual fue tomado como eje para las discusiones del Panel de expertos. Este documento se presenta en el primer apartado.

El segundo apartado contiene una síntesis de lo debatido en las reuniones mantenidas en el marco del Panel y consigna las recomendaciones acordadas.

Finalmente, es importante mencionar que los diagnósticos, visiones y recomendaciones formulados en este documento no reflejan necesariamente posiciones de consenso, ni expresan la opinión de todos los participantes, si bien en muchos casos los enfoques adoptados y líneas de acción propuestas tuvieron un grado significativo de acuerdo entre los panelistas.

1. Documento de base

1.1.

INTRODUCCIÓN

El turismo ha adquirido una visibilidad inédita en Argentina. Hoy es frecuente que los medios de comunicación aborden el tema, reconociendo el número creciente de turistas que visitan el país, la diversidad de atractivos que éste tiene para ofrecerles, o los proyectos e inversiones que se llevan adelante vinculados a la actividad. En general, estas miradas colocan una marcada positividad en el turismo, viéndolo como un impulsor del desarrollo, un generador de empleo, o una especie de "vidriera" a través de la cual el país se muestra al mundo.

Si se pretende saber un poco más sobre el turismo en Argentina, pronto se ve que el conocimiento disponible sobre el mismo es, en general, limitado. Poco se sabe respecto a cómo se ha ido desarrollando, a la importancia relativa que tienen los distintos destinos turísticos, o a sus verdaderas implicancias en términos de ingreso de divisas o empleo generado. Estas carencias se magnifican si se indaga por las bases o fundamentos del conocimiento disponible; en este caso, de inmediato puede verse que gran parte de los "saberes" aceptados sobre el turismo carecen de bases sólidas y claramente explicitadas, que muchas de sus virtudes son –en más de un caso– supuestos bien intencionados, y que las posibilidades de comprobar las afirmaciones que se realizan sobre el turismo son limitadas.

El interés y visibilidad creciente, unidos a las limitaciones del conocimiento disponible, permiten caracterizar a la temática del turismo como un núcleo problemático que merece ser abordado desde el sistema de producción científica. Esto es así no sólo por el interés intrínseco que el conocimiento sobre el tema puede tener, sino también por sus consecuencias sobre la gestión y

la toma de decisiones, los riesgos de generar expectativas desmesuradas o de perder oportunidades potenciales ante estas carencias de conocimientos.

Este texto toma como base la situación precitada, y se orienta a abordar el estado del conocimiento sobre el turismo en Argentina, poniendo en foco diversos aspectos que merecen ser abordados con detenimiento. El texto se propone como un documento de discusión, que brinde bases para el desarrollo de la investigación en la temática, orientada no sólo a la producción de conocimiento sino también a dar subsidios para la práctica.

1.2. LAS GRANDES "TRADICIONES" EN EL ESTUDIO DEL TURISMO

El estudio de la literatura sobre el tema permite reconocer la existencia de grandes tradiciones en el tratamiento del mismo, tanto en el ámbito internacional como regional o nacional. Cada una de ellas ha enfocado predominantemente algún aspecto y ha descuidado otros, por lo que su presentación sistemática puede ser útil a los fines de este texto.

1.2.1. LA PERSPECTIVA ESTADÍSTICA: LOS ESTUDIOS DE "BALÍSTICA"

La definición establecida de turismo indica que se trata de una práctica de desplazamiento (o movilidad) territorial que realiza la población, desde su lugar de residencia habitual hacia otro, en el que permanecerá al menos por una noche, y con fines de recreación y esparcimiento o, en términos más generales, con fines no laborales. Esta definición, convenientemente operacionalizada, es la que sustenta la información estadística disponible a nivel internacional sobre el tema, por ejemplo la que produce la Organización Mundial del Turismo¹.

Desde esta perspectiva, el turismo se define fundamentalmente como una práctica de desplazamiento de población, analizándose los componentes del mismo: origen, destino y flujos, y sus rasgos considerados relevantes. Este tipo de análisis ha dado lugar al conocimiento de las características y dinámica del sistema turístico mundial, en el que se reconoce el origen y destino predominante de los flujos turísticos en los países más desarrollados, y el carácter puntual de los destinos turísticos del resto del mundo (las denominadas "periferias del placer" como el Caribe).

G. Cazes² ha ironizado sobre estos análisis caracterizándolos como "estudios de balística": punto de partida, trayectoria, punto de llegada. El conocimiento producido es fundamentalmente descriptivo, y está muy imbuido por las perspectivas del desarrollo desigual, enfatizando en las relaciones de dependencia que se establecen entre las áreas receptoras y las emisoras de turistas. A pesar de esto, no puede dejar de reconocerse que se trata de un conocimiento básico indispensable para el abordaje del tema.³

¹ VÉANSE LOS ANUARIOS DE ESTADÍSTICA TURÍSTICA DE ESTA ORGANIZACIÓN (PUEDE ENCONTRARSE INFORMACIÓN PARCIAL EN WWW.WORLD-TOURISM.ORG)

² CAZES, GEORGES. "LE TOURISME DANS LE MONDE". EN: ANTOINE BAILLY ET AL, ENCYCLOPEDIE DE GEOGRAPHIE. PARIS: ECONOMICA, 1992. ³ ANÁLISIS TRADICIONALES DE ESTAS CUESTIONES PUEDEN ENCONTRARSE EN: BARRADO, DIEGO Y JORDI CALABUIG (EDITORES), GEOGRAFÍA MUNDIAL DEL TURISMO. MADRID: SÍNTESIS, 2001. FERNANDEZ FUSTER, LUIS. GEOGRAFÍA GENERAL DEL TURISMO DE MASAS. MADRID: ALIANZA, 1991.

En Argentina, la información estadística sobre turismo es, cuanto menos, escasa. Prácticamente el único antecedente de relevamiento nacional es la Encuesta Nacional de Turismo realizada a principios de la década de 1970; recién en los últimos años el INDEC ha comenzado a dar a conocer estadísticas de ingreso-egreso de turistas⁴. A nivel provincial, la situación es sumamente heterogénea, predominando la información organizada por destino turístico a partir de datos de pernocte hotelero; las diferentes definiciones y metodologías de relevamiento hacen muy difícil la comparación de la información. Así, los flujos de turismo interno resultan prácticamente imposibles de conocer.

1.2.2. LA PERSPECTIVA ECONÓMICA: EL "TURISMO COMO NEGOCIO"

El turismo puede ser visto también desde una perspectiva económica, y como tal considerado como una **actividad económica**. Al respecto, sigue instalada la discusión acerca de si el turismo debe ser considerado como una industria, en la medida en que genera un producto específico, o si se trata de un conjunto de bienes y servicios articulados en torno a una práctica, y debe ser considerado como la sumatoria de sus componentes. Pero al margen de esta discusión, lo cierto es que las dimensiones o implicancias económicas del turismo no son menores, y deben ser consideradas de modo central.⁵ Su tratamiento puede ser sistematizado en varias perspectivas.

Por una parte, puede reconocerse un conjunto de trabajos que analizan las particularidades de los bienes y servicios involucrados en la prestación turística. Además de las dimensiones descriptivas básicas, estos trabajos abordan el tratamiento de los **agentes económicos** intervenientes, de sus lógicas e intereses, lo que permite reconocer la interrelación que se produce entre los intereses económicos y las modalidades que el turismo adquiere en cada momento y lugar. Un ejemplo de esto son los trabajos que han mostrado el rol que los agentes inmobiliarios y de la construcción han tenido en la configuración actual de destinos turísticos de sol y playa.⁶ Vinculada a esta perspectiva, también se ha analizado el rol del Estado en el apoyo, incentivación o subsidio de las actividades relacionadas con el turismo.

Por otra parte, un gran número de trabajos se ha abocado al análisis de las potencialidades que el turismo tiene para el desarrollo económico, analizando fundamentalmente las cuentas nacionales y las estadísticas agregadas; desde aquí, el turismo ha sido visto también como un gran generador de empleo, por el carácter mano de obra intensivo de la mayoría de los servicios que involucra.⁷ En esta perspectiva han tenido gran peso los trabajos que han visto al **turismo como una estrategia para el desarrollo** de áreas atrasadas o de menor desarrollo relativo donde, además, los puestos de trabajo son escasos y la mano de obra suele tener menor costo. Puede decirse que, en gran medida, estos trabajos han ido dando forma a las percepciones sociales positivas predominantes sobre el turismo como impulsor del desarrollo.

⁴ VÉANSE LAS ENCUESTAS DE TURISMO INTERNACIONAL Y LAS ENCUESTAS DE OCUPACIÓN HOTELERA (LAS MÁS RECENTES DISPONIBLES EN WWW.INDEC.MECO-NAR.I). ⁵ FIGUEROLA PALOMO, MANUEL, *ECONOMÍA TURÍSTICA*. MADRID: ALIANZA, 1990. ⁶ PARA ARGENTINA Y EL CASO DE LOS BALNEARIOS DE LA COSTA ATLÁNTICA BONAERENSE, VÉASE: BERTONCELLO, RODOLFO. *CONFIGURACIÓN SOCIO-ESPACIAL DE LOS BALNEARIOS DEL PARTIDO DE LA COSTA (PROVINCIA DE BUENOS AIRES)*. BUENOS AIRES: FFYL-UBA (TERRITORIOS, 5), 1993. ⁷ VÉASE POR EJEMPLO: HIERNAX N., DANIEL Y MANUEL RODRIGUEZ W., *TOURISM AND ABSORPTION OF THE LABOR FORCE IN MEXICO*. WASHINGTON: COMMISSION FOR THE STUDY OF INTERNATIONAL MIGRATION AND COOPERATIVE ECONOMIC DEVELOPMENT (WORKING PAPER, 34), 1990.

Estas perspectivas, por cierto, han sido también muy criticadas, tanto por estudios que han puesto énfasis en las dimensiones ideológicas involucradas en los mismos hasta aquellos que, basándose en estudios empíricos, han mostrado que estas virtudes del turismo no siempre son tales. Teniendo en cuenta la incidencia del turismo en las cuentas nacionales, se ha criticado que gran parte de las divisas que ingresan a un país por el turismo, vuelven a salir como pago de importaciones o de dividendos de las empresas internacionales que operan en el sector. Los alcances para el desarrollo de áreas más pobres también se han cuestionado a partir de la observación de que los principales beneficios se concentran en las áreas de origen de los turistas (y de los agentes económicos dominantes) y no en los destinos. La capacidad de generar un gran número de puestos de trabajo también ha sido puesta en duda, a partir del análisis de la escasa calidad de los puestos generados y las bajas remuneraciones asociadas.⁸

Para el caso específico de la Argentina, los estudios realizados sobre estas cuestiones son escasos y, hasta donde se conoce, desactualizados. En gran medida esta situación refleja la falta de información básica que permite trabajar estos temas; es lo que sucede, por ejemplo, con la información sobre empleo, que permite sólo aproximarse a las actividades directamente vinculadas al turismo (hotelería, en parte comercio y transporte) dejando de lado otras actividades también muy significativas. La falta de información e investigación en estas cuestiones representa una limitación importante, en la medida en que, por una parte, alimenta expectativas cuya consecución no está probada (es frecuente la referencia a cifras rutilantes cuyas fuentes se desconocen), y por otra bloquea las posibilidades de pensar nuevas estrategias para el desarrollo de las actividades turísticas.

Tampoco deben dejar de mencionarse los estudios que abordan cuestiones relativas a la **gestión específica del turismo**. Esto es, trabajos vinculados a temas tales como la administración de agencias de viaje, la hotelería y los servicios turísticos de todo tipo. Desde una perspectiva estrictamente académica, a estos temas pareciera haberseles dado una importancia menor; sin embargo, implican un **saber hacer** indispensable para el desarrollo de la actividad, por lo que no deberían ser desatendidos; por el contrario, la investigación de estas cuestiones podría generar insumos importantes para su mejoramiento (por ejemplo, en todo lo relativo a los asuntos de la calidad en turismo). Gran parte de la formación en turismo, tanto en el ámbito internacional como en la Argentina, otorga un gran peso a estos temas.

1.2.3. LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DEL TURISMO

Es frecuente que se reconozca que la intervención pública resulta indispensable en el caso del turismo, en la medida en que la multiplicidad de actores intervenientes demanda una coordinación externa para su normal funcionamiento, así como por el hecho de que el turismo requiere actividades comunes (por ejemplo la promoción para instalar una “marca turística”) que van más allá de las posibilidades e intereses de los agentes económicos individuales. Desde el interés por estas cuestiones, la planificación turística y las instituciones sectoriales han sido los temas más estudiados; en la mayoría de estos trabajos, las dimensiones económicas han tenido un gran peso, frente a otras, como las institucionales o las políticas, que se han indagado mucho menos.

⁸ EN GENERAL SOBRE ESTAS CRÍTICAS, PUEDE CONSULTARSE: DE KADT, EMANUEL, *TURISM-PASSAPORT TO DEVELOPMENT? PERSPECTIVES ON THE SOCIAL AND CULTURAL EFFECTS OF TOURISM IN DEVELOPING COUNTRIES*. NEW YORK: OXFORD UNIVERSITY PRESS, 1979.

Los trabajos que han abordado las cuestiones vinculadas con la **planificación turística** muestran que, en general, en el turismo se han ido reflejando las tendencias generales que la planificación y la gestión han tenido en los distintos países y períodos.⁹ En el caso específico de América Latina, la planificación turística estuvo muy asociada a la implementación de modelos desarrollistas, con **gestión centralizada**; planes ambiciosos, grandes proyectos e inversiones han sido muy comunes entre las décadas de 1950 y 1970, aunque su concreción no siempre los acompañó ni en los hechos ni en los logros esperados. A partir de los años ochenta, y en particular en la década de 1990, las perspectivas de descentralización y el énfasis en lo local se reflejaron en el turismo, a través de las propuestas de **turismo de base local**, muy orientadas en la región –y también en Argentina– por el contexto de crisis económica y desempleo, contexto al cual trataron de dar respuesta, es decir, propusieron al turismo como una estrategia para superar los efectos negativos de la crisis.

Desde estas preocupaciones, por otra parte, ha ido adquiriendo cada vez más relevancia el interés por las **cuestiones institucionales**, en particular por los organismos públicos de gestión sectorial. Estos trabajos se inscriben en una preocupación general por la indagación sobre el desempeño de las instituciones públicas, en un contexto de democratización y también de contestación. Asimismo, el creciente despliegue de políticas puntuales y focalizadas, orientadas a objetivos y a destinatarios específicos (que en muchos casos desplazaron a las tradicionales políticas sectoriales generales), abrieron posibilidades de seguimiento y evaluación inéditas, al tiempo que complejizaron el universo de actores intervenientes.¹⁰

1.2.4. LA PREOCUPACIÓN POR LOS IMPACTOS NEGATIVOS

El ya señalado cuestionamiento a las perspectivas economicistas sobre el turismo dio lugar, fundamentalmente a partir de los años setenta, a un conjunto de trabajos que, al tiempo que ponían en cuestión la positividad económica del turismo, comenzaron a poner en evidencia un conjunto de consecuencias negativas generadas por el turismo. De corte más antropológico, geográfico o sociológico, estos trabajos pusieron énfasis en aspectos que habían sido descuidados en los momentos de euforia en favor del turismo.¹¹ En los párrafos siguientes pueden reconocerse los temas salientes.

Uno de los aspectos que más interés ha despertado es el que podría definirse como “integración versus choque cultural”. Desde perspectivas predominantemente antropológicas, el turismo se ha indagado tratando de ver en qué medida frases como “el turismo, integrador de los pueblos”, tan citadas por los organismos internacionales, tenían sustento, o si por el contrario, el turismo no constituiría una práctica generadora de conflicto cultural, más vinculada a la dominación que al contacto y conocimiento mutuo. Especial interés tienen los trabajos que han analizado los impactos que el turismo muestra en las comunidades receptoras, sean de pueblos aborígenes o sociedades tradicionales, cuyas pautas culturales son muy diferentes a las de los turistas.

⁹ UN TEXTO DE GRAN DIFUSIÓN ES: BOULLON, ROBERTO. *PLANIFICACIÓN DEL ESPACIO TURÍSTICO*. MÉXICO: TRILLAS, 1985. PARA ARGENTINA, APORTES ÚTILES A ESTAS CUESTIONES PUEDEN ENCONTRARSE EN EL ARTÍCULO DE JUAN CARLOS MANTERO “ACTIVIDAD TURÍSTICA Y DESARROLLO LOCAL” DEL LIBRO: AMADASI, ENRIQUE (COMP.). *POLÍTICA TURÍSTICA ARGENTINA. BASES PARA SU REFORMULACIÓN*. BUENOS AIRES: LADEVI, 1999. ¹⁰ PARA ARGENTINA, PUEDEN ENCONTRARSE ELEMENTOS PARA ESTA DISCUSIÓN EN: CAPANEGRÁ, CÉSAR. *EL TURISMO COMO OBJETO DE POLÍTICA Y PLANIFICACIÓN PÚBLICA EN ARGENTINA, 1955-1983*. III CONGRESO LATINOAMERICANO DE INVESTIGACIÓN EN TURISMO, VALDIVIA CHILE, OCTUBRE 2001 (ACTAS EN CD). ¹¹ VÉASE EL YA CITADO TEXTO DE EMANUEL DE KADT.

La preocupación por los efectos de esta interacción se vio magnificada en los casos en que la propia cultura era transformada en un atractivo turístico (y como tal, mercantilizada), desvirtuando sus sentidos para la población local.¹²

Desde perspectivas más sociológicas, el énfasis se colocó en cambio en las consecuencias negativas que la convivencia entre turistas y población local generaba sobre ésta, en especial en aquellos contextos de extrema desigualdad (por ejemplo, turistas ricos en países muy pobres) y de gran volumen de turistas. Las modificaciones en las pautas de conducta, los problemas de violencia, drogadicción, prostitución (también prostitución infantil), fueron destacadas, y puestas en contraposición con los beneficios económicos (que, además, eran vistos como "supuestos" beneficios).¹³

Desde perspectivas vinculadas con la geografía y los estudios territoriales, el énfasis estuvo puesto mucho más en cuestiones vinculadas con el deterioro ambiental y la degradación de los recursos naturales. Problemas sobre utilización de recursos (por ejemplo playas), contaminación ambiental en general, deterioro paisajístico, fueron analizados detalladamente, mostrando su vinculación con la práctica turística y los constructos vinculados con ella.¹⁴

En resumen, puede decirse que estos estudios colocaron en cuestión los discursos claramente favorables al turismo, instalando miradas críticas que, en más de un caso, llevaron a posiciones extremas en un sentido negativo. El turismo se convirtió así en "el malo de la película" que debía ser combatido: agente de penetración cultural, disgregador social y destructor del medio ambiente. Podría aventurarse que, lamentablemente, estas posturas extremas, una vez que establecieron su verdad, ofrecieron pocas alternativas que permitieran ir estableciendo un camino de superación de los problemas diagnosticados.

Debe reconocerse, por otra parte, que estos estudios fueron estableciendo una sólida tradición de **estudios de los destinos turísticos**. Lugares, sociedades, culturas receptoras, fueron analizados con detenimiento, produciendo conocimiento válido y relevante. En Argentina se han hecho diversos trabajos de este tipo.

1.2.5. LA PRÁCTICA SOCIAL: EL "TURISMO COMO DERECHO"

El turismo puede ser abordado también desde una perspectiva que, alejada de su consideración meramente estadística o económica, enfatiza en su consideración como práctica social en sentido amplio, es decir, como una de las prácticas que los individuos llevan a cabo en sus vidas, que tiene incidencia en sus vidas cotidianas, en sus deseos, sus percepciones y representaciones. Desde estas perspectivas, el interés se coloca mucho más en los individuos, en los turistas, y en las condiciones sociales que habilitan esta condición, y en el marco de las cuales ella cobra sentido.¹⁵

¹² UNA SISTEMATIZACIÓN DE ESTOS TEMAS PUEDE VERSE EN: SANTANA, AGUSTÍN. *ANTROPOLOGÍA Y TURISMO. NUEVAS HORDAS, VIEJAS CULTURAS?* BARCELONA: ARIEL, 1997.

¹³ VÉASE POR EJEMPLO: LANFANT, MARIE-FRANÇOISE; JOHN B. ALLCOCK; EDWARD M. BRUNER (EDS.). *INTERNATIONAL TOURISM: IDENTITY AND CHANGE*. LONDON: SAGE, 1995.

¹⁴ UNA SISTEMATIZACIÓN DE ESTOS TEMAS PUEDE VERSE EN: FERNANDO VERA, J. (COORD.). F. LÓPEZ PALOMEQUE, MANUEL MARCHENA Y SALVADOR ANTÓN. *ANÁLISIS TERRITORIAL DEL TURISMO. UNA NUEVA GEOGRÁFIA DEL TURISMO*. BARCELONA: ARIEL, 1997.

¹⁵ PERSPECTIVAS GENERALES Y CONTRAPUESTAS SOBRE ESTAS CUESTIONES PUEDEN ENCONTRARSE EN: URRY, JOHN. *THE TOURIST GAZE. LEISURE AND TRAVEL IN CONTEMPORARY SOCIETIES*. LONDON: SAGE (EN PORTUGUÉS: *O OLHAR DO TURISTA. LAZER E VIAGENS NAS SOCIEDADES CONTEMPORÂNEAS*). SÃO PAULO: SESC Y STUDIO NOBEL, 1996.

MAC CANNELL, DEAN. *EMPTY MEETING GROUNDS*. LONDON: ROUTLEDGE, 1992.

Existe una larga tradición de estudios sobre los turistas, muy vinculada a perspectivas psicológicas y psicosociales, que además ha sido muy influida por los estudios de marketing (esto es, por la gestión de turismo). El conocimiento de los intereses y deseos de los turistas, de los motivos que los incentivan a llevar a cabo esta práctica y de los sentidos que le otorgan ha dado lugar a trabajos de gran interés.¹⁶

Más recientemente, se han venido desarrollando estudios más orientados a lo que podría definirse como la “construcción social del turismo”, es decir, trabajos preocupados por dar cuenta de los procesos que llevan a la instalación y difusión de esta modalidad de uso del tiempo libre. En general, estos trabajos han reconocido la vinculación existente entre la modernización social, la urbanización y la industrialización, y la consolidación del turismo como una forma de utilización del tiempo libre en las sociedades occidentales. La delimitación de un tiempo de trabajo, característica de estas sociedades, ha tenido como contraparte la definición de un tiempo de ocio, de no trabajo, en el cual el turismo se va instalando. Así, una práctica propia de los sectores sociales acomodados (la que se definiera como turismo de élite, ya instalada entre las clases altas europeas en el siglo XVIII), se va difundiendo, primero como aspiración y luego como un hecho, entre sectores cada vez más amplios de la sociedad (sin que esto implique desconocer la existencia de sectores que no acceden a ella).

Las conquistas obreras tendrán también al turismo entre sus objetivos; las vacaciones pagas irán instituyendo la noción del turismo como una aspiración generalizada, y como un derecho adquirido. El turismo de masas se instala así como un fenómeno propio y central de las sociedades occidentales, unido a su contraparte económica; el turismo de masas, así, es visto como un fenómeno paradigmático de la sociedad de consumo. Las formas en que esto sucede en cada sociedad y momento histórico, las dimensiones sociales, culturales y territoriales implicadas en estos procesos, son temas que se vienen investigando y que representan aportes sustantivos al conocimiento de la temática; los aportes de la Historia tienen aquí una gran relevancia.

Desde estas mismas perspectivas, las nuevas formas o modalidades turísticas vienen siendo puestas en relación con las transformaciones sociales más recientes. Así, la multiplicación de destinos y modalidades turísticas, que suele rotularse como turismo postfordista, fragmentado o de nichos, viene tratándose de explicar en relación con las características que las sociedades muestran hoy, y que han dado lugar a conceptualizaciones tales como las relativas a la sociedad del conocimiento, postindustrial y del no-trabajo. Por ejemplo, diversos análisis han interpretado las nuevas modalidades turísticas (turismo rural, cultural, aventura y ecológico), más diversificadas y específicas que el típico turismo masivo de sol y playa, tratando de ir más allá de su descripción, relacionándolas con la creciente fragmentación y exclusión social de la sociedad de países como Argentina.¹⁷

¹⁶ ESTUDIOS CLÁSICOS EN EL TEMA SON, POR EJEMPLO: DUMAZEDIER, JOFFRE. *SOCIOLOGIA EMPIRICA DO LAZER*. SÃO PAULO: PERSPECTIVA/SESC, 1999. KRIPPENDORF, JOST. *SOCIOLOGIA DO TURISMO*. RIO DE JANEIRO: CIVILIZAÇÃO BRASILEIRA, 1989. ¹⁷ UNA EXPOSICIÓN DE ESTAS CUESTIONES PUEDE VERSE EN: BERTONCELLI, RODOLFO, "TURISMO Y TERRITORIO. OTRAS PRACTICAS, OTRAS MIRADAS", *APORTES Y TRANSFERENCIAS*, 6[2]: 29-50. MAR DEL PLATA: CIT-UNMDP, 2002. APORTES SUSTANTIVOS SOBRE ALGUNOS ASPECTOS, PARA LA ARGENTINA, PUEDEN ENCONTRARSE EN: SCHLUTER, REGINA G. *EL TURISMO EN ARGENTINA. DEL BALNEARIO AL CAMPO*. BUENOS AIRES: CIET, 2001. PASTORIZA, ELISA (ED.). *LAS PUERTAS AL MAR. CONSUMO, OCIO Y POLÍTICA EN MAR DEL PLATA, MONTEVIDEO Y VIÑA DEL MAR*. BUENOS AIRES: BIBLOS Y UNMDP, 2002.

1.2.6. A MODO DE SÍNTESIS

Las distintas perspectivas expuestas hasta aquí permiten sistematizar los temas predominantemente tratados, sus aportes, sus sesgos y también sus limitaciones y las críticas que han recibido. Resulta de gran interés observar en qué medida las representaciones que las sociedades tienen sobre el turismo –que se ponen en evidencia en las noticias cotidianas en los medios masivos de comunicación, por ejemplo– están atravesadas por estos saberes establecidos. Sin embargo, se observa también que el conocimiento específico disponible para Argentina es escaso, y en algunas de las perspectivas presentadas, casi no se cuenta con investigaciones sólidas que permitan sustentar sus conclusiones para Argentina. Un ejemplo claro de esta situación es el que se presenta en relación con el empleo generado por el turismo, en la medida en que prácticamente se desconocen trabajos que hayan abordado esta cuestión partiendo de bases conceptuales claras y construyendo evidencia empírica sólida y confiable; los escasos trabajos disponibles se han basado en estadísticas agregadas para algunas ramas de actividad (principalmente hotelería) y han aplicado algún factor de multiplicación cuya pertinencia no está demostrada; temáticas tales como las condiciones de trabajo, los niveles de precariedad, el trabajo informal o las calificaciones requeridas, prácticamente son desconocidas.

Por último, puede decirse que, a través de lo expuesto sobre las perspectivas o tradiciones dominantes en el conocimiento del turismo, es posible reconocer la necesidad no sólo de seguir investigando, sino también de hacerlo teniendo en cuenta más de una de ellas. Así por ejemplo, si bien es necesario seguir avanzando en la indagación respecto a las dimensiones económicas del turismo, y en pos de su desarrollo, también deberían tenerse presente las dimensiones sociales, culturales o ambientales implicadas en estos desarrollos, teniendo en cuenta, por otra parte, que los turistas además de ser consumidores cuyas conductas pueden ser consideradas –e incentivadas– desde el negocio turístico, son también ciudadanos con necesidades, deseos y derechos, lo cual requiere consideración aparte.

1.3. TURISMO EN ARGENTINA

1.3.1. LA “ARGENTINA TURÍSTICA” VISIBLE

La imagen de la “Argentina turística” remite a un conjunto de lugares de rasgos característicos, en los que contingentes numerosos de turistas llevan a cabo diversas prácticas. Caracterizar esta “Argentina turística” podría requerir una descripción de estos lugares y prácticas, y también una historia de su conformación.¹⁸

Sin abundar en detalles y remitiendo a algunos trabajos ya disponibles, es posible reconocer las primeras prácticas turísticas en el país en el marco del modelo agroexportador de fines del siglo XIX y principios del XX, cuando los sectores más acomodados de la población, emulando las prácticas ya difundidas entre sectores sociales comparables de Europa, viajan con fines turísti-

[18] EN GENERAL, VÉASE EL YA CITADO TEXTO DE REGINA SCHLÜTER.

cos hacia algunos lugares del país. El papel jugado por las compañías ferroviarias en la incentivación de estas prácticas y en la provisión del equipamiento y los servicios indispensables también ha sido ya bastante estudiado. Los grandes hoteles de Mar del Plata y las sierras de Córdoba (Alta Gracia, La Falda) son ejemplos paradigmáticos de este turismo de élite nacional.

Las primeras décadas del siglo XX serán escenario de una lenta y constante transformación del turismo en el país, a través de la paulatina incorporación de sectores sociales medios, que emulando costumbres de los sectores más acomodados, van accediendo también a su experiencia turística. A diferencia de lo que se creyó hasta hace algunos años, hoy se reconoce que la masificación del turismo en el país ya había comenzado antes del período peronista, aunque sin dudas es en ese momento cuando la incorporación de sectores medios bajos, de trabajadores, se hace más evidente.

Esta expansión puede ser asociada con los cambios sociales generales del país, entre ellos la consolidación y el crecimiento de sectores medios urbanos, que disponen de recursos y que comparten –o aspiran a compartir– pautas de conducta y de inclusión social propias de los sectores más acomodados. También puede ser relacionada con las conquistas sociales y, en especial, con las conquistas laborales: reducción del tiempo de trabajo, mejora de las remuneraciones, vacaciones anuales pagas.

Puede decirse que, hacia mediados del siglo XX, los rasgos fundamentales de la Argentina turística se han consolidado. Los tradicionales destinos del turismo de élite se han ido masificando y diversificando, ofreciendo oportunidades turísticas a sectores más amplios y diversos de la población. Otros destinos se van sumando: por una parte, se fundan y consolidan nuevos balnearios claramente orientados al turismo vacacional; la organización y el equipamiento de los primeros parques nacionales (del Sur –hoy Nahuel Huapi– e Iguazú) los suma a la oferta turística nacional; las sierras de Córdoba, en especial las localidades del valle de Punilla, también se insertan en estas transformaciones. Buenos Aires, como la gran metrópoli del país, va consolidando su rol de puerta de entrada para el turismo internacional (que de todos modos es poco representativo) y de referente para el turismo interno.

Las décadas del sesenta y del setenta pueden considerarse como el período de esplendor del turismo masivo en el país. Los destinos consolidados crecen y se diversifican, y se incorporan otros. La práctica turística se afirma como algo natural y necesario para sectores cada vez más amplios de la sociedad. La experiencia turística se convierte en una pauta –entre otras– de inclusión y de distinción social, que va consolidando representaciones sobre el turismo y el turista, así como sobre la necesidad y el derecho a llevarlo a cabo.¹⁹

Los profundos cambios sociales que la Argentina comienza a transitar a partir de la segunda mitad de los años setenta también se reflejarán en el turismo. En lo inmediato, los últimos años setenta instalarán una novedad: la masificación del turismo emisivo en el país, a partir de la cual algunos destinos turísticos de países limítrofes (Punta del Este, Camboriú) se tornan accesibles

¹⁹ LA DESCRIPCIÓN DE LA ARGENTINA TURÍSTICA QUE SE HACE EN LAS BASES PARA EL PLAN FEDERAL DE TURISMO DE MEDIADOS DE LA DÉCADA DEL OCHENTA REFLEJA ESTA SITUACIÓN (VÉASE: ARGENTINA, MINISTERIO DE ECONOMÍA, SECRETARÍA DE COMERCIO. BASES PARA UN PLAN FEDERAL DE TURISMO. BUENOS AIRES: MINISTERIO DE ECONOMÍA, 1984).

y deseables para sectores amplios de la población. La crisis económica en general, y en particular la crisis del empleo y la concentración de los ingresos, irán poniendo en cuestión al turismo masivo tradicional, en un proceso que se mantiene hasta el presente, aunque no exento de matices y contradicciones. Los destinos turísticos van haciéndose más heterogéneos, acompañando la creciente diferenciación social: algunos destinos se degradan y van siendo asignados a los sectores sociales más desfavorecidos; en otros ocurre lo contrario.

Estas tendencias cobrarán nueva fuerza en los años noventa, en los que la implementación de un modelo económico neoliberal lleva a profundas transformaciones sociales. El desmantelamiento de las políticas sociales universalistas y la exacerbación de la competencia se asocian con un fuerte cuestionamiento al turismo masivo. La Argentina turística se va redefiniendo paulatinamente, para ofrecer “a cada cual lo que le corresponde”; los procesos de degradación –no sólo objetiva sino también, o más aún, simbólica– de los destinos tradicionales se acelera, al tiempo que nuevos destinos y nuevas ofertas en algunos tradicionales se promocionan para el disfrute de los “sectores ganadores”. Sin dudas, el turismo refleja en el período, nuevamente, las tendencias de la sociedad en su conjunto.

Los años noventa establecen también nuevas lógicas para el desarrollo de la actividad. Al tiempo que la política cambiaria propicia el turismo emisivo, se va consolidando una estructura turística más orientada al gran negocio y a la captación de turismo internacional. Equipamiento e infraestructura públicos de turismo y recreación son transferidos del sector público al privado, incorporándolos al negocio turístico; sectores concentrados del capital comienzan a tener una mayor presencia en este tipo de actividades; normas y planes sectoriales impulsan la inversión en turismo. Nuevos productos turísticos se incorporan al mercado, orientados claramente a turistas de altos ingresos (un nuevo turismo de élite); estaciones de deportes invernales, como Las Leñas, son un claro ejemplo de estos emprendimientos y tendencias. El crecimiento de ofertas de nicho, como el turismo aventura o el ecológico, orientados a turistas específicos (predominantemente de alto nivel socioeconómico), también refleja estas tendencias.

La crisis del año 2001 encontrará al turismo en el país en condiciones muy diferentes a las predominantes un cuarto de siglo antes. La devaluación de la moneda llevará a la disminución brusca del turismo emisivo, y convertirá al país en un destino importante para el turismo internacional. Las inversiones y el equipamiento realizados en los años noventa, en gran medida para retener al turismo interno, se reorientan hacia el turismo internacional, que crece en volumen y diversifica tanto su origen como los destinos turísticos visitados en el país. Las cifras disponibles sobre el turismo interno también reflejan un sostenido crecimiento, en parte como consecuencia de la disminución del turismo emisivo, quizás también expresando la profunda representación del turismo como necesidad y derecho entre nosotros, como otra estrategia más de resistencia contra la exclusión.

Difícilmente pueda decirse que el turismo masivo en Argentina ha muerto; más bien, es posible reconocer que ha ido transformándose acompañando los cambios de la sociedad en general; la heterogeneidad, con sus dimensiones de fragmentación y exclusión, parece haberse instalado, reflejándose en las distintas condiciones en que el turismo se lleva a cabo (y por supuesto, también en las proporciones de población que no puede realizarlo). Al mismo tiempo, se reconoce que este turismo masivo hoy convive con otras modalidades, más específicas en sus rasgos y mi-

noritarias en términos numéricos, pero sumamente reditables: a ellas acceden tanto el turista internacional como los nacionales de posición socioeconómica más acomodada; no parecen ser accesibles (ni haberse pensado) para el resto de la sociedad.

1.3.2. LA "ARGENTINA TURÍSTICA" QUE NO MIRAMOS

Los rasgos del turismo en Argentina que se han presentado en el título anterior son los que se articulan en torno a la "Argentina turística" que conocemos. Sin embargo, existe lo que podría ser denominado como otra Argentina turística, aquella conformada por la población, los agentes económicos, las instituciones sectoriales, todos ellos vinculados, de distintas formas, con el turismo. Pensar el turismo en Argentina requiere considerar también estas dimensiones, y a esto se orienta este título.

Hablar del turismo en Argentina exige tener en consideración, por una parte, al conjunto de **agentes económicos** que participan en la actividad turística. Se trata de empresas e individuos que desempeñan distintos roles, que tienen características diversas y, también, capacidad de intervención social variable. Ya se ha señalado la importancia que las empresas ferroviarias han tenido en el desarrollo inicial del turismo en el país; agencias de viajes, empresas de transporte, operadores inmobiliarios y de la construcción, empresas de servicios, comerciantes y hoteleros, entre otros, son ejemplos de estos actores.

La consideración de los agentes económicos que intervienen en la actividad turística no es menor, en la medida en que sus características y formas de actuación marcan profundamente no sólo las modalidades del turismo, como también las posibilidades efectivas que éste tiene de incidir en el desarrollo socioeconómico en general. Las discusiones en torno al turismo como impulsor del desarrollo, por ejemplo, sólo cobran sentido si se tienen en cuenta estas cuestiones, que definen en gran medida la capacidad de invertir en el lugar, de actuar coordinadamente y de incentivar nuevos productos.

En Argentina, históricamente el turismo contó con la presencia predominante de pequeños agentes económicos, y también con una marcada presencia del Estado como prestador directo (de equipamiento hotelero en el caso del turismo social, de servicios de transporte y de servicios básicos). La evolución del turismo en el país en las últimas décadas (y en particular en la última), en cambio, estuvo marcada por el creciente desplazamiento del Estado, y por la incorporación de grandes agentes económicos, de origen nacional e internacional.

En estrecha relación con los agentes económicos se encuentran también las **instituciones corporativas**, tales como cámaras y asociaciones, que tienen gran importancia por su poder de articular los intereses individuales de sus integrantes y defenderlos en los ámbitos de competencia.

También debe considerarse a los **trabajadores** del turismo que, articulados con los agentes económicos, permiten el desarrollo de la actividad turística. El factor trabajo tiene una importancia central en la actividad turística, que va más allá de su expresión cuantitativa en términos de puestos de trabajo generados. Como sucede en general con muchos servicios, la calidad de la prestación ofrecida depende, en gran medida, de la calidad del trabajo; ésta expresa, por una

parte, los niveles de educación general y de calificación específica para la tarea; expresa, también, los compromisos y la predisposición general que derivan de condiciones de trabajo auto-percibidas como adecuadas.

En general, en Argentina ha predominado una representación del trabajo en las actividades turísticas como un trabajo descalificado y fácil de hacer, que cualquiera puede hacer. Si bien esto puede ser cierto para algunos puestos y funciones, no lo es para otros. Más aún, puede decirse que lo es cada vez menos, precisamente por su relación directa con la **calidad turística**. Esto coloca en un lugar central el rol de la formación y capacitación para el trabajo en turismo, interpelando a las instituciones educativas en general, y en particular a las orientadas a la formación profesional.

Las **instituciones sindicales**, como representantes de los trabajadores, también tienen un papel importante, no sólo por sus acciones en defensa de los derechos de los trabajadores, sino también por sus posibilidades de actuar en la formación y capacitación de los mismos.

El conjunto de **instituciones sectoriales** también integra esta Argentina turística menos visible. Desde las direcciones o secretarías de turismo nacionales hasta las municipales, pasando por otras dependencias no específicas del sector pero que tienen ingerencia en el turismo (por ejemplo transporte, patrimonio y ambiente); se trata de instituciones cuyas políticas y acciones tienen ingerencia directa en el desarrollo del turismo. Sin dudas, las políticas sectoriales se relacionan en forma directa con los lineamientos políticos de los gobiernos de turno, y su evaluación deberá inscribirse en ellos. Pero esto no debe llevar a desconocer las lógicas propias de estas organizaciones y de sus corporaciones (técnicos, expertos, asesores), que atraviesan, especificándolos, los lineamientos políticos.

En Argentina, puede decirse que ha predominado una institucionalidad débil, tanto por la jerarquía y estabilidad de las instituciones del sector, como por la escasa articulación que han mostrado con otros agentes y sectores. Conviene aclarar, sin embargo, que los estudios y evaluaciones son muy escasos, lo que pone reparos a las afirmaciones al respecto.

Deberían considerarse también las **instituciones educativas y académicas**, es decir, aquellas orientadas a la formación de recursos humanos para el sector y a la producción de conocimientos para y sobre el turismo. Al respecto, puede señalarse que en la Argentina la formación para el turismo estuvo, en sus orígenes, vinculada a la formación profesional, y muy orientada a las necesidades para la gestión turística en general, y en particular de las actividades económicas específicamente relacionadas. Con el tiempo, la oferta se ha ido consolidando y diversificando, pasando paulatinamente del nivel terciario al universitario. Hoy existen carreras universitarias de turismo en varias universidades nacionales y privadas; en general, y con las excepciones del caso, estas carreras tienen un fuerte sesgo profesionalizante, mientras la producción de conocimientos ha tenido un rol menor, situación que ha comenzado a modificarse en los últimos años.

Ya se ha señalado que la investigación en turismo ha sido escasamente practicada en el país. Tradicionalmente, han tenido importancia cuantitativa y práctica los estudios técnicos y de consultoría (por ejemplo, en el marco del CFI), de calidad variable. La investigación académica en sentido estricto ha sido particularmente escasa, careciéndose de un corpus de trabajos disponibles, sistematizados y reconocidos como tales; nuevamente, es en los últimos años y en el mar-

co de las instituciones universitarias y de algunos centros específicos, donde se vienen llevando a cabo investigaciones que responden específicamente a los parámetros del trabajo científico; dicho esto en términos generales, y sin desconocer las excepciones que siempre existen.

Por último, no debería dejar de considerarse a la población en general, en particular a los habitantes de los centros o destinos turísticos. Si bien se reconoce que seguramente una parte de esta población participa como trabajadora en actividades turísticas, interesa aquí tenerla en cuenta como habitantes, cuyas vidas cotidianas se ven afectadas, de maneras diversas, por el turismo.

1.4. HACIA UNA AGENDA DE INVESTIGACIÓN

Si se articulan las grandes tradiciones reconocidas en el tratamiento de temáticas relativas al turismo, con las características del turismo en Argentina, pueden reconocerse un conjunto de núcleos o temáticas de interés, que requerirían un tratamiento más profundo y sistemático. En concreto, ellas podrían ser consideradas como un primer paso hacia la elaboración de una **agenda de investigación** sobre el tema; a continuación se presentan algunos de estos núcleos, planteados en términos de necesidades y desafíos, y siempre a partir de reconocerlos como áreas de vacancia en la investigación científica y la producción de conocimientos.

LA INFORMACIÓN BÁSICA

En Argentina es posible detectar carencias importantes en términos de la información básica disponible sobre el turismo, aún reconociendo los recientes aportes realizados por el INDEC. Para evaluar adecuadamente el turismo en el país, es necesario contar con información pertinente, confiable y significativa sobre el mismo. Un punto de partida indispensable para esto sería el relevamiento de las experiencias existentes, su comparación y sistematización (homogeneización de variables y categorías, establecimiento de definiciones conceptuales y operativas, y plan de tabulados básicos), orientado a la construcción de un sistema estadístico nacional de turismo, que sea al mismo tiempo flexible y útil para las jurisdicciones locales. El recurso al saber y las recomendaciones de los organismos internacionales es también necesario.

TURISMO Y ECONOMÍA

La importancia económica del turismo parece ser, como ya se ha visto, un tema fuera de cuestionamiento. Por esto mismo, para el avance del conocimiento es necesario ponerlo en cuestión para indagar en forma consistente y sistemática respecto a sus reales alcances tanto para la generación de riqueza para el país como para las distintas áreas y agentes sociales involucrados. Así por ejemplo, es frecuente que el turismo sea visto como un impulsor del desarrollo y una estrategia adecuada para alcanzarlo; estos supuestos deberían, por una parte, ser analizados en sí mismos y, por otra, ser contrastados con evidencia empírica sólida que permita constatar su validez.

Las potencialidades del turismo como generador de empleo merecerían un esfuerzo de investigación particular, dado el escasísimo conocimiento disponible. Justifica este esfuerzo no sólo la relevancia social de la temática, sino también el hecho de que este potencial aparece como un núcleo fundamental en los discursos que incentivan los proyectos turísticos, justificándolos; así, la mayoría de los proyectos –muchos de los cuales cuentan con beneficios públicos– justifica su importancia a partir de los puestos de trabajo que serán generados. Convendría evaluar con precisión esta cuestión, para poder contar con información confiable, y con metodologías probadas que puedan ser aplicadas a la evaluación de nuevos proyectos.

Por otra parte, este núcleo temático no debería limitarse a la indagación económica, sino incluir también las dimensiones sociales (en sentido amplio) implicadas. Cuestiones tales como la formación para el trabajo, las condiciones laborales y la articulación entre roles productivos y familiares (particularmente problemática, por ejemplo, en el trabajo femenino estacional para el turismo), merecerían especial atención.

EL NEGOCIO TURÍSTICO: SU OPERATORIA COMERCIAL Y ADMINISTRATIVA

Las cuestiones vinculadas con la operatoria comercial y administrativa del negocio turístico, claramente establecidas en las rutinas de los distintos agentes que intervienen en la actividad, merecerían ser indagadas a fin de contribuir a su mejoramiento. Esto tendría consecuencias directas para los agentes específicos en particular, y para la actividad en general, incrementando su competitividad. Pero al mismo tiempo, podría contribuir a las cuestiones vinculadas con la calidad en el turismo, potenciando la competitividad del sector en su conjunto.

TURISMO: PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN

La planificación turística parece haber quedado atrapada –y limitada– a las tendencias y cuestionamientos de la planificación en general, siendo limitados los avances específicos para el sector turístico. La crítica a los modelos de planificación centralizada e impuesta, ha dado lugar a una asunción acrítica de los modelos de desarrollo local y participativo para el turismo, con el riesgo de hacer propuestas más relacionadas con el voluntarismo y los discursos dominantes, que con las características del turismo y las condiciones específicas en que se lleva a cabo. Superar esto exigiría una cuidadosa evaluación de las experiencias previas, una reconceptualización de modelos de planificación y gestión en relación específica con el turismo, y la formulación de estrategias de implementación y metodologías de evaluación.

POLÍTICA TURÍSTICA E INSTITUCIONES SECTORIALES

La política turística, y el rol de las instituciones sectoriales, constituyen núcleos de urgente indagación, en la medida en que el conocimiento disponible es muy escaso y fragmentado. Sería de gran interés poder contar con evaluaciones rigurosas de los beneficios y los costos (económico-

cos pero también sociales y ambientales) de las políticas de promoción turística y de los diversos programas y proyectos específicos. La forma de actuar de las instituciones sectoriales, su estructura técnica y su inserción en las estructuras burocráticas del Estado, en sus distintos niveles, también sería un tema de indagación prioritaria, dada su incidencia en el turismo y la escasa investigación disponible en el país.

LA "CONSTRUCCIÓN SOCIAL" DEL TURISMO

Se considera necesario incentivar el conocimiento sobre los procesos y modalidades que han llevado al desarrollo del turismo en Argentina, a fin de comprender su relevancia social en sentido amplio (esto es, más allá de su importancia económica). Esto se basa, en gran medida, en el reconocimiento de que el turismo es parte constitutiva de la dinámica social, y por ello, su estudio puede informar sobre aspectos relevantes de la sociedad argentina y su cultura. Especial interés cobran aquí las dimensiones relacionadas con los turistas como sujetos insertos en una estructura social y, al mismo tiempo, activos e intencionados, que reclaman por el acceso al turismo como una necesidad y un derecho. Las cuestiones vinculadas con la equidad, así como las relativas a los procesos de inclusión/exclusión social, tienen también gran importancia.

LOS LUGARES DEL TURISMO

El estudio cuidadoso de los procesos de valorización turística de los lugares o destinos turísticos merece también ser incentivado, por diversas razones. En primer lugar, porque ellos ofrecen oportunidades para analizar y comprender los procesos específicos de valorización, en los que intervienen distintos agentes económicos y diversos actores sociales, dando lugar a configuraciones específicas que, desde sus dimensiones objetivas (servicios, equipamiento o infraestructura disponible) y simbólicas (imágenes y representaciones sobre ellos), sustentan la práctica turística y aseguran su continuidad.

En segundo lugar, su estudio permitiría indagar en uno de los temas más naturalizados y menos conocidos: los atractivos turísticos. Sería de gran interés poder avanzar en el conocimiento de los procesos sociales que llevan a la valorización de ciertos atributos o rasgos específicos de los lugares como atractivos turísticos, ya sean rasgos naturales, sociales o culturales. Especial atención merecen las situaciones en que estos atributos cargan con la condición de objetos patrimonializados, lo que les otorga una valoración social especial. El conocimiento producido podría constituir un insumo de interés para la gestión turística que otorgue un rol activo a la participación social (en la medida en que la "vocación turística del lugar" no repose exclusivamente en los atributos naturales del mismo).

En tercer lugar, su conocimiento resultaría adecuado para medir las dimensiones ambientales y territoriales, sociales o culturales implicadas en la valorización turística. Posibilitaría dar continuidad, desde encuadres significativos, a la preocupación por los impactos del turismo, al tiempo que permitiría encuadrar estas cuestiones en el marco de las preocupaciones por la equidad y la sustentabilidad (lo cual, a su vez, ofrecería vías para superar la incorporación de estas cuestiones como meras frases hechas).

2. Síntesis de lo debatido por el Panel

INTRODUCCIÓN

En la primera parte del Panel se abordó la temática relativa a la constitución del campo de conocimiento del Turismo, y su relación con el sector, tanto nacional como internacional. Al respecto, hubo coincidencia entre los panelistas en señalar la creciente importancia del turismo, en estos ámbitos, y en reconocer que su crecimiento, si bien en el país está muy vinculado a la coyuntura económica actual que le es favorable (costos relativos menores debidos a la situación cambiaria), presenta un carácter estructural, es decir que es esperable que continúe más allá de esta coyuntura. Relacionado con esto, se consideró necesario establecer dos precisiones; la primera refiere a la necesidad de reconocer la importancia del turismo interno, es decir, no limitarse al turismo receptivo internacional; la segunda, considerar las dimensiones sociales y culturales que están implicadas en el hecho turístico, específicamente en los grados de satisfacción en sentido amplio –y no meramente satisfacción de demanda económica– que obtienen los turistas, como sujetos sociales.

Por otra parte, se consideró necesario tener en cuenta las transformaciones que el turismo viene presentando en la actualidad. En este sentido, se observa el paso desde un turismo casi exclusivamente vacacional y ligado a destinos tradicionales (fundamentalmente de sol y playa y serrano) hacia modalidades y prácticas más heterogéneas, tanto en destinos privilegiados, distribución temporal o productos demandados. En este marco, cobró importancia la discusión en torno al denominado turismo cultural o de patrimonio, y sus relaciones con el acervo disponible en el país; aquí aparece como un tema destacado la cuestión de cómo hacer visible este patrimonio, y cómo articularlo con el turismo, garantizando su preservación y el beneficio de las comunidades involucradas. La reflexión en torno a los Parques Nacionales tuvo un lugar destacado en esta discusión,

pues se reconoce que en ellos se sitúa una de las mayores atracciones del turismo en todo el mundo y también en la Argentina, planteándose la necesidad de un "turismo de interpretación" que haga inteligibles los lugares, tanto en lo que se refiere a la naturaleza como a la cultura local, para lo cual se requiere conocimiento, conservación y difusión. En este sentido se reconoció la tendencia a definir el Turismo como un "desplazarse para conocer", que se aleja del turismo tradicional de descanso [sol y mar], aunque sin desconocer que estas formas tradicionales siguen concitando los mayores volúmenes de turistas.

Otro eje introductorio tratado en el Panel es el referido a la premisa que afirma que el turismo es una actividad que genera bienestar, empleo y aumento de la calidad de vida de las comunidades receptoras, al tiempo que posibilita un alto acceso de la misma a los beneficios generados. Según los panelistas, esta relación no es tan clara, y esta presunción parte de la adopción de modelos y paradigmas que no han sido bien evaluados ni adaptados a la realidad local, además que se dispone de escasos estudios que permitan constatar estos presupuestos. En muchos casos, subyaciendo a estos supuestos han estado presentes perspectivas que entienden al turismo como una actividad cercana a la simple explotación de recursos naturales.

Como alternativa a estas posturas, se reconoce que un punto de partida adecuado sería considerar el turismo como un campo de estudio multidisciplinario por definición, que requiere el desarrollo de modelos de interpretación, medición y evaluación y, muy especialmente, planificación. Desde aquí puede postularse la necesidad de aumentar el valor agregado hacia dentro de la cadena productiva, lo que permitiría evitar que se lo vea como un mero explotador de un recurso dado; podría también pensarse en los impactos que genera, en las estrategias a implementar para hacer efectiva la participación de la comunidad local, y por último, tratar que los turistas obtengan una experiencia plena a través de esta práctica, lo que implica también considerar sus funciones educativas. Es en este marco en el cual se podría discutir la cuestión de la sustentabilidad en el turismo, yendo más allá del consenso aparente que la misma provoca.

A. ASPECTOS INSTITUCIONALES

El Panel destacó la importancia de considerar el aspecto institucional de la actividad turística, en la medida en que se pueden detectar una serie de situaciones problemáticas. Una de ellas, que se considera central, remite a las instituciones del Estado, en especial a las sectoriales, en los distintos niveles de la administración (nacional, provincial, municipal). Otra, remite al sector privado, específicamente a los agentes económicos y sus asociaciones. Otra, se relaciona con las instituciones de formación y producción de conocimiento, específicamente las universidades y centros de investigación y formación en turismo.

En este sentido, uno de los comentarios recurrentes de los integrantes de la reunión es el que refiere el desconocimiento, por parte de las autoridades, de los resultados de las investigaciones, generándose un cuadro de ignorancia sobre ellos y las recomendaciones consecuentes. Un ejemplo de esto es la pervivencia de presupuestos como el citado en la Introducción, que siguen siendo utilizados a pesar de las evidencias disponibles que lo ponen en cuestión.

Este último punto lleva a destacar la necesidad de generar mayores articulaciones entre los organismos e instituciones de gestión, control y planificación de la actividad turística con los grupos de

investigación y universidades que trabajan en la materia. Con relación a las necesidades de la administración y manejo de los recursos turísticos, los panelistas enfatizaron la necesidad de desarrollar capacidades técnicas y de gestión en la administración pública, y de propiciar una efectiva incorporación de los recursos disponibles en la gestión privada. La incentivación de redes interinstitucionales viene al caso en este tema y, como se verá más adelante, es un tema recurrente en las discusiones del Panel.

Con relación a las instituciones, se destacó la necesidad de contar con una política de desarrollo de la actividad, evaluando los límites, forma de manejo y gestión, definiendo autoridades y formas de regulación adecuadas. Esto permitiría dar un encuadre general a las acciones que se llevan a cabo en distintos niveles, superando lo que sucede en la actualidad, cuando son las provincias y municipios las que, muchas veces de forma desarticulada y no homogénea, controlan y regulan la actividad (un ejemplo de esto es lo que sucede con las categorizaciones hoteleras).

Aquí, la cuestión de la gestión en el lugar o destino turístico, aparece como un núcleo problemático, en la medida en que en estos lugares se conjugan múltiples dimensiones y varias instancias y niveles de gestión y administración, cuya falta de coordinación suele generar problemas tanto de superposición como de imprevistas consecuencias negativas. En muchos casos, por ejemplo, políticas y programas establecidos por instituciones sectoriales (Secretaría de Turismo, Parques Nacionales), o de distintos niveles (nación, municipios), coinciden en un lugar determinado sin las necesarias conexiones y articulaciones, generando problemas de envergadura.

Otro de los aspectos considerados relevantes es el que remite a las diferencias regionales existentes en el país en cuestiones tales como capacidad institucional y recursos humanos formados. El establecimiento de mecanismos de intercambio, y de redes, aparece como un objetivo a alcanzar.

B. RECURSOS HUMANOS

Con relación a las necesidades de Recursos Humanos, se reconoce la importancia de establecer una gran clasificación: por una parte, la formación de recursos humanos orientados a la actividad turística; por otra, la formación de recursos humanos para la investigación y la docencia en niveles superiores del sistema.

Con relación a la formación de recursos humanos para el sector, los panelistas coinciden en la importancia que estos recursos tienen en la actividad turística, que se nutre en gran medida de su capacidad y desempeño. Aquí aparecen tanto las necesidades de recursos humanos específicos para el sector público y la planificación, como para las tareas más específicas vinculadas con el mundo empresarial. En ambos casos se requieren habilidades y calificaciones específicas, cuya provisión por parte del sistema de formación es heterogénea; esta diversidad resulta, en algunos casos, preocupante, en la medida en que certificaciones similares tienen hoy contenidos muy disímiles.

Debe destacarse que al nivel de grado, en el que se imparte predominantemente esta formación, en la actualidad no se está ofreciendo formación con el perfil adecuado, exceptuando contadas

excepciones²⁰. Las carreras de turismo existentes, muestran carencias en temas como las relacionadas con la planificación, gestión y manejo sustentable de la actividad; se observan también deficiencias en el desarrollo de capacidades básicas de investigación en los alumnos.

Se reconoce también la necesidad de desarrollar capacidades que están, en muchos casos, ausentes entre el empresariado del sector, lo que permitiría incentivar la innovación e incrementar la productividad del mismo. En función de esto, resulta de interés el desarrollo de programas de posgrado específicos, centrados en la administración del negocio turístico; los mismos podrían ser de nivel de especialización, con sus respectivas habilidades.

Con relación a la necesidad de formación de futuros investigadores en turismo, se reconocen las limitaciones existentes actualmente en el país. La escasa tradición de investigación en el tema, las limitaciones institucionales y la falta de recursos humanos formados en el nivel de titulación y calificación requeridos, se presentan como los problemas más importantes²¹.

Viendo la necesidad de una formación multidisciplinaria que resalte las especificidades y los saberes nucleares relativos al turismo, se considera que actualmente en el país sería posible ofrecer formación de posgrado a nivel de especializaciones y maestrías, mientras que a nivel de doctorado, esto sería más improbable. Para asegurar que lo que pueda ofrecerse hoy sea de excelencia, sería necesario incentivar la formación de consorcios de universidades.

La formación de formadores para el nivel superior se percibe como un problema que requiere urgente solución, a fin de generar un cuerpo docente capacitado e involucrado en investigación, que pueda –en el mediano plazo– tomar a su cargo la formación de nivel doctoral.

■ 20 EL RECONOCIMIENTO DE ESTA SITUACIÓN NO DEBERÍA LLEVAR A DESCONOCER QUE EXISTEN LOGROS SIGNIFICATIVOS PARA EL CONTEXTO NACIONAL, ASÍ POR EJEMPLO, CABE DESTACAR LA ACTIVIDAD PIONERA DE UNIVERSIDADES NACIONALES EN LA FORMACIÓN DE GRADO DE LICENCIATURAS EN TURISMO, DESDE COMIENZOS DE LA DÉCADA DE 1970, O LA MÁS RECENTE APERTURA DE CARRERAS DE GRADO EN TURISMO Y HOTELERÍA EN LAS UNIVERSIDADES NACIONALES DE LA PLATA, DE SAN JUAN Y DE QUILMES. TAMBIÉN PUEDEN SEÑALARSE LA REALIZACIÓN DE CURSOS DE POSGRADO EN LA UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES (EN TURISMO RURAL) Y EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE (EN DESARROLLO TURÍSTICO LOCAL-REGIONAL), ASÍ COMO LOS PROGRAMADOS POR LAS UNIVERSIDADES NACIONALES DEL COMAHUE Y DE MAR DEL PLATA PARA EL AÑO 2005. OTRA INICIATIVA QUE MERECE DESTACARSE ES LA CONSTITUCIÓN DEL CONSEJO DE DECANOS Y DIRECTORES DE UNIDADES ACADÉMICAS RELACIONADAS CON LA ENSEÑANZA DEL TURISMO-CONDET, INTEGRADO POR LAS UNIDADES DE LAS UNIVERSIDADES NACIONALES DEL COMAHUE, DEL SUR, DE MAR DEL PLATA, DE MISIONES Y DE LA PATAGONIA SAN JUAN BOSCO. ■ 21 NUEVAMENTE, ES IMPORTANTE DESTACAR QUE ESTAS LIMITACIONES NO DEBERÍAN LLEVAR A DESCONOCER LAS TAREAS REALIZADAS Y LOS LOGROS ALCANZADOS. ASÍ, ES NECESARIO RECONOCER LA ACTIVIDAD DE INVESTIGACIÓN QUE SE VIENE DESARROLLANDO EN LAS UNIVERSIDADES Y CENTROS DE INVESTIGACIÓN, PUDIÉNDOSE SEÑALAR, ENTRE ELLOS, LA FACULTAD DE TURISMO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE Y EL CENTRO DE INVESTIGACIONES TURÍSTICAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR DEL PLATA. EN EL MISMO SENTIDO, CABE RESEÑAR LA ORGANIZACIÓN DE REUNIONES DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN CONVOCADAS POR EL CONDET A PARTIR DE 1990 EN SEDES ALTERNAS, CON LA PUBLICACIÓN DE LAS COMUNICACIONES RESPECTIVAS, O LA REALIZACIÓN DE REUNIONES ESPECÍFICAS INTERNACIONALES CON SEDE EN ARGENTINA, TALES COMO EL "II SIMPOSIO LATINOAMERICANO DE TURISMO" (REALIZADO EN MAR DEL PLATA EN 1997) O EL "CONGRESO DE ALCUTH-ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE CARRERAS UNIVERSITARIAS DE TURISMO Y HOTELERÍA" (REALIZADO EN MENDOZA EN 2004). POR ÚLTIMO, DEBEN RESCATARSE TAMBÍEN LOS LOGROS EN MATERIA DE PUBLICACIONES ESPECÍFICAS, ENTRE LAS QUE PUEDEN CITARSE LA REVISTA "REALIDAD. ENIGMAS Y SOLUCIONES EN TURISMO" QUE SE EDITA A TRAVÉS DEL CONDET (CON REFERATO Y EDICIÓN ANUAL DESDE EL AÑO 2000), LA REVISTA "APORTES Y TRANSFERENCIAS" DE LA UNIVERSIDAD DE MAR DEL PLATA (CON REFERATO, RECONOCIDA POR CAICYT-CONICET EN NIVEL SUPERIOR DE EXCELENCIA, CON REGULARIDAD SEMESTRAL DURANTE 8 AÑOS Y 16 VOLUMENES PUBLICADOS), O LA REVISTA "ESTUDIOS Y PERSPECTIVAS EN TURISMO" EDITADA POR EL CENTRO DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES TURÍSTICAS-CIET (CON REFERATO, 14 VOLUMENES ANUALES CON CUATRO NÚMEROS CADA UNO).

En términos de financiamiento, se considera necesario avanzar en esquemas que apoyen la formación superior. En este sentido, se destacan las necesidades de apoyo a la formación y consolidación de proyectos en redes interinstitucionales que permitan potenciar las capacidades existentes para los niveles de especialización y maestría, al tiempo que incluyan apoyos para los cursantes, en un contexto de marcada dispersión y heterogeneidad regional. Para el nivel de doctorado, la necesidad de apoyar la realización de estudios en el exterior se reconoce como prioritaria, sin desconocer las posibilidades de programas articulados y pasantías breves.

C. INFRAESTRUCTURA

A nivel de infraestructura, la discusión del Panel retomó la distinción ya establecida respecto a las diferencias entre formación de grado, de posgrado e investigación. Dada la presencia de varios responsables de carreras de grado en turismo, sus problemáticas tuvieron un desarrollo importante en las discusiones, destacándose la necesidad de mejorar la infraestructura y equipamiento disponibles en las universidades, la necesidad de fondos específicos para trabajos de campo, pasantías y becas, y la importancia de las articulaciones con el sector oficial y privado con intervención en turismo.

Con relación a las condiciones para realizar investigación, y su necesario y evidente vínculo con la formación de posgrado, se reconocen carencias importantes, que justifican la necesidad de apoyo financiero; aquí, la principal preocupación de los integrantes del Panel se orientó a destacar el pobre lugar que hoy ocupan las investigaciones sobre turismo en las universidades y el sistema científico nacional.

Dada esta situación, se vuelve necesario: 1) alentar el reconocimiento de la importancia del tema en las instancias de acreditación y financiación (en este sentido, se valora la definición como tema prioritario en la reciente convocatoria del FONCYT); 2) incentivar la conformación de redes de investigación y consorcios de universidades; 3) organizar bases de datos sólidas y accesibles desde todo el país; 4) apoyar el establecimiento y mantenimiento de medios de difusión de resultados de investigación, y su adecuada distribución.

D. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

En términos de líneas de investigación, el Panel reconoció gran parte de los temas presentados en la discusión por el documento de base, y propuso y especificó otros en los que es necesario avanzar, asignándoles prioridad e intentando reorientar esfuerzos. En todos los casos, se enfatizó la importancia de sumar y articular los citados esfuerzos.

Un primer eje temático remite a la cuestión básica de conocer el fenómeno turístico a escala nacional y en sus distintos niveles. Es poco lo que se sabe sobre lo que podría rotularse como “turismo en Argentina”, y ésta sería la prioridad uno de la investigación.

Asimismo, se reconoció la importancia de evaluar en forma comprensiva la situación del turismo en Argentina, con el fin de dar un marco general a las investigaciones. Así por ejemplo, la indagación sobre los denominados “sitios estrella” para el turismo internacional, su distribución

territorial y los intereses, tanto locales como sectoriales. El objetivo de esta perspectiva es contribuir a la formulación de una política de desarrollo turístico para el país.

Se considera, por otra parte, la perentoria necesidad de desarrollar fuentes de información, confiables y homogéneas, de cobertura nacional y con adecuados niveles de desagregación, que aseguren confiabilidad conceptual y metodológica, y comparabilidad. Aquí se plantea la necesidad de articulación con los organismos internacionales que están hoy abocándose a estas tareas. En síntesis, se reconoce la imperiosa necesidad de generar información de base para la toma de decisiones a nivel local, provincial y nacional, sistematizando las principales variables del sector, con metodologías y criterios comunes que permitan su comparación.

Relacionado con esto último, se insiste en la necesidad de establecer bases de datos confiables, completas y accesibles. Esto se considera una línea de investigación en sí misma, al tiempo que contar con ellas resulta indispensable para optimizar el desarrollo de la investigación en general y para la toma de decisiones en el tema.

Otro eje prioritario se refiere a estudios que busquen analizar la relación entre turismo y desarrollo económico. La precipitada necesidad de información básica es muy pertinente también en relación a esto. La exploración y eventual implementación de estrategias de investigación que pongan énfasis en la integración local, tipo *clusters*, también se destacaron. Asimismo, se señaló la necesidad de articular estas indagaciones con otras escalas, especialmente la internacional, en la cual se definen los circuitos financieros y decisarios que inciden también en el país.

Se señala, asimismo, la necesidad de avanzar en la definición de un marco conceptual propio para el estudio del fenómeno turístico, intentando avanzar en la discusión sobre la aplicabilidad de metodologías internacionales y su necesaria articulación con desarrollos teóricos propios.

También se consideran prioritarios los desarrollos metodológicos orientados a la evaluación de proyectos en turismo, y la indagación por los diseños y prácticas de las instituciones vinculadas con el sector. Aquí aparece con fuerza el énfasis en la investigación que sirva para la toma de decisiones, y para la acción y gestión. Se citan los estudios sobre impactos y evaluación de consecuencias, el monitoreo de usos y formas de afectación. Resulta pertinente señalar la necesidad de construir metodologías que brinden bases para la planificación ex-ante, con indicadores globales que permitan la adecuada formulación de proyectos, su seguimiento y evaluación.

Otra línea de indagación que se considera necesaria es la vinculada con la formación en turismo, es decir, con el estudio tanto de diseños curriculares como, y fundamentalmente, de las habilidades y competencias necesarias para el desarrollo del sector, teniendo en cuenta las demandas del mercado en sentido amplio, y en especial su articulación con los distintos niveles de gestión y la heterogeneidad regional. La necesidad de repensar en qué y para qué se está formando aparece como un tema prioritario, lo mismo que su articulación con las demandas del sector. La formación se vincula también con la cuestión de la calidad en turismo, y esto ameritaría más investigación específica. En síntesis, se recomiendan estudios de diseños curriculares, de competencias para el sector, y de seguimiento de egresados.

La expansión del denominado “turismo cultural” y su vinculación con el patrimonio coloca a esta cuestión en un lugar destacado en la agenda de investigación. Los problemas vinculados con la definición y preservación del patrimonio, y su articulación con los usos e intereses turísticos (fuertemente atravesados por los intereses económicos) aparece como un tema prioritario; otro tanto sucede con su conexión con los organismos internacionales competentes.

Se puso énfasis también, y a modo de complemento del distingo dado a las dimensiones económicas, en la necesidad de investigar sobre la “satisfacción del turista”, entendiéndola en su sentido más amplio, y no sólo restricta al plano económico. Las vinculaciones con la educación, la identidad, la cultura y la sociedad aparecen como prioritarias en esta línea; también tienen este carácter las relacionadas con la inclusión y la equidad.

La indagación por los lugares del turismo, y por los procesos turísticos, también aparece como un eje considerado destacado. El estudio de destinos turísticos se reconoce como el ámbito prioritario para comprender una práctica que tiene una dimensión territorial destacada, en la medida en que el énfasis en esta dimensión permite también observar las complementariedades que pueden establecerse (o no) entre las acciones llevadas a cabo por distintos agentes. El tema de la sustentabilidad aparece aquí como un eje de sumo interés. Las cuestiones relacionadas con la ordenación territorial también se reconocen como importantes.

Vinculado con lo anterior, se considera importante investigar las cuestiones relativas a la participación de las comunidades locales en la actividad turística, con el fin de establecer claramente los mecanismos que propicien su incorporación a los beneficios del turismo, en sentido no sólo económico sino social en general. En relación a esto, aparecen también las preocupaciones por los procesos y modalidades que adquieren los nuevos desarrollos turísticos, por ejemplo las formas en que se construyen nuevos “productos turísticos”.

Los vínculos entre turismo e integración regional también fueron destacados, tanto en el sentido de propiciar la articulación sectorial entre los países, como de incentivar el intercambio de conocimientos y experiencias específicos. El MERCOSUR ocupa aquí un lugar central.

Estas líneas de investigación se propusieron teniendo presente, en la mayoría de los casos, sus potencialidades para la toma de decisiones y la implementación de políticas específicas para el desarrollo del sector y los agentes involucrados. Así por ejemplo, se señaló la conveniencia de que resultados de investigación apoyen el diseño de proyectos y programas específicos de acción, a los cuales podrían estar vinculadas líneas de apoyo financiero, especialmente dedicadas.

Anexo 1.

Metodología y participantes

METODOLOGÍA DE TRABAJO

Los paneles reúnen expertos en campos de la ciencia y la tecnología percibidos como críticos para el logro de los objetivos de interés económico y social que orientan el ejercicio de planificación estratégica, con el propósito de analizar las oportunidades, capacidades y debilidades en orden a proponer acciones de mediano plazo.

El documento de base elaborado por el coordinador, es sometido a un panel de carácter técnico, en el cual participan destacados especialistas vinculados con el tema, el cual realiza evaluaciones de fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas en cuatro aspectos básicos: prioridades de investigación, marco institucional, recursos humanos e infraestructura. Adicionalmente, el Panel formula recomendaciones en estas dimensiones y en aquellas que considere pertinentes.

Sobre la base de los productos obtenidos, de los aportes complementarios de distintos participantes en los paneles y de información complementaria relevada por el equipo del proyecto, se elabora un informe final que se integra a las *Bases para un plan estratégico de mediano plazo en ciencia, tecnología e innovación*.

REUNIÓN

↗ **Fecha**

Miércoles, 3 de Noviembre de 2004

↗ **Coordinador**

Mg. Rodolfo Bertoncello, Universidad de Buenos Aires-CONICET

↗ **Panelistas**

Liliana Artesi, Universidad Nacional de la Patagonia Austral

Emilce Cammarata, Universidad Nacional de Misiones

Alejandro Gavric, Universidad de Morón

Juan Carlos Mantero, Universidad Nacional de Mar del Plata

Roberto Luis Molinari, Administración Nacional de Parques Nacionales

Pedro Neiff, Relaciones Internacionales, Secretaría de Turismo (SECTUR)

Adriana Otero, Universidad Nacional del Comahue

Hilda Puccio, Universidad de Morón

Vivian Scheinsohn, Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento

Latinoamericano (INAPL)-CONICET

Regina Schluter, Universidad Nacional de Quilmes

María del Carmen Vaquero, Universidad Nacional del Sur

Edgardo Venturini, Universidad Nacional de Córdoba

↗ **Equipo técnico**

Rebeca Guber

Manuel Marí

Diego Ratto

Ezequiel Tacšír

Anexo 2. Proyectos de Turismo financiados por el FONCYT-ANPCYT (1997-2003)

1. Metodología

En este anexo, se presenta un análisis de los proyectos financiados por el Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (FONCYT, ANPCYT) entre los años 1997 y 2003 para el área de incumbencia del presente Panel.

La identificación y clasificación de los referidos proyectos estuvo a cargo del FONCYT, a partir de procesar y analizar de la base SEPCYT (Sistema de Evaluación de proyectos de Ciencia y Tecnología) las convocatorias PICT y PICT-O efectuadas en el período mencionado.

El universo de proyectos sobre el cual se ha trabajado es de un total aproximado de 3.000 proyectos financiados. Para la identificación de los proyectos en cada uno de los sectores considerados por los paneles, se realizó en primer término una búsqueda según las líneas de financiamiento. En una segunda instancia, se concretó otra búsqueda en base a palabras claves definidas para cada uno de los sectores involucrados.

2. Resultados

Aplicando la metodología arriba descripta, ha sido posible identificar un total de 33 proyectos dentro del sector de turismo. Estos proyectos, en términos de recursos humanos, han involucrado un total de 95 personas.

Así, en el cuadro siguiente, se resumen algunos indicadores referidos a la cantidad promedio de recursos humanos por proyecto, el monto promedio de financiación por proyecto y la inversión promedio por persona involucrada.

<i>Indicadores</i>	
<i>Cantidad promedio de investigadores por proyecto</i>	2,9
<i>Subsidio total promedio por proyecto</i>	105.032
<i>Subsidio total promedio por investigador</i>	36.485

A continuación se presenta una desagregación por año e institución beneficiaria de los proyectos identificados. Así, en la convocatoria del año 1997 fueron financiados 2 proyectos, 5 en la convocatoria del año 1998, 3 en la del 1999, 4 en el año 2000-01, 12 en la convocatoria del año 2002 y 7 en la última convocatoria. Se destaca la presencia de las universidades y del CONICET en la presentación de proyectos.

TURISMO: CANTIDAD DE PROYECTOS POR AÑO E INSTITUCIÓN

<i>Año convocatoria</i>	<i>Nombre Institución</i>						
	<i>CIC</i>	<i>CONICET</i>	<i>INAA</i>	<i>INAPI</i>	<i>Universidades</i>	<i>S/d</i>	<i>Total General</i>
1997	-	1	-	-	1	-	2
1998	2	1	-	-	2	-	5
1999	-	-	-	-	3	-	3
2000-01	-	1	-	-	2	-	4
2002	-	3	-	1	5	-	12
2003	-	2	1	2	4	2	7
<i>Total general</i>	2	8	1	3	17	2	33

En el cuadro que sigue se presentan los montos financiados por el FONCYT desagregando por año de convocatoria e institución beneficiaria. En este sentido, el año 2002 es el año que más financiamiento se ha otorgado al área, en coincidencia con la información presentada en el cuadro anterior.

TURISMO: MONTOS TOTALES SUBSIDIADOS POR AÑO E INSTITUCIÓN

Año convocatoria	Nombre Institución						
	CIC	CONICET	INAA	INAPL	Universidades	S/d	Total General
1997	-	45.400	-	-	15.000	-	60.400
1998	28.045	48.360	-	-	100.066	-	176.471
1999	-	-	-	-	243.130	-	243.130
2000-01	-	87.501	-	-	178.949	-	360.149
2002	-	382.710	-	93.699	560.717	-	1.714.324
2003	-	323.401	9.115	319.882	579.060	451.015	911.576
<i>Total general</i>	28.045	887.372	9.115	413.581	1.676.922	451.015	3.466.050

BIOTECNOLOGIA

Resumen ejecutivo

1.

La consolidación de un fuerte sector biotecnológico aportaría un importante instrumento estratégico al desarrollo de Argentina. Esta aspiración parece plenamente posible y concurren para ello notorias fortalezas y oportunidades, tanto de origen interno como externo.

Si las políticas públicas y el sector privado pueden coordinar una visión estratégica en este sentido, la aplicación de biotecnología podría generar muchos círculos virtuosos, beneficiosos no sólo desde el punto de vista económico, sino también desde el punto de vista social y ambiental.

En Argentina, las aplicaciones biotecnológicas han sido principalmente pensadas como una forma de valorizar procesos productivos tradicionales. Sin embargo, por sus posibilidades de generar diversificación productiva, la biotecnología es también un instrumento muy interesante para promover el desarrollo de las economías regionales.

La agricultura argentina está entre las pocas del mundo que todavía puede dar saltos cuantitativos importantes, tanto por el desarrollo de sus fronteras como por la profundización de los procesos de intensificación. Cualquier plataforma de despegue biotecnológico debe considerar a este sector en un lugar prioritario.

Una gran posibilidad de la biotecnología es profundizar los rasgos virtuosos de este esquema para generar un nuevo paradigma agrícola. Si bien es cierto que falta mucho por hacer en este sentido, no es descabellado pensar en una agricultura con "marca propia", altamente eficiente, a la vez que también altamente autosustentable. Claramente, esto exige una participación central del Estado, tanto en la elaboración de políticas socio-económicas como de manejo ambiental.

La biotecnología es un instrumento demasiado poderoso para dejarlo librado a la espontaneidad del mercado. Se requiere prever los cambios en la estructura social del campo,

impulsar políticas activas de población e industrialización en el interior del país y regular también el manejo de los agro-ecosistemas, pues la imprevisión en estos terrenos podría transformar un círculo virtuoso en una fuente de graves desbalances y tensiones.

Argentina dispone de considerables recursos forestales. Las aplicaciones biotecnológicas en este campo podrían dirigirse a la conservación y mejoramiento de especies autóctonas con vistas a suplantar la explotación irracional, así como al mejoramiento de especies tradicionales. La introducción de marcadores moleculares al mejoramiento de especies forestales y la propagación clonal de ciertas especies podrían constituir las primeras innovaciones biotecnológicas en este campo.

Asimismo, los océanos costeros pueden ser las fuentes de producción de biomasa en gran escala que reemplace o complemente a la que proviene del sector agrícola. Debe tenerse en cuenta que un porcentaje mayoritario de la fotosíntesis (y por ende de la fijación del carbono) a nivel global ocurre en los océanos y que esta fuente de producción ha sido prácticamente ignorada hasta el presente. Debido a que la Argentina tiene un extenso litoral marino, sus posibilidades en este sentido son muy interesantes. El estudio, explotación racional y la aplicación de biotecnología en este campo podría dar lugar a fuertes programas regionales.

Las aplicaciones biotecnológicas a la producción de alimentos comprenden no solamente la introducción de modificaciones específicas en los cultivos para hacerlos más aptos para tales modificaciones, sino también a la producción de las enzimas, aditivos, colorantes, y saborizantes utilizados en su manufactura. Además, muchas innovaciones biotecnológicas podrían favorecer el transporte y la conservación de algunos alimentos frescos.

Es necesario establecer marcos regulatorios y de bioseguridad adecuados para no limitar en este aspecto el desarrollo de innovaciones. Dado que, en algunos casos, estos marcos no están tampoco completamente desarrollados en los países centrales (por ejemplo, para el *molecular farming*), el país podría ingresar relativamente temprano en el desarrollo de este tipo de productos, en forma similar a lo ocurrido con la agricultura transgénica.

En resumen, Argentina tiene muchas posibilidades para desarrollar aplicaciones biotecnológicas en sus principales sectores de actividad económica y ello fortalecería sin duda su competitividad global. Muchos de los sectores de aplicación tienen importante significación regional y su desarrollo (la biotecnología es sólo una de las tecnologías concurrentes en este proceso) permitiría encarar, tanto un proceso de integración exitosa al mercado global, como un desarrollo social y poblacional del interior del país basado en múltiples cadenas productivas.

Se sugiere la posible conveniencia de crear una instancia nacional de promoción de políticas en biotecnología con dependencia directa del Poder Ejecutivo. Una instancia de este tipo podría relevar los recursos nacionales en la materia, identificar desarrollos prioritarios, promover interacciones entre los principales actores, servir de observatorio internacional en este campo, proponer políticas y marcos regulatorios a las instituciones involucradas y orientar la asignación de recursos económicos específicos.

Se recomienda que las universidades fortalezcan la formación básica en el grado, reservando para el posgrado la especialización en biotecnología. Ante la escasez de graduados en algunas áreas sería conveniente que el CONICET otorgara becas integrales, desde el comienzo de la carrera de grado, dada la alta prioridad que merece el área. Esta modalidad debería aplicarse en un todo de acuerdo con la universidad involucrada.

Introducción

1. Este documento da cuenta de los resultados alcanzados en el Panel de Biotecnología convocado como parte de las tareas del Plan Estratégico de Mediano Plazo sobre Ciencia, Tecnología e Innovación que elabora la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (SECYT) en el marco del Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.

El propósito del presente informe es identificar algunos temas críticos relativos a la contribución que se puede hacer desde la SECYT al desarrollo del sector productivo en los próximos diez años y proponer algunas líneas de actuación en la materia, desde el ángulo de interés de las políticas de ciencia, tecnología e innovación, vinculadas a un plan de mediano plazo en esta materia.

El Dr. Alejandro Mentaberry elaboró un documento de base, el cual fue tomado como eje para las discusiones del Panel de expertos. Este documento se presenta en el primer apartado.

El segundo apartado consiste en una síntesis de lo debatido en las reuniones mantenidas en el marco del panel y consigna las recomendaciones acordadas.

Finalmente, es importante mencionar que los diagnósticos, visiones y recomendaciones formulados en este documento no reflejan necesariamente posiciones de consenso, ni expresan la opinión de todos los participantes, si bien en muchos casos los enfoques adoptados y líneas de acción propuestas tuvieron un grado significativo de acuerdo entre los panelistas.

1. Documento de Base

1.1.

CONSIDERACIONES INICIALES

Las promesas fundamentales de la biotecnología se asocian generalmente a dos cuestiones principales: el incremento de la productividad y la diversificación de la producción. Si bien es esperable, y de hecho ocurre, que el desarrollo de este campo dé lugar a productos originales, la biotecnología es esencialmente una “forma nueva de hacer las cosas”. Entre sus características más importantes pueden mencionarse:

- a. una fuerte componente de investigación básica;
- b. su difusión a campos de aplicación muy diversos;
- c. importantes requerimientos de trabajo interdisciplinario;
- d. posibilidad de desarrollar estrategias tecnológicas “en racimo”
a partir de plataformas comunes;
- e. aproximaciones más amigables al tratamiento
del medio ambiente.

La consolidación de un fuerte sector biotecnológico propio aportaría un importante instrumento estratégico al desarrollo de Argentina. Esta aspiración parece plenamente posible y concurren para ello notorias fortalezas y oportunidades, tanto de origen interno como externo. Por un lado, el país dispone de los recursos para ocupar una posición importante en este campo: recursos humanos calificados, canales de transferencia aptos en sectores clave, experiencia creciente en el uso de productos biotecnológicos y una gran riqueza de biodiversidad. Por la otra, debido a que Argentina es un productor importante de alimentos, el desarrollo de aplicaciones innova-

doras en las cadenas agroindustriales podría constituirse en un eje clave para incrementar y sostener su competitividad en una economía globalizada.

1.2. DIMENSIONES SOCIPOLÍTICAS

Un riesgo siempre latente en el desarrollo de las tecnologías modernas es su implementación para consolidar posiciones monopólicas con las consecuentes asimetrías en la distribución de los beneficios que ellas generan. Debido a la generalmente alta escala de inversión requerida, esta situación sólo puede ser evitada mediante adecuadas políticas de Estado, ya sea mediante la promoción de la investigación y la innovación como por el establecimiento de un adecuado marco regulatorio. Si bien el desarrollo de tecnología de punta requiere inversiones sustanciales, el nivel de éstas es significativamente menor en el caso de los competidores tecnológicos de segundo orden. Esto hace que países como Argentina puedan aspirar a establecer nichos biotecnológicos propios (casos significativos en este sentido son los de Australia, Brasil, Cuba, China, India y Nueva Zelanda). Sin renunciar a los desarrollos originales ni a una estrategia de largo plazo, la adaptación, modificación y copia de tecnología, así como la adopción de estrategias ya establecidas en otros contextos, pueden facilitar el ingreso en este campo.

Otra característica importante de la biotecnología es que puede adaptarse bien a desarrollos de muy diversa escala y forma, y, por esta razón, puede generar innovaciones beneficiosas para actores de distinto poder económico. De esta forma, al margen de las grandes corporaciones, en USA y Europa existe una extensa constelación de PYMES que desarrollan actividades basadas en uno o muy pocos desarrollos biotecnológicos, siendo este tipo de empresas uno de los motores más eficaces en el accionar de este campo. Existen también empresas privadas que promueven y gestionan tecnología en asociación estrecha con el sector público (como es el caso de Genoplante en Francia). Por otra parte, a partir de las instituciones de investigación pública se ha desarrollado un número considerable de aplicaciones dirigidas a satisfacer necesidades de los sectores sociales más desposeídos. Prácticamente, en casi todos los países subdesarrollados, un impedimento importante para transitar por este camino es la relativa ausencia de capital de riesgo. Sin embargo, ésta podría sustituirse, al menos en parte, por la participación estatal y mediante formas innovadoras de inversión.

En el caso particular de Argentina, las aplicaciones biotecnológicas han sido principalmente pensadas como una forma de valorizar procesos productivos tradicionales. Sin embargo, por sus posibilidades de generar diversificación productiva, la biotecnología es también un instrumento muy interesante para promover el desarrollo de las economías regionales (las que en general contemplan un componente muy considerable de producción primaria). Entre sus ventajas competitivas, Argentina cuenta con una notable diversidad de regiones geográficas, lo que hace que la explotación de sus recursos naturales (en este caso los biológicos) ocupe un lugar preponderante en cualquier visión de desarrollo. La aplicación de biotecnología a la explotación racional y sustentable de estos recursos puede ser una forma de estimular fuertemente el desarrollo regional.

La constitución de polos de desarrollo locales basados en un fuerte componente tecnológico es una estrategia totalmente factible y acorde con el estado actual del país. Por ejemplo, pueden identificarse fácilmente desarrollos biotecnológicos específicos para el NOA, NEA, Cuyo, Patagonia

nia y Región Central, cada uno de ellos sostenido en producciones regionales características. De esta forma, en vez de restringirse sólo a las grandes ramas productivas (commodities y cultivos industriales, industria de medicamentos y minería), la biotecnología podría apuntalar un proceso de consolidación geográfica y poblacional y de diversificación productiva. Este esquema presupone el desarrollo vertical de nuevas cadenas de valor (industrialización de la producción primaria) y es especialmente propicio para integrar la actividad de actores económicos medios y pequeños con las capacidades del sector público. El énfasis en el desarrollo de capacidades regionales es un prerrequisito para una inserción exitosa en el mundo globalizado pero requiere, como es obvio, políticas públicas concertadas en distintos niveles, particularmente en el campo de la educación.

1.3. PERSPECTIVAS DE APLICACIÓN

Una cuestión todavía no resuelta es la forma en que Argentina diseñará su participación en el mundo global. La mayor parte de las visiones coinciden en que Argentina posee fortalezas relativas en el sector agroalimentario y esto puede visualizarse como una gran ventana de oportunidad en un mundo que casi duplicará su población en los próximos cincuenta años. Sin embargo, Argentina tiene también ricos recursos en otros sectores (minería, energía) que deberían ser considerados en una estrategia biotecnológica. Un breve balance de las perspectivas en estos campos podría resumirse en el texto que sigue.

1.3.1. AGRICULTURA

La agricultura argentina está entre las pocas del mundo que todavía puede dar saltos cuantitativos importantes, tanto por el desarrollo de sus fronteras como por la profundización de los procesos de intensificación. Cualquier plataforma de despegue biotecnológico debe considerar a este sector en un lugar prioritario, pues las innovaciones en este campo pueden valorizar enormemente la producción primaria, diversificar las cadenas agroalimentarias y contribuir a la integración del agro con otros sectores de la economía.

Los recursos humanos calificados en agrobiotecnología y sus disciplinas de base (biología molecular vegetal, biología de la reproducción, genética y especialidades agronómicas) se han ido incrementando lentamente en los últimos años y hoy constituyen un capital considerable del país. Es notable que en este campo existan desarrollos propios que han ingresado (vacunas) o están cerca de ingresar en la producción (plantas y animales transgénicos). El país cuenta también con canales históricos de transferencia tecnológica que, convenientemente adaptados, podrían acelerar la incorporación de las nuevas biotecnologías. Sin embargo, lo más interesante en este sector es que la biotecnología ha despertado un apoyo importante en los propios productores, los que han adoptado rápidamente sus innovaciones y las han incorporado como parte de un nuevo paradigma productivo.

Ejemplos de buenas prácticas de vinculación

Caso 1: Desarrollo biotecnológico sobre cultivos de girasol

En 1997 un consorcio de empresas entre las que se encontraban Cargill y Dekalb (luego fusionadas en Monsanto), Buck Semillas, Mycogen (Morgan SA), Novartis, Nidera, Zéneca (luego Advanta), Sursem, Pionner y Rustica (una empresa de origen francés sin filial en el país) se unió al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) para producir microsatélites marcadores moleculares (conocidos como SSRs) en el proceso selectivo de mejoramiento del girasol. Los marcadores, verdaderas "huellas digitales" de las plantas que son recuperadas en el proceso de selección genética, permiten asegurar la calidad del material obtenido, con un gran ahorro de tiempo de trabajo. Hasta ese momento se utilizaba una técnica llamada RFLP, que permitía colectar una menor cantidad de datos y a costos mayores.

La relación de las empresas con el INTA surgió a partir de una propuesta inicial realizada por el Dr. Alberto León, de la empresa Zéneca-Advanta, a los Dres. Enrique Suárez, del Instituto de Recursos Biológicos (IRB) del INTA, y Jorge Dubkossiki, del Instituto de Biotecnología (IB) del INTA. Ambos institutos, que forman parte del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CNIA) del INTA en Castelar, ya se encontraban trabajando en marcadores para la identificación de germoplasma, con la idea de desarrollar esta tecnología para girasol.

El IRB concentra su actividad en la conservación de los recursos genéticos a través del banco base de germoplasmas, formando parte de la red de bancos que el INTA ha organizado con la finalidad de relevar, conocer y conservar la biodiversidad, y de responder a las demandas de los usuarios facilitando su intercambio, uso y multiplicación. La incorporación de nuevos recursos, su estudio, caracterización y evaluación son las tareas principales del Instituto.

El IB está organizado en dos grandes áreas: Biotecnología Animal y Biotecnología Vegetal. La primera trabaja en proyectos relacionados a virología, bacteriología, hemoparásitos y epidemiología molecular. En la segunda, los proyectos se vinculan a las áreas de virología, transformación vegetal, marcadores moleculares, biología molecular de plantas y servicios.

Fundación FIDES para la Innovación y Desarrollo. <http://www.fundacionfides.org.ar>.

En los últimos años se ha asistido a una transición de una agricultura con escaso uso de *instrumentos tecnológicos a otra basada en sistemas de explotación intensiva*. El rasgo original de este proceso es que ha incluido tecnologías desarrolladas tanto por la "Revolución Verde" como por la "Revolución Genética" y que ha combinado esto con métodos conservacionistas de manejo del suelo (siembra directa). El resultado ha sido un enorme salto en los rendimientos de las prin-

cipales cosechas y un perfil productivo original. Una gran posibilidad de la biotecnología es profundizar los rasgos virtuosos de este esquema para generar un nuevo paradigma agrícola. Si bien es cierto que falta mucho por hacer en este sentido, no es descabellado pensar en una agricultura con “marca propia”, altamente eficiente, pero también altamente autosustentable. Existe consenso en que las aplicaciones biotecnológicas en agricultura deberían priorizar las siguientes áreas:

- a. **desarrollo de resistencia a enfermedades fúngicas, virales y bacterianas;**
- b. **desarrollo de tolerancia a estreses ambientales (sequía, temperatura, etc.);**
- c. **desarrollo de mapas genéticos y de marcadores moleculares para su aplicación en el mejoramiento de los principales cultivos;**
- d. **desarrollo y mejoramiento de cultivos regionales.**

Claramente, el desarrollo en estas áreas exige una participación central del Estado, tanto en la elaboración de políticas socioeconómicas, como de manejo ambiental. La biotecnología es un instrumento demasiado poderoso para dejarlo librado a la espontaneidad del mercado. Se requiere prever los cambios en la estructura social del campo, impulsar políticas activas de población e industrialización en el interior del país y regular también el manejo de los agro-ecosistemas, pues la imprevisión en estos terrenos podría transformar un círculo virtuoso en una fuente de graves desbalances y tensiones. El INTA está encarando un proceso de renovación que debe fortalecerse con inversiones en recursos humanos y una modificación de sus mandatos tradicionales, lo que podría convertirlo en una pieza central para impulsar el nuevo paradigma agrícola. Sin embargo, hay que advertir que el INTA jugó hasta el presente un rol secundario en el proceso de modernización mencionado, por lo que se requiere cambiar rápidamente esta situación. En particular, es necesario dar más impulso a la investigación de base en el seno de la institución.

1.3.2. PRODUCCIÓN FORESTAL

Argentina dispone de considerables recursos forestales, aunque la explotación de los mismos ha distado mucho de seguir estándares sustentables o mínimamente racionales. Por otra parte, algunas regiones del país (regiones del NEA y Mesopotámica) son particularmente aptas para el establecimiento de plantaciones y ello podría dar un gran impulso a esta actividad. Las aplicaciones biotecnológicas en este campo podrían dirigirse a dos objetivos principales:

- a. **conservación y mejoramiento de especies autóctonas con vistas a suplantar su explotación irracional;**
- b. **mejoramiento de especies tradicionales en relación a aspectos relacionados con la productividad.**

Un aspecto al que se debe prestar particular atención es el de la generación de mecanismos que faciliten la financiación de emprendimientos innovadores de largo plazo. Por el momento, salvo algunos emprendimientos de grandes empresas (en general multinacionales), el nivel de innovación en este campo es pobre. Asimismo, los recursos humanos calificados para encarar emprendimientos biotecnológicos sofisticados son sumamente escasos. La introducción de marcadores moleculares al mejoramiento de especies forestales y la propagación clonal de ciertas especies podrían constituir las primeras innovaciones biotecnológicas en este campo.

Las aplicaciones biotecnológicas a la producción animal podrían contribuir al desarrollo del sector pecuario en gran escala. Hasta el momento, las aplicaciones que han sido encaradas se refieren casi exclusivamente a la salud animal (desarrollo de reactivos diagnósticos y vacunas) y a la aplicación de técnicas de reproducción animal. Existen también desarrollos, ampliamente publicitados, referidos al clonado y transformación de bovinos, pero ellos están circunscriptos al accionar de muy pocos grupos. Una de las cuestiones decisivas que han impedido el despegue en este sector es la baja capacidad investigativa en disciplinas directamente relacionadas, particularmente en el de ciencias veterinarias. Por otra parte, la tecnología disponible ha sido aplicada en lo esencial a muy pocas especies, con gran predominancia de bovinos y equinos. Existen horizontes auspiciosos para introducir innovaciones en reproducción de porcinos, ovinos y camélidos sudamericanos (de gran interés regional para el NOA) y para nuevos desarrollos en salud animal aplicada a porcinos, ovinos y aves.

Caso 2: Un kit para la detección de la aftosa

La fiebre aftosa es una enfermedad que afecta a animales herbívoros bi-ungulados, como vacas, cerdos, cabras y ovejas, provocando la aparición de lesiones en las patas, la boca y las ubres de los animales. La enfermedad ocasiona una pérdida general de la productividad pecuaria de alrededor del 25% en los rebaños afectados. En ocasiones, la enfermedad no presenta síntomas visibles, lo cual impide reconocerla a tiempo y posibilita que el animal infectado propague la afección.

De allí la importancia de contar con un método de diagnóstico que permita detectar oportunamente la enfermedad, a un bajo costo y con una alta eficacia ante los casos de infección. A esta necesidad respondió el trabajo del Centro de Virología Animal (CEVAN) del CONICET, en vinculación con el Instituto de Investigaciones Biotecnológicas / Instituto Tecnológico de Chascomús (IIB-INTECH) de la Universidad Nacional de San Martín / CONICET. El proyecto, que contó con el apoyo de la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Nación (SECYT), desarrolló los reactivos que son la base de un innovador kit de diagnóstico para la detección de animales infectados por el virus de la aftosa. Su utilidad radica en que permite diferenciar animales vacunados de infectados. Y éste no es un detalle menor: cuando un animal se vacuna quedan en su circulación anticuerpos contra proteínas estructurales del virus, mientras que otras (como las enzimas que éste necesita para replicarse y propagarse) sólo están presentes en el caso de infección. Si el método de detección no estuviese dirigido contra las proteínas virales adecuadas, se corre el riesgo de eliminar cabezas de ganado sanas, con cuantiosas pérdidas.

El proyecto se inició en 1994, con un subsidio total de dos millones y medio de dólares y un plan de trabajo de cinco años. En el desarrollo de las actividades

participaron diez científicos. La unidad de vinculación tecnológica que actuó como intermediaria fue la Fundación COREPRO (Consejo Regional de la Producción), que tiene su base estructural en el INTECH. La amplia gama de resultados transferidos y de servicios prestados en materia de prueba de vacunas, ensayos de kits y evaluación conjunta de resultados crearon una fuerte dinámica de vinculación entre los actores participantes. La empresa sueca Svanova Biotech aportó 20.000 dólares en tres años al desarrollo del proyecto, y pagará regalías del 7,5% sobre las ventas que obtenga el kit a nivel mundial. El 70% de este aporte se destinó al CEVAN, el 20% al IIB-INTECH y el 10% restante a COREPRO.

En el proyecto también tuvo participación Biogénesis, empresa nacional asociada históricamente a la lucha contra la fiebre aftosa. Su contribución se dio tanto de manera formal como informal, colaborando en la puesta a punto del kit a través de ensayos de campo en animales. Sus niveles de producción la ubican como el mayor productor de vacunas antiaftosa del mundo. Biogénesis posee la representación de la empresa Svanova Biotech en Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay.

Fundación FIDES para la Innovación y Desarrollo. <http://www.fundacionfides.org.ar>.

Otro aspecto en que podrían generarse resultados rápidamente es la utilización de marcadores moleculares con vistas a complementar los programas de mejoramiento genético tradicional. Una forma en que esto puede ser encarado es mediante la organización de redes con objetivos y financiación específica en algunas de las especies mencionadas. Además de la disponibilidad de recursos humanos calificados, otro factor limitante de este sector es la baja predisposición innovadora de los empresarios en algunas de las cadenas implicadas (por ejemplo, en la explotación de bovinos)

1.3.4. RECURSOS MARINOS Y ACUÍCOLAS

La explotación de los recursos marinos ha sido encarada hasta el presente con un típico criterio de "explotación minera". Como era previsible, y como está ocurriendo simultáneamente en todo el mundo, esto está llevando al rápido colapso de las pesquerías. Una alternativa a esta forma de explotación es la producción de peces y crustáceos a través de granjas de cultivo a mar abierto, en forma similar a la encarada en el caso del salmón en el sur de Chile. Además, Argentina tiene un extraordinario potencial en el campo de la acuicultura de agua dulce, particularmente en la región pampeana y mesopotámica. La biotecnología cuenta con una gran capacidad de generar innovaciones de alto valor, particularmente en el campo de la reproducción y de la salud animal. Además de ello, podría pensarse en el desarrollo de especies transgénicas para su reproducción en condiciones contenidas, tal como lo vienen haciendo ya otros países.

Asimismo, los océanos costeros pueden ser las fuentes de producción de biomasa en gran escala que reemplace o complemente a la que proviene del sector agrícola. Debe tenerse en cuenta que un porcentaje mayoritario de la fotosíntesis (y por ende de la fijación del carbono) a nivel global ocurre en los océanos y que esta fuente de producción ha sido prácticamente ignorada

hasta el presente. Debido a que Argentina tiene un extenso litoral marino, sus posibilidades en este sentido son muy interesantes. El estudio, explotación racional y la aplicación de biotecnología en este campo podría dar lugar a fuertes programas regionales.

1.3.5. INDUSTRIA ALIMENTARIA

En los últimos años se ha tomado una mayor conciencia del efecto que tienen ciertos alimentos en la salud ya que prácticamente el 50% de las enfermedades están relacionadas con la dieta. Los malos hábitos alimentarios han incrementado la incidencia de enfermedades como obesidad, diabetes y enfermedades vasculares. Esto genera crecientes desafíos para la industria alimentaria, ya que no sólo debe atender mayores demandas cuantitativas, sino también cualitativas; es decir, la producción de alimentos más saludables y nutritivos.

El desarrollo biotecnológico en este campo permite anticipar innovaciones importantes, especialmente en lo referente a nutrición y a la prevención de ciertas enfermedades (cáncer, problemas cardíacos, alergias e intolerancias alimentarias). Las perspectivas de Argentina como país productor de alimentos son excepcionalmente favorables ya que, sumada a los factores de competitividad tradicionales, la introducción de nuevas tecnologías permitiría incrementar el valor agregado de la oferta con alimentos elaborados de alta calidad.

Los siguientes son temas en los que podrían desarrollarse innovaciones biotecnológicas importantes:

- a. **incremento en el contenido proteico y modificación de la composición de aminoácidos esenciales para mejorar dietas humanas y animales;**
- b. **producción o superproducción de vitaminas en alimentos que no las poseen;**
- c. **mejoramiento de la digestibilidad de los alimentos y de la captación de micronutrientes durante la ingesta;**
- d. **enriquecimiento de los alimentos en micronutrientes;**
- e. **modificación de la composición y características de los ácidos grasos;**
- f. **modificación de la composición y las características de los hidratos de carbono;**
- g. **enriquecimiento en derivados del metabolismo secundario que otorgan propiedades "saludables" a los alimentos;**
- h. **inhibición de la producción de compuestos tóxicos, alergénicos o de antimetabolitos.**

Los procesos industriales de elaboración de alimentos son complejos y variados. Las aplicaciones biotecnológicas en este campo comprenden no solamente la introducción de modificaciones específicas en los cultivos para hacerlos más aptos para tales modificaciones, sino también la producción de las enzimas, aditivos, colorantes, y saborizantes utilizados en su manufactura. Además, muchas innovaciones biotecnológicas podrían favorecer el transporte y la conservación de varios alimentos frescos. Algunos aspectos a considerar en este proceso son:

- a. **expresión de enzimas de procesamiento en los cultivos utilizados como materia prima;**
- b. **inhibición de procesos enzimáticos o químicos indeseables;**
- c. **control de la maduración de frutos;**
- d. **producción de enzimas;**
- e. **producción de colorantes, edulcorantes y saborizantes;**
- f. **enriquecimiento con ingredientes o probióticos producidos en otros organismos.**

Aún cuando el campo de innovaciones posibles es amplio y variado, uno de los principales obstáculos para el desarrollo de este campo es la escasa vocación de la industria alimentaria para generar I+D original en el país (en muchos casos por tratarse de compañías transnacionales que financian la investigación y el desarrollo en sus casas matrices). Sin embargo, ello podría compensarse (al menos parcialmente) mediante políticas estatales adecuadas que promuevan la investigación y el desarrollo en las PYMES de este sector.

1.3.6. INDUSTRIA DE MEDICAMENTOS

Argentina tiene una industria de medicamentos relativamente desarrollada, pero la tradición en I+D de este sector es relativamente escasa. A pesar de ello, existe un pequeño número de empresas innovadoras que producen desde hace años proteínas por medio de ADN recombinante, han desarrollado nuevas vacunas (para uso animal) e incursionado con relativo éxito en el campo del diagnóstico. En los últimos años se ha desarrollado una importante diversidad de sistemas de expresión de proteínas, algunos de los cuales permiten disminuir considerablemente los costos de producción (utilización de plantas y animales como biorreactores). Esto es particularmente interesante para países como Argentina, debido a las potenciales reducciones de inversión de capital que ello trae aparejado. Los terrenos en que podrían desarrollarse aplicaciones son los de producción de proteínas de interés farmacológico, antígenos para la fabricación de vacunas, anticuerpos y tratamientos mediante terapia genética.

Caso 3: Producción de insulina humana por técnicas de biotecnología

Laboratorios Beta y el Instituto de Biología y Medicina Experimental (IBYME) unieron sus esfuerzos para el desarrollo de un nuevo producto: insulina humana a partir de la utilización de técnicas de ingeniería genética. La realización de los trabajos permitió desarrollar un producto único en el país e iniciar la sustitución efectiva de insulina de base extractiva por insulina de tipo recombinante.

En función de estos logros, que en algunos aspectos superaron los objetivos inicialmente previstos, se decidió continuar con el desarrollo de la vinculación. En la actualidad los trabajos están en una etapa avanzada, en la cual se pretende asegurar la calidad final del producto, poner a punto el proceso y organizar la producción industrial de la insulina. Se han iniciado las gestiones para inscribir el producto ante la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT).

Fundación FIDES para la Innovación y Desarrollo. <http://www.fundacionfides.org.ar>.

Una primera experiencia en este campo ha sido el desarrollo de bovinos transgénicos que producen una hormona humana, lo que demostró que el país no se encuentra limitado desde el punto de vista técnico ni de recursos humanos. Aún cuando este tipo de proyectos es relativa-

mente sencillo y existen en el país recursos calificados que podrían resolverlos, deben implementarse también marcos regulatorios y de bioseguridad adecuados para no limitar en este aspecto el desarrollo de innovaciones. Debido a que los marcos regulatorios para el molecular farming no están tampoco completamente desarrollados en los países centrales, el país podría ingresar relativamente temprano en el desarrollo de este tipo de productos, en forma similar a lo ocurrido con la agricultura transgénica.

Caso 4: Ingeniería genética para el tratamiento de enfermedades

El Instituto de Investigaciones Bioquímicas (IIB) Fundación Instituto Leloir (ex Fundación Campomar), dependiente de la UBA y el CONICET, desarrolla investigaciones en el área de la terapia génica. Uno de los objetivos del IIB es también funcionar como start up biotecnológico, para lo cual algunos de sus grupos se orientan a la producción de conocimientos y técnicas potencialmente útiles para el uso empresario. Esta preocupación encontró una contraparte en el Laboratorio Craveri, interesado en ampliar su línea de productos a través del trabajo de su Área de Bioingeniería. El trabajo en conjunto entre el IIB y la empresa ya ha arrojado resultados positivos, permitiendo el desarrollo de productos innovadores.

La vinculación entre Craveri y el IIB incluye tres proyectos, basados en el uso de ingeniería genética en la generación de terapias para el tratamiento de diversas enfermedades, principalmente cáncer en humanos. El primer proyecto es la generación de una piel artificial elaborada con células humanas a las que se le transferirán genes terapéuticos para el tratamiento de diferentes enfermedades. En el segundo se trabaja para generar una vacuna para cáncer de mama y colon. El tercero consiste en concretar la producción de una vacuna genética para el tratamiento de tumores de cerebro, ya generada en el Instituto.

El IIB fue fundado en 1945. Comenzó sus investigaciones con temas vinculados a los mecanismos de acumulación de reservas energéticas como hidratos de carbono, y actualmente trabaja en especialidades de biotecnología, neurobiología y fibrosis cística.

Fundación FIDES para la Innovación y Desarrollo. <http://www.fundacionfides.org.ar>.

En términos generales, si bien la industria nacional no puede competir con las grandes corporaciones internacionales en determinadas especialidades farmacéuticas, podría hacerlo en el campo de medicamentos genéricos, vacunas para enfermedades endémicas y reactivos de diagnóstico. En los países no desarrollados existe un amplio mercado para estos productos y, en principio, no es de interés prioritario para las grandes corporaciones farmacológicas. Lo mismo puede decirse de los productos dirigidos a la salud animal, campo en que Argentina tiene una experiencia considerable. Esto podría hacer que el sector se posicionase de una manera más exitosa en el comercio internacional.

1.3.7.

BIOTECNOLOGÍA APLICADA A RAMAS INDUSTRIALES

Además de la industria de procesamiento de alimentos, muchos otros sectores industriales pueden beneficiarse de las aplicaciones biotecnológicas. En principio, todos aquellos sectores que utilizan enzimas o polímeros a escala industrial podrían plantear demandas que concurrieran al abaratamiento de costos y a incrementar la eficiencia de los procesos productivos. Asimismo, existe la posibilidad de aplicar tecnología al sector de producción de biocombustibles¹, lo que generaría nuevas conexiones entre éste y el sector agrícola, y tendría una influencia beneficiosa en estabilizar los precios de los commodities más importantes. Este es un campo en el que los grupos de investigación del CONICET y de las Universidades Nacionales deberían trabajar más estrechamente relacionados con el INTI, el cual ha demostrado interés por incorporar a la biotecnología en sus programas de trabajo.

1.3.8.

MINERÍA Y REMEDIACIÓN AMBIENTAL

Otros campos interesantes de aplicación biotecnológica son la biolixiviación y la remediación ambiental. En ambos casos existe cierta experiencia en el país que podría profundizarse si estos campos se desarrollaran más. En el caso de la bioremediación el progreso de la innovación está muy vinculado a la imposición de legislación más estricta por parte del Estado Nacional y de los estados provinciales.

En resumen, Argentina tiene muchas posibilidades para desarrollar aplicaciones biotecnológicas en sus principales sectores de actividad económica y ello fortalecería sin duda su competitividad global. Muchos de los sectores de aplicación tienen importante significación regional y su desarrollo (la biotecnología es sólo una de las tecnologías concurrentes en este proceso) permitiría encarar tanto un proceso de integración exitosa al mercado global, como un desarrollo social y poblacional del interior del país basado en múltiples cadenas productivas.

En rubros como el agroalimentario existen extraordinarias posibilidades para dar verdaderos saltos cualitativos en el futuro cercano. Cantidad y calidad son dos factores que determinarán las posibilidades en esta dirección. Si las políticas públicas y el sector privado pueden coordinar una visión estratégica en este sentido, la aplicación de biotecnología podría generar muchos círculos virtuosos, beneficiosos no sólo desde el punto de vista económico, sino también desde el punto de vista social y ambiental.

1 LOS BIOCOMBUSTIBLES SON ESENCIALMENTE TRES: BIODIESEL DERIVADO DE ACEITES VEGETALES; ALCOHOL DERIVADO DE CAÑA DE AZÚCAR O, MÁS COMPLICADO, DERIVADO DE CELULÓSICOS; Y, POR ÚLTIMO, EL BIOGAS DERIVADO POR FERMENTACIÓN ANAERÓBICA DE EFLUENTES. EN PRINCIPIO LOS DOS ÚLTIMOS SON LOS INTERESANTES YA QUE SON ENERGÉTICAMENTE CONVENIENTES (BALANCE DE PRODUCCIÓN POSITIVO). LOS DOS PRIMEROS DEBERÍAN HACERSE EN EL AGUA (MAR COSTERO) O EN TERRENOS QUE NO TENGAN USO AGRÍCOLA PUES EN LA COMPETENCIA POR USAR LOS TERRENOS ENTRE ALIMENTOS Y ENERGÍA, LA SUPERAN LOS ALIMENTOS.

1.4.

DIMENSIONES TECNOLÓGICAS

Como toda tecnología, la biotecnología tiene una dimensión básicamente productiva. Sin embargo, por estar también íntimamente ligada al avance del conocimiento básico, su desarrollo está estrechamente vinculado al de la investigación científica. Esta dualidad ha sido frecuentemente mal interpretada en Argentina y muchas veces se ha confundido la promoción de la investigación con la promoción de la tecnología, la cual debe contemplar variables de tipo económico y social. Encarar seriamente el desarrollo de este campo trasciende, pues, el dominio de la investigación básica o aplicada y debe considerar los requerimientos e incentivos de la esfera económica. En consecuencia, las iniciativas deben coordinarse estrechamente entre las autoridades económicas, científicas, educativas y reguladoras.

Un rasgo distintivo del sistema científico tecnológico de Argentina es su dispersión y fragmentación, lo que ha llevado a sugerir que no consiste estrictamente en un “sistema” sino en un conjunto inconexo de instituciones. Este hecho introduce grandes dificultades a la hora de encarar el desarrollo y la transferencia de tecnologías, ya que predominan las actividades y enfoques aislados y una innecesaria duplicación de esfuerzos y recursos. En particular, las señales contradictorias entre las prioridades y políticas de las principales instituciones a cargo de la investigación científica (CONICET, Universidades Nacionales, INTA, INTI, CONEA) se ha saldado en una muy pobre capacidad de resolver problemas específicos, en la superposición y sustitución de roles y en disputas intermitentes y estériles por recursos económicos siempre escasos. El desarrollo de políticas en el campo biotecnológico no puede dejar de tener en cuenta esta realidad.

Debido a que el desarrollo de la biotecnología implica la actividad coordinada de instancias tales como las Secretarías de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, la de Salud, la de Agricultura y los Ministerios de Educación, Economía y Relaciones Exteriores, una posible forma de reasignar significación y de orientar el esfuerzo en este campo podría ser la creación de una instancia nacional de promoción de políticas en biotecnología con dependencia directa del Poder Ejecutivo. Una instancia de este tipo podría relevar los recursos nacionales en la materia, identificar desarrollos prioritarios, promover interacciones entre los principales actores, servir de observatorio internacional en este campo, proponer políticas y marcos regulatorios a las instituciones involucradas y orientar la asignación de recursos económicos específicos. Como es obvio, no se trata de crear una instancia burocrática más, sino de reunir a las personas más idóneas de las distintas instituciones y de dotarlas de la operatividad y el poder necesarios para realizar esta tarea.

1.5.

DIMENSIONES CIENTÍFICAS

Un rasgo preponderante del desarrollo actual de las ciencias biológicas es la generación acelerada de nuevos conocimientos. El advenimiento de la genómica ha significado un cambio importante en los paradigmas de investigación tradicionales de la biología molecular. Se asiste a un pasaje de enfoques predominantemente reduccionistas a otros más holísticos basados en la generación de enormes bases de datos (*high-throughput science*). Las plataformas tecnológicas requeridas para la adquisición de estos datos han dado origen a laboratorios con una organización de tipo industrial basada en un alto grado de automatización y de especialización del trabajo.

La clasificación y procesamiento de la información obtenida ha conducido a un fuerte requerimiento de recursos computacionales, los que se han tornado en un factor central en el manejo del nuevo esquema.

Los campos paradigmáticos que marcan esta tendencia son los de la genómica, la proteómica y, más recientemente, la metabólica. Las técnicas utilizadas en estos campos son en general conocidas y la mayor novedad consiste en implementarlas a nivel masivo, por lo que el principal desafío es de tipo organizativo y logístico. En cambio, en el caso de la bioinformática se trata de establecer el fundamento de una disciplina con métodos y visiones propias. Esto hace que la disponibilidad de recursos especializados en este campo constituya una cuestión decisiva para ingresar en la nueva etapa y es particularmente relevante para Argentina, pues le permitiría utilizar conocimientos que han requerido una inversión extraordinaria de recursos por parte de otros países y que están públicamente disponibles (bancos genómicos y proteómicos).

El proceso descrito ha llevado a la elaboración de nuevos esquemas interpretativos que pretenden comprender a los organismos en términos de sistemas o redes de información y que implican grados crecientes de matematización de los enfoques experimentales (biología de sistemas). Desde el punto de vista experimental, esta pretensión implica estudiar a los procesos metabólicos y moleculares en el contexto de las células vivas y, por lo tanto, desarrollar métodos de experimentación y observación menos disruptivos para las mismas. Esto impondrá en el futuro cercano una interacción creciente de las ciencias biológicas con otros campos científicos, en particular con las ciencias físicas y químicas. En conjunto con los enfoques tradicionales de la biología molecular, esta nueva forma de hacer investigación conducirá a una comprensión detallada de las funciones celulares y de los mecanismos que rigen el desarrollo y la regulación homeostática de los organismos. Esta verdadera revolución científica está en pleno desarrollo y su ritmo de avance se acrecienta.

Por todo lo anterior, los mecanismos tradicionales de promoción de la ciencia resultan insuficientes para sostener el ritmo de avance en este campo. El costo de la investigación biológica ha llevado a la organización de megacentros que poseen las plataformas tecnológicas necesarias para incursionar en los campos estratégicos y los mecanismos tradicionales de financiación han debido adaptarse a estas nuevas circunstancias. La financiación de estos centros y su funcionamiento requieren una inversión sostenida de largo plazo y de mayor envergadura que la de los grupos de investigación tradicionales basados en la competencia por subsidios periódicos. Esto ha generado múltiples conflictos en la priorización y asignación de recursos y a un replanteo general sobre el lugar que deben ocupar estos centros en relación a los laboratorios tradicionales.

Este proceso tiene también consecuencias en la organización del trabajo investigativo. La necesidad de capacidades complementarias para el logro de resultados relevantes impone la integración de vastas redes de colaboración y relega a un plano secundario la actividad de los investigadores aislados. Esto es particularmente válido para la consecución de objetivos biotecnológicos trascendentales, ya que, por definición, ellos implican el desarrollo de trabajos con fuerte énfasis interdisciplinario. En resumen, excepto en el caso de personalidades excepcionales, el ejercicio de la ciencia y la tecnología es cada vez menos práctica individual y cada vez más parte de un trabajo colectivo.

Como es obvio, los avances comentados tienen un impacto directo sobre el desarrollo de la biotecnología. Por una parte, la distancia entre el hallazgo básico y la aplicación ha continuado acortándose hasta hacerse prácticamente inapreciable. Por otro lado, los propios requerimientos tecnológicos determinan las direcciones de la investigación básica y generan nuevas estrategias de investigación e instrumentos de indagación. Ambos términos, investigación fundamental y aplicada, se retroalimentan continuamente en un círculo cada vez más estrecho y acelerado. En cierta forma, en comparación con la sofisticación previsible en el futuro, los logros actuales de la biotecnología serán comparables a los de las primeras etapas de la electrónica. Por todo lo anterior, podría afirmarse que la limitación principal para el desarrollo de la biotecnología en los próximos años no estará en el dominio del conocimiento básico disponible, sino en el desarrollo de marcos regulatorios adecuados y en la aceptación social de las innovaciones.

El proceso descrito, que se ha desarrollado a lo largo de toda la última década, ha sido ignorado, tanto por las autoridades políticas, como por una buena parte de la comunidad científica argentina. La falta de políticas y visiones adecuadas sobre el desarrollo contemporáneo de la ciencia, la ignorancia de las experiencias ajenas y una cultura académica excesivamente volcada sobre sí misma y a formas artesanales de trabajo, han confluido para que Argentina quedase al margen de este proceso. Por el contrario, otros países latinoamericanos como Brasil y Chile (y en el caso de la biotecnología, Cuba) han interpretado correctamente las señales de la época y han generado políticas activas para insertarse en ella. Así, en forma un tanto parojoal, un país que logró forjar una tradición académica relativamente sólida en las biociencias ha dilapidado buena parte de este capital y es hoy un jugador secundario en el campo regional.

Las escuelas científicas se reproducen a través de una práctica en que las relaciones maestro-discípulo juegan un papel central. En el caso de Argentina, este proceso de reproducción se ha extendido por más de cincuenta años y, a pesar de las dificultades y discontinuidades por todos conocidas, ha demostrado poseer una vitalidad excepcional. Aunque generalmente han bastado señales mínimas de congruencia en las políticas específicas para que la investigación científica recobre vigor y trascendencia, resulta claro que en los últimos años el proceso de degradación llegó casi al colapso del sistema y que se requerirán ahora medidas vigorosas, coherencia y continuidad en el tiempo para revertir la situación actual. En particular, la crisis se ha expresado en una sangría incesante de jóvenes talentosos, lo que ha conducido paulatinamente al envejecimiento general del sistema. Si se decidiera hoy abordar el desarrollo biotecnológico como un instrumento estratégico, el número relativamente bajo de investigadores disponibles sería un obstáculo inmediato, y la formación acelerada de recursos humanos es uno de los problemas principales a resolver. Multiplicar y consolidar el número de investigadores formados y dotarlos de una visión más acorde con los desafíos y dinámicas de trabajo que reclama la nueva etapa de la biología son tareas claves para el futuro. Una línea de acción que podría contribuir en este sentido sería vincular a los investigadores argentinos emigrados a través de convenios específicos con el país.

1.6.

MARCOS REGULATORIOS

Argentina ha jugado rol pionero en América Latina (y en cierta manera a nivel mundial) en la introducción de cultivos transgénicos a la agricultura. Además de demostrar en forma clara el potencial de la biotecnología, esta experiencia ha permitido también comprobar el papel clave de poseer marcos regulatorios adecuados para fomentar el desarrollo tecnológico. En este sentido, la creación y actividad de la CONABIA (a cargo de la evaluación de la seguridad ambiental) debería ser valorada con más cuidado para encarar otras asignaturas pendientes. El próximo factor que limitará el desarrollo biotecnológico es el de la trazabilidad y monitoreo de la calidad de los alimentos. Existen todavía en este campo debilidades demasiado notables y es necesario encarar acciones enérgicas para elevar la idoneidad técnica de los organismos involucrados, particularmente del SENASA. Debe hacerse notar que en el desarrollo de la biotecnología todos los actores involucrados son esenciales: de nada vale, por ejemplo, tener buena investigación básica, si no existen esquemas regulatorios adecuados.

Aunque el desarrollo de un marco de evaluación para la seguridad ambiental ha sido un factor que favoreció la introducción de biotecnología en la agricultura, no debe asumirse que no existen problemas por resolver. Como lo ha demostrado bien el caso de la soja, la biotecnología es un instrumento demasiado poderoso para dejar librado su desarrollo a la espontaneidad. En particular, la aplicación masiva de biotecnología al agro reclama con urgencia fuertes políticas de ordenamiento y manejo ambiental, cuyo desarrollo es una función indelegable del Estado. Este problema es especialmente delicado debido a que los recursos humanos formados en esta área son muy escasos, por lo que urge priorizar iniciativas en este sentido. Uno de los riesgos de no encarar este desafío en forma racional es que lo que hasta ahora ha sido un círculo virtuoso, pueda transformarse en un serio problema en el futuro.

Otro aspecto que requiere mucho más atención es el de los mecanismos de apropiación de los productos de la investigación biotecnológica, cuestión de la mayor importancia por estar este campo fuertemente vinculado al avance de la investigación básica. Más que las capacidades reales o potenciales en el terreno científico y tecnológico, son los cuellos de botella en el terreno legal por los que podría limitar el desarrollo de la biotecnología en el país. Existe en este sentido una intensa presión por parte de los países desarrollados para que Argentina adopte las modalidades que ellos proponen respecto de las políticas de propiedad intelectual. Mientras estos países dedican gran atención a estos aspectos y tienen políticas bien definidas en esta dirección, Argentina ha venido sosteniendo posiciones confusas y muchas veces incongruentes en este aspecto.

Para responder a tales presiones, será necesario forjar una posición nacional en la materia que priorice y estimule el desarrollo tecnológico propio e impida que los instrumentos de propiedad intelectual sean utilizados para consolidar relaciones de dependencia. Si es posible, esta posición debería fortalecerse por la adopción de políticas comunes con otros países de la región latinoamericana. Como es obvio, esto no implica ignorar los tratados internacionales suscriptos por Argentina, sino utilizar al máximo todas las posibilidades que nos brindan para obtener el mayor grado posible de independencia en este campo.

Es necesario coordinar el trabajo de las áreas de relaciones exteriores (Convención de la Biodiversidad), con las de agricultura y recursos renovables, así como con la SECYT para implementar el registro de expediciones de colecta de microorganismos. El país es soberano con respecto a la biodiversidad que se encuentra dentro de sus fronteras. El registro de las expediciones de colecta permite reclamar luego la participación en eventuales beneficios económicos provenientes de la biodiversidad. En el caso de microorganismos se necesita, además, una "Colección Argentina" de cultivos tipo que sirva como depositaria de microorganismos nacionales de aplicación industrial (Tratado de Budapest, 1977). En este sentido, no existe una Colección validada en ningún país de América Latina y una acción conjunta con Brasil sería deseable.

2. Síntesis de lo debatido por el Panel

2.1. DESARROLLO DE LA REUNIÓN

El Panel de Biotecnología se reunió el 14 de octubre de 2004. El propósito de la reunión fue recoger sugerencias acerca de los temas centrales que contribuyeran a definir una política de ciencia, tecnología e innovación de mediano plazo con relación a la biotecnología. Las expectativas de la SECYT están centradas en la determinación de los objetivos, las principales cuestiones y las líneas fundamentales para un Plan de Mediano Plazo y su agenda.

Como insumo de estas reuniones se repartieron el Documento de Base presentado en el Apartado 1, y un cuestionario guía sobre las cuestiones cuya exploración era demandada.

Las expresiones volcadas en este documento son las que recogieron mayor nivel de adhesión, aunque no necesariamente todas ellas expresan la opinión de la totalidad de los participantes.

2.1.1. CONSIDERACIONES GENERALES

Al inicio de la reunión se señaló que el Foro Nacional de Competitividad Industrial de Industrias de Base Biotecnológica, convocado por la Secretaría de Industria durante el primer semestre del año 2004, desarrolló una matriz FODA² que presentaba en líneas generales los principales puntos

² LA MATRIZ SE PRESENTA COMO ANEXO 2 DE ESTE DOCUMENTO.

a tomar en cuenta para el análisis del sector. También se consideró como un insumo a tener en cuenta en el futuro, un estudio del CONICET sobre sus institutos.

En este mismo sentido, los panelistas mencionaron, en cuanto a las líneas de investigación, que existen muchos ejercicios previos en los que ya se han identificado problemas prioritarios (incluso por áreas biotecnológicas). Por ello, se consideró que lo expuesto en el documento de base era más que suficiente como un indicativo de lo más relevante a ser tenido en cuenta.

Al mismo tiempo, se remarcó la necesidad de quebrar con los mitos establecidos sobre la potencialidad actual del sector en el país, siendo necesario encarar un análisis realista de la situación (recursos existentes, áreas con competencias pertinentes y estado de equipamiento). Para ello, es importante determinar qué cosas de las que se han implementado están funcionando y cuáles se pueden mejorar.

Dentro de la disciplina, a nivel internacional, se ha desdibujado cada vez más el peso del trabajo individual, lo que plantea el desafío sobre cómo orientarla hacia una nueva forma de hacer investigación en red.

El marco de ausencia de políticas generales se señaló como una común dificultad objetiva en el país. En ese sentido, y situados en el ámbito de la biotecnología, el impacto de los últimos tiempos no tuvo que ver con políticas estatales destinadas al apoyo del sector, sino que los "éxitos" obtenidos en la materia serían el resultado de condiciones aleatorias y asistémicas. Se observó como un déficit la ausencia de programas nacionales prioritarios, lo que dificulta la realización de proyectos con un horizonte de largo plazo.

Sin embargo, coincidieron en que la clase política está identificando las potencialidades de la biotecnología, lo que llevaría a Argentina a jugar un papel aceptable en el mundo. En este sentido, se destacó que el sector agroalimentario es un nicho claro de desarrollo nacional, al que la biotecnología puede contribuir positivamente.

Como una solución "preventiva", para encarar los temas a futuro se propuso la "política de la aspirina". Esto quiere decir que hay que administrar y consolidar las capacidades existentes en pos de construir sobre ellas, con una visión de consenso, un marco general más propicio. En primer lugar, habría que definir objetivos estratégicos (grandes objetivos nacionales, como por ejemplo la genómica) y niveles de impacto social de la vinculación en las instituciones académicas y el sector productivo.

2.1.2. ASPECTOS INSTITUCIONALES

En relación con el marco regulatorio del sector, se remarcó la necesidad de acentuarlo. Se sugirió la necesidad de avanzar en políticas claras enmarcadas en políticas regionales para el tema de la propiedad intelectual.

Asimismo se indicó que existen vacíos y potenciales no realizados en las capacidades reales relacionadas con las aplicaciones sociales y el sector productivo. Se reconoció que la investigación

básica está bien cubierta. Sin embargo, según se indicó, el sector científico no posee incentivos para la formación tecnológica, lo que constituye un tema para ser repensado por las instituciones públicas del sector (por ejemplo, el CONICET).

Se sugirió la creación de un observatorio sobre biotecnología en el plano nacional que permita formar una visión de consenso sobre los temas a priorizar y constituya un sustento en el plano institucional. El mismo debería estar legitimado por su composición, por la información que administre y por las ideas que proponga.

Otro de los temas que se enfatizaron fue el del papel de la ANPCYT y los instrumentos para el trabajo de redes y el desarrollo de redes horizontales. En este sentido, se destacó la necesidad de fortalecer los instrumentos de la Agencia con el fin de crear masas críticas horizontales, por ejemplo a través de la licitación de proyectos, con una figura de "Director Técnico" del proyecto, el cual se vería sometido a sucesivas evaluaciones sobre la obtención de resultados visibles y mensurables. Además, también se deberían facilitar y generar instrumentos de interfase con el sector productivo y unificar en función de un proyecto los instrumentos público-privados. Existe en la actualidad una buena oportunidad para hacer algunos cambios ya que se estaría aumentando el presupuesto de la Agencia para los instrumentos existentes a la vez que se abrirían nuevas líneas de financiamiento para grandes proyectos con continuidad en el tiempo y con metas identificables.

2.1.3. RECURSOS HUMANOS

La principal pregunta que aparece en relación a los recursos humanos dentro de esta disciplina sería ¿Cómo incentivar la formación de recursos humanos en esta área?

El propio desarrollo del sector, y la dinámica que viene ganando mundialmente, la han convertido en una disciplina de crecimiento muy rápido, lo que presenta como contrapartida, para poder alcanzar y mantener un lugar competitivo, una demanda permanente de recursos humanos formados para poder responder a las distintas especificidades que van surgiendo. En este sentido, la masa de recursos que existen en la actualidad se ve limitada en su capacidad de respuesta, ya que no puede seguir desempeñando correctamente, y al mismo tiempo, el rol de investigador, director de laboratorio, gestor, y empresario. La primera preocupación, entonces, es cómo aumentar el volumen de los recursos humanos del sector. Y, según lo expresado, la cuestión es más grave aún si se tiene en cuenta la doble amenaza existente hoy para aumentar esa masa: el éxodo de los recursos formados y la poca cantidad de estudiantes de grado dentro de las disciplinas que alimentan a la biotecnología.

Aunque se reconoció la potencialidad en cuanto a recursos humanos, se precisó que la pérdida sistemática de ellos provocó un gran atraso tecnológico en Argentina, a lo que se suma el envejecimiento de la población científica. Lo que se percibe es un agotamiento de la escuela científica. En relación con ese tema la necesidad de políticas es insoslayable, ya que se consideró que el país está atrasado diez años, aunque existan hechos aislados que evidencian avances en el sector.

En línea con el propósito de paliar la situación de éxodo, se mencionó que el CONICET preparó un plan hace dos años para eliminar los problemas de disparidades de salarios, mejorando de

esa forma la retribución de la mayoría. El costo de esta reestructuración se había estimado en un incremento de 120 millones de pesos al año. Una reforma de este tipo sería esencial para retener a los recursos humanos.

En cuanto a la formación de profesionales del sector, se sugirió que debían modificarse los perfiles de los graduados debido a la necesidad de la vinculación con la sociedad y el sector productivo. En este tema, se reconocieron falencias en la formación desde la universidad y la obsolescencia de los planes de estudio.

Se señaló que parecerían existir diferencias en los criterios y énfasis cuándo se discute sobre recursos humanos. En algunos casos, pareciera que el término se refiere exclusivamente a aquellos alumnos de postgrado: maestrías y doctorados. Si bien el problema es de recursos humanos en general, hoy se manifiesta principalmente en la formación de graduados en áreas específicas como, por ejemplo, química, ingeniería química, alimentos, microbiología general, matemática aplicada y física experimental. El gran problema es que con la estructura de las carreras actuales, los planes de estudio están casi obsoletos el mismo día de su aprobación por parte del Consejo Superior de cada universidad (problema más severo aún para las universidades públicas, las que enfrentan mayores trabas burocráticas a la hora de modificar un plan de estudios).

Se recomienda que las universidades fortalezcan la formación básica en el grado, reservando para el posgrado la especialización en biotecnología. Ante la escasez de graduados en algunas áreas sería conveniente que el CONICET otorgara becas integrales, desde el comienzo de la carrera de grado, dada la alta prioridad que merece el área. Esta modalidad debería aplicarse en un todo de acuerdo con la universidad involucrada.

Entre los perfiles de recursos humanos sugeridos, teniendo en cuenta la demanda, se marcaron carencias en las siguientes especializaciones:

- ↗ **Bioingeniería**
- ↗ **Administración y gestión de proyectos biotecnológicos**
- ↗ **Área legal asociada al conocimiento (implica patentes y gestión de la propiedad intelectual)**
- ↗ **Bioinformática**
- ↗ **Bioquímica y biotecnología con orientación en genética**
- ↗ **Ecología molecular (taxonomía de suelos)**
- ↗ **Ingeniería de alimentos (relacionada con economías regionales)**
- ↗ **Ingeniería en proteínas**
- ↗ **Personal para bancos de recursos genéticos**
- ↗ **Veterinaria (Biología animal)**
- ↗ **Microbiología no médica**
- ↗ **Ingeniería química y bioprocessos**
- ↗ **Ingeniería metabólica en procesos microbiológicos**
- ↗ **Ingeniería bioquímica**
- ↗ **Especialización en procesos downstream**
- ↗ **Mejoramiento genético vegetal y animal (descenso de variedades nacionales registradas en Argentina).**

Dentro del marco descrito, se mencionó como un problema específico, y grave hacia el futuro, la formación tecnológica. Esta disciplina presenta claras aplicaciones y derivaciones tecnológicas, las que no son tenidas debidamente en cuenta, ni en los programas de formación ni en los sistemas de evaluación existentes en el sistema.

Los sistemas actuales de evaluación están basados en pares, los que poseen backgrounds distintos, y por ende dificultan incluir en los criterios de evaluación las cuestiones tecnológicas. Al mismo tiempo, los parámetros de evaluación por área no son los mismos, por lo que existen áreas relegadas, como es en general el caso de las áreas tecnológicas; en este sentido, se está intentando inventariar más las acciones de transferencia. Si bien es importante diferenciar los servicios habituales de la transferencia tecnológica, en el CONICET se está trabajando sobre las comisiones asesoras para que contemplen en todos los casos la labor tecnológica.

Al mismo tiempo, no hay incentivos para la formación tecnológica. La enseñanza no está orientada a identificar problemas reales. Se requiere crear nuevas empresas y nuevos tecnólogos; ello exige formar profesionales de otra manera (principalmente, esto se refiere a la formación de grado; sin embargo, el déficit se atribuye muchas veces al postgrado). También deberían realizarse cambios en las convocatorias a PICT: cambios en la evaluación de pertinencia; biotecnología aplicada a distintos sectores priorizados, con la idea de generar líneas de financiación en temas emblemáticos.

2.1.4. INFRAESTRUCTURA

El problema de la falta de infraestructura no estuvo ausente. Se explicó que es necesaria una infraestructura básica que debería englobarse en un plan de equipamiento especial. Como propuesta surgió la idea de una descentralización regional, construyendo instituciones en el interior, compartiendo los centros con mayor infraestructura. Es decir, armar redes apoyadas en núcleos bien integrados en el interior: dividir en regiones y racionalizar, ya que los montos disponibles son pequeños debido al tamaño del sistema. Sin embargo, hay que tener en cuenta que los laboratorios centralizados han generado resistencia y que las redes no siempre funcionan bien por el individualismo que impera en la visión del trabajo.

Un insumo a tener en cuenta para el futuro en infraestructura es el estudio que está realizando el CONICET sobre sus institutos. Del mismo surge, por ejemplo, que en las áreas biológicas la situación es deficiente. No existen institutos de excelencia en muchas áreas críticas.

Las primeras impresiones de este estudio, fruto de la visita a siete centros asociados a las universidades nacionales en las áreas de ingeniería indican apiñamiento, falta de bioseguridad, imposibilidad de crecimiento; en síntesis, que la infraestructura quedó chica. En ese sentido, una de las recomendaciones que se están elaborando tiende a redimensionar y regionalizar los institutos.

Con respecto a la creación o fortalecimiento de centros “regionales” para extender la cobertura nacional de la biotecnología, se está trabajando desde el CONICET especialmente para Córdoba (área centro) y para Tucumán (NOA). Los criterios se basan en la capacidad instalada de recursos

humanos de buen nivel. Se puede agregar otro en el NEA (Corrientes) pero con clara necesidad de movilización de científicos hacia esa región.

En el caso del NOA, se presentó ya hace dos años, un proyecto de Centro de Innovación y Transferencia en Biotecnología. Englobaría los tres institutos de CONICET (CERELA, PROIMI e INSIBIO) y se agregarían otros investigadores de la Universidad Nacional de Tucumán con áreas centrales compartidas y con equipamiento complejo; se incluiría microscopía electrónica, vivario con las reglamentaciones en vigencia y también un espacio para un cepario nacional, de cepas industriales que se desprendería del CERELA. Todo el centro estaría diseñado bajo normas de calidad (ISO e IRAM). El costo se estima en 12 millones de pesos en estructuras (unos 9000 m²) y alrededor de 10 millones en equipamiento (extendido sobre tres años). El plan de negocios del Centro prevé un mantenimiento de la inversión por generación de recursos propios vía actividades de transferencia a la industria.

En este sentido, hoy existe una mejor situación económica que en los 90 para efectuar transferencia, con una demanda creciente no atendida. Y las visitas realizadas a esos siete centros mencionados indicaron que son activísimos en transferencia. Por ende, parecería ser que incentivos para transferencia no faltan; lo que sí hay es un problema de capacidad de transferencia dentro de los institutos.

Otro de los problemas para la transferencia que surge, y volviendo sobre lo ya dicho, es la falta de gente para mantener las redes ya que todos los temas recaen en las mismas personas. Habría que estimular la creación de la figura de gerentes de transferencia, ya que no puede ser labor del director del Instituto (exigido por un sinnúmero de otras actividades).

Anexo 1. Metodología y participantes

METODOLOGÍA DE TRABAJO

Los paneles reúnen expertos en campos de la ciencia y la tecnología percibidos como críticos para el logro de los objetivos de interés económico y social que orientan el ejercicio de planificación estratégica, con el propósito de analizar las oportunidades, capacidades y debilidades en orden a proponer acciones de mediano plazo.

El documento de base elaborado por el coordinador, es sometido a un panel en el cual participan destacados especialistas vinculados con el tema, el cual realiza evaluaciones de fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas en cuatro aspectos básicos: prioridades de investigación, marco institucional, recursos humanos e infraestructura. Adicionalmente, el panel formula recomendaciones en estas dimensiones y en aquellas que considere pertinentes.

Sobre la base de los productos obtenidos, de los aportes complementarios de distintos participantes en los paneles y de información pertinente relevada por el equipo del proyecto, se elabora un informe final que se integra a las *Bases para un plan estratégico de mediano plazo en ciencia, tecnología e innovación*.

REUNIÓN

↗ **Fecha**

Buenos Aires, 14 de octubre de 2004

↗ **Coordinador**

Dr. Alejandro Mentaberry, INGEBI

↗ **Panelistas**

Lino Barañao, Presidente de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCYT)

Andrés Bercovich, BIOSIDUS S.A.

Moisés Burachik, Oficina de Biotecnología, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos (SAGPyA)

Esteban Hopp, Instituto de Biotecnología, INTA Castelar

Faustino Siñeriz, PROIMI (Tucumán), CONICET.

Eduardo Trigo, Grupo CEO

↗ **Equipo técnico**

Guillermo Anlló

Luis Forcinitti

Diego Ratto

Ezequiel Tacdir

Anexo 2. Foro Nacional de Competitividad Industrial de Industrias de Base Biotecnológica

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES	DEBILIDADES	AMENAZAS
<p>1. Disponibilidad de recursos humanos de alta calidad en ciencia básica.</p> <p>2. Disponibilidad de otros recursos productivos e innovadores básicos.</p> <p>3. Versatilidad y capacidad de innovación.</p> <p>4. Dominio del uso de la herramienta biotecnológica.</p> <p>5. Percepción de la biotecnología como herramienta de transformación y de generación de recursos.</p>	<p>1. Importantes sectores usuarios de productos biotecnológicos en la economía local.</p> <p>2. Existencia de importantes mercados potenciales de productos biotecnológicos.</p> <p>3. Existencia de áreas de desarrollo no exploradas en el país.</p> <p>4. Creciente demanda de alimentos y baja tasa de crecimiento de la superficie cultivable a nivel mundial.</p>	<p>1. Escaso volumen global de I&D en áreas tributarias directas de la biotecnología.</p> <p>2. Escasa integración en proyectos de I&D, en transferencia de tecnología y en formación de RRHH especializados.</p> <p>3. Ausencia de políticas de Estado para promoción de la biotecnología, y para fomentar la inversión privada en proyectos de riesgo.</p> <p>4. Poco conocimiento de la protección de la Propiedad Intelectual y escasa cultura de patentamiento.</p>	<p>Agropecuario y Salud Animal</p> <p>1. Potencial utilización de tratados internacionales y disposiciones locales como barreras para arancelarias.</p> <p>2. Crecimiento y mejoramiento de la producción agropecuaria de Brasil, India y China mediante un fuerte impulso a la biotecnología.</p> <p>3. Potencial disminución de la inversión en la innovación biotecnológica del obtentor de variedades vegetales comerciales, por la evasión al uso de semillas fiscalizadas por el productor.</p> <p>Alimentos, Industria y Medio Ambiente</p> <p>1. Potencial utilización de tratados internacionales y disposiciones locales como barreras para arancelarias.</p> <p>2. Proyectos legislativos sobre etiquetado de alimentos que sean o contengan OGMs o derivados</p> <p>Salud Humana y Diagnóstico</p> <p>1. Desarrollo de la Biotecnología en países en desarrollo y/o emergentes</p> <p>2. Obsolescencia del equipamiento de I+D, y para la Producción</p>

Anexo 3. Proyectos de Biotecnología financiados por el FONCyT-ANPCyT (1997-2003)

1. Metodología

En este anexo, se presenta un análisis de los proyectos financiados por el Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (FONCYT, ANPCyT) entre los años 1997 y 2003 para el área de incumbencia del presente Panel.

La identificación y clasificación de los referidos proyectos estuvo a cargo del FONCYT, a partir de procesar y analizar la base SEPCyT (Sistema de Evaluación de Proyectos de Ciencia y Tecnología) de las convocatorias PICT y PICT-O efectuadas en el período mencionado.

El universo de proyectos sobre el cual se ha trabajado es de un total aproximado de 3.000 proyectos financiados. Para su identificación en cada uno de los sectores considerados por los paneles, se realizó en primer término una búsqueda según las líneas de financiamiento. En una segunda instancia, se concretó otra búsqueda en base a palabras claves definidas para cada uno de los sectores involucrados.

2. Resultados

Aplicando la metodología arriba descripta, ha sido posible identificar un total de 235 proyectos dentro del sector de biotecnología. Estos proyectos, en términos de recursos humanos, han involucrado un total de 738 personas.

Así, en el cuadro siguiente, se resumen algunos indicadores referidos a la cantidad promedio de recursos humanos por proyecto, el monto promedio de financiación por proyecto y la inversión promedio por persona involucrada.

Indicadores	
Cantidad promedio de investigadores por proyecto	3,1
Subsidio total promedio por proyecto	103.344
Subsidio total promedio por investigador	32.908

Más adelante, se presenta una desagregación por año e institución beneficiaria de los proyectos identificados. Así, se observa que fueron financiados 42 proyectos en la convocatoria 1997, 52 en la convocatoria 1998, 32 en la convocatoria 1999, 23 en la convocatoria 2000-01, 39 en la convocatoria 2002 y 47 en la convocatoria 2003. Al mismo tiempo, se hace evidente la importancia de las universidades y del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) en la presentación de proyectos en el área, mostrando una cantidad de proyectos aceptados superior a cualquiera de las otras instituciones responsables de realizar I+D.

BIOTECNOLOGÍA: CANTIDAD DE PROYECTOS POR AÑO E INSTITUCIÓN

Año convocatoria	Nombre Institución						
	CNEA	CONICET	INTA	Universidades	Otros	s/d	Total general
1997	1	11	9	13	-	8	42
1998	1	11	27	11	2	-	52
1999	-	6	10	13	-	3	32
2000-01	-	4	10	9	-	-	23
2002	-	6	15	17	1	-	39
2003	1	12	8	20	-	6	47
<i>Total general</i>	3	50	79	83	3	17	235

En el cuadro que sigue se indican los montos financiados por el FONCYT desagregando por año de convocatoria e institución beneficiaria. Así, se observa que los años en que más subsidios se han otorgado a este sector han sido en los años 2002 y 2003. Por su parte, y en concordancia con los datos presentados en el primer cuadro, se observa la preponderancia en los montos subsidiados al INTA y las universidades.

BIOTECNOLOGÍA: MONTOS TOTALES SUBSIDIADOS POR AÑO E INSTITUCIÓN

Año convocatoria	Nombre Institución						
	CNEA	CONICET	INTA	Universidades	Otros	s/d	Total general
1997	44.800	499.390	443.500	495.820	-	98.600	1.582.110
1998	10.500	1.199.165	2.461.574	1.171.038	197.490	-	5.039.767
1999	-	427.866	1.292.427	1.209.217	-	-	2.929.510
2000-01	-	371.000	895.961	857.948	-	-	2.124.909
2002	-	1.094.085	3.831.173	1.931.193	20.000	-	6.876.451
2003	208.874	1.431.996	1.141.461	2.770.760	-	179.969	5.733.060
<i>Total general</i>	264.174	5.023.502	10.066.096	8.435.976	217.490	278.569	24.285.807

NANOCIENCIA Y NANOTECNOLOGÍA

Resumen ejecutivo

- /. Sobre una base interdisciplinaria (la nanociencia), la nanotecnología constituye un campo emergente cuya importancia económica va en aumento.
- Todos los países innovadores realizan acciones de estímulo a la nanotecnología, que es una de las principales áreas de fomento a la I+D, y ocupa un lugar prioritario en las políticas públicas junto a la biotecnología, las tecnologías de la información y el medio ambiente.
- La inversión global de las agencias gubernamentales en nanociencia y nanotecnología (sin contar la industria privada) superó los 3.000 millones de dólares sólo en el año 2003.
- La estrategia sugerida para el plan estratégico de mediano plazo toma en cuenta especialmente la formación de capacidades básicas, la coordinación de esfuerzos en el seno del MERCOSUR y la participación en redes científicas internacionales.
- Durante la última década hubo en Argentina una creciente actividad en nanociencia y nanotecnología, que alcanza alto nivel básicamente en cuatro polos que reúnen unos 40 a 50 investigadores que disponen de equipamiento de alta complejidad.

Se propone organizar una "Iniciativa" de nanociencia y nanotecnología que comprenda actividades tendientes a consolidar la capacidad en I+D y transferir tecnología al sistema productivo. Comprendería:

- a. **Creación y consolidación de redes en las que participen científicos e industriales, que permitan incorporar investigadores, optimizar el uso del equipamiento existente y formar recursos humanos.**
- b. **Evaluación de la factibilidad de crear un Centro de Excelencia en nanociencia y nanotecnología.**
- c. **Evaluación de la posible integración con Brasil a través de un Centro Argentino-Brasileño de Nanociencia y Nanotecnología, similar al CABBIO.**
- d. **Participación en programas de cooperación internacional en nanociencia y nanotecnología.**
- e. **Impulso al sector industrial para la incorporación de la nanotecnología en productos y servicios, a partir de la infraestructura física y capital humano en el sistema científico y tecnológico.**

Introducción

1. El presente documento contiene los lineamientos generales para una estrategia de mediano plazo en nanociencia y nanotecnología. La propuesta que en él se formula toma en cuenta la experiencia internacional y considera especialmente la estrategia abordada por Brasil, sobre la base de que el fortalecimiento de capacidades en este importante campo de desarrollo científico y aplicaciones tecnológicas implica necesariamente una estrategia de acumulación de saberes y experiencias a nivel del MERCOSUR y una inserción activa en redes de cooperación internacional.

El documento está hecho sobre la base de un texto elaborado por el Dr. Ernesto Calvo, de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, de la Universidad de Buenos Aires. Ha sido revisado y preparado para su discusión en panel de expertos, por el equipo responsable de la elaboración del Plan Estratégico de Mediano Plazo en Ciencia, Tecnología e Innovación. Esto confiere al texto un carácter deliberadamente preliminar, cuyo propósito es alimentar la discusión de los especialistas en nanociencias y nanotecnología, buscando alcanzar acuerdos que puedan dar sustento a líneas de acción de carácter estratégico.

Oportunamente se convocará al Panel para buscar acuerdos acerca de las orientaciones estratégicas más adecuadas. Este documento será el insumo básico del Panel.

La nanociencia y la nanotecnología se ocupan de la creación de materiales funcionales y dispositivos, así como del control de la materia en la escala de las moléculas. Sobre una base interdisciplinaria, la nanotecnología constituye un campo emergente cuya importancia económica va en aumento. Hoy el mercado mundial de productos nanotecnológicos se estima en una cifra próxima a los 45.000 millones de dólares. La "Nanoscience and Nanotechnology Initiative (NNI)" estima una proyección para 2015 de un trillón de dólares. La inversión global de las agencias gubernamentales (sin contar la industria privada) superó los 3.000 millones de dólares sólo en el año 2003.

Las magnitudes señaladas dan una clara idea de la importancia creciente de este campo científico y de las aplicaciones tecnológicas que de él se derivan, lo que conduce a la necesidad de que una acción en este campo esté contemplada en el plan estratégico de mediano plazo en ciencia, tecnología e innovación. Marca, sin embargo, también el límite de lo que será posible abordar en Argentina, debido al contraste entre las enormes inversiones realizadas tanto por los países más industrializados como por las empresas líderes y los limitados recursos de que dispondrá el país en los próximos años para financiar emprendimientos científicos y tecnológicos. Por lo tanto, la estrategia a seguir debe tomar en cuenta especialmente la formación de capacidades básicas, la coordinación de esfuerzos en el seno del MERCOSUR y la participación en redes científicas internacionales.

1.1. CONCEPTOS BÁSICOS

El concepto de nanociencia remite al estudio de objetos caracterizables por el hecho de que al menos una de sus dimensiones sea expresable en un rango de entre 1 y 100 nanómetros. Resulta importante señalar que las propiedades físicas (por ejemplo, electrónicas, ópticas y magnéticas) y químicas (por ejemplo, reactividad y catálisis) de los objetos dependen fundamentalmente de su tamaño.

Así, una suspensión de nanopartículas de oro de menos de 20 nm de diámetro presenta un color rojo, mientras que una película delgada de algunos nanómetros de oro depositada sobre una superficie se ve verde y una muestra macroscópica de oro (como un anillo) es amarilla a nuestros ojos cuando están iluminadas con luz visible de longitud de onda en los cientos de nanómetros.

Las propiedades de los sistemas nanoscópicos no están regidas por las leyes físicas que describen el mundo macroscópico, es decir, aquel en cuyas dimensiones vivimos los seres humanos, sino por las leyes de la mecánica cuántica que se desarrollaron en el primer cuarto del siglo veinte. Sin embargo, recién en los últimos veinte años se obtuvieron herramientas como el microscopio túnel y de fuerzas atómicas, métodos de autoensamblado molecular, espectroscopías de una sola molécula, fotolitografía y litografía suave que permitieron manipular átomos y moléculas a uno y estudiar sus propiedades en la nanoescala.

La nanotecnología se refiere a los avances tecnológicos resultantes de las propiedades físicas, químicas y biológicas de los sistemas de tamaño intermedio entre átomos y moléculas y materiales extendidos por medio del control del tamaño y las propiedades. Se trata de una actividad altamente interdisciplinaria donde confluyen la física, la química, la biología, y la ingeniería con aplicaciones desde la electrónica hasta el diagnóstico y la terapéutica utilizando nanopartículas, pasando por los materiales inteligentes.

1.2.

EXPERIENCIA DE DISTINTOS PAÍSES

La experiencia internacional muestra que la nanotecnología es una de las principales áreas de fomento a la I+D, y ocupa un lugar entre los sectores priorizados al lado de la biotecnología, las tecnologías de la información y el medio ambiente, si bien cada una en diferente medida y con distintos grados de apoyo económico. Los volúmenes de recursos dedicados a la nanotecnología son crecientes y están en un orden semejante al dedicado a otras grandes áreas de fomento a la I+D. Todos los países innovadores han establecido o bien acciones prioritarias, o bien programas de promoción, u otro tipo de acciones que incentivan las capacidades básicas y actividades pioneras en este campo de I+D y aplicaciones tecnológicas.

Las acciones prioritarias y programas de promoción de la nanociencia y la nanotecnología están diseñados de manera tal que involucren el mayor número posible de participantes, tanto del ámbito de las empresas como de las instituciones académicas y de los centros de I+D.

Una revisión de la experiencia internacional pone en evidencia que en cada caso las políticas nacionales de fomento a la nanociencia y la nanotecnología tienen características propias muy nítidas, reflejando así las peculiaridades del sistema de fomento de cada país, ya sea en aspectos tradicionales como en tendencias recientes. Al mismo tiempo, están fuertemente vinculadas a las estrategias nacionales de competitividad y desarrollo económico, reflejando claramente el efecto de algunos factores, principalmente el perfil de la actividad económica del país, sus recursos humanos y la historia reciente del desarrollo tecnológico.

En términos generales, las políticas de promoción en esta materia tienen objetivos de corto, medio y largo plazo y se apoyan en una mirada prospectiva de la evolución de campos científicos, tecnológicos y productivos, en la medida que están nitidamente asociadas a las perspectivas de aprovechamiento económico de los resultados.

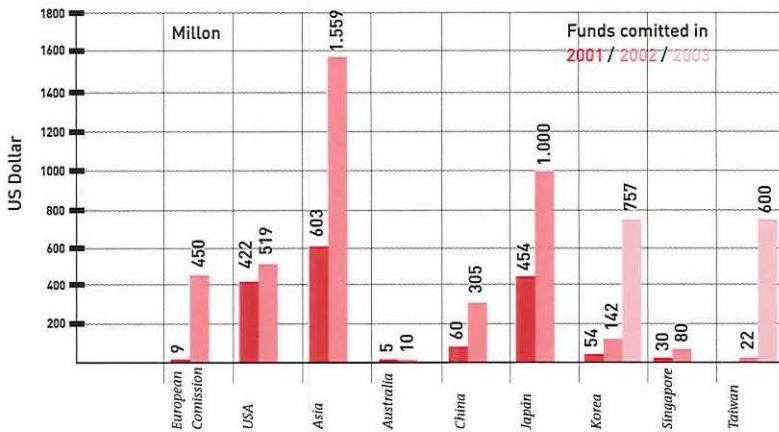
La estrategia adoptada por muchos países incorpora elementos concebidos con el propósito de atraer a investigadores de otras nacionalidades, ya sea a través de la oferta de empleo o de condiciones excepcionales de investigación. Este es el caso del Programa Marco de Investigación y Desarrollo de la Unión Europea.

En resumen, todos los países innovadores desarrollan políticas de estímulo a la I+D en nanotecnología, con diversidad de instrumentos y presupuestos crecientes, de un modo similar, aunque no en la misma escala, al que lo hacen con la promoción de la biotecnología, las tecnologías de la información y comunicación (TIC) y el medio ambiente. Estos esfuerzos, en todos los casos, están vinculados con las estrategias nacionales de desarrollo económico y competitividad.

Argentina acredita una tradición científica e infraestructura en física, química y biología. Sin embargo, las capacidades de que dispone en nanociencia y nanotecnología están fuera de escala, con baja inversión en equipamiento, insuficiente número de investigadores y éxodo de muchos jóvenes talentosos. Como comparación puede citarse que Brasil tiene previsto destinar una suma equivalente a los 30 millones de dólares por año a la I+D en nanociencia y nanotecnología entre 2004 y 2007 (www.mct.gov.br/temas/nano), siguiendo así el ejemplo de los países más avanzados cuyas inversiones son crecientes (ver gráfico 1).

gráfico 1

INVERSIÓN EN NANOCIENCIA Y NANOTECNOLOGÍA



1.3. PERSPECTIVAS ECONÓMICAS

La nanotecnología tiene un carácter transversal. Esto implica que no es previsible la existencia de una "industria de nanotecnología", análoga a las tradicionales industrias textil, automovilística, siderúrgica y aun la electrónica. La nanotecnología tiene aplicaciones en todas las áreas y tiene la capacidad de modificar muchos procesos productivos; por ello, está en condiciones de impactar en numerosos sectores de la economía, incluyendo la agricultura, la explotación minera y la industria de bienes y servicios. De allí su importancia para el conjunto de la producción.

Algunos de los sectores industriales más sensibles a la aplicación de la nanotecnología son la industria química y la microelectrónica. Se prevé una fuerte presencia en el mercado de productos de diagnóstico y terapéutica en ciencias biomédicas. De hecho, ya existen algunos productos nanotecnológicos en el mercado, como por ejemplo en cosméticos, y se están introduciendo otros nuevos a un ritmo acelerado. Estos son el resultado de desarrollos que ya venían siendo ejecutados bajo enfoques que no podrían ser considerados propiamente como nanotecnología, pero que se vieron potenciados con su aporte posterior.

tabla 1

PATENTES EN NANOTECNOLOGÍA EN CORPORACIONES INTERNACIONALES

Empresa	Nº total de patentes	Nº de patentes en nano*	
Procter & Gamble	74.242	59	1 PATENTES RECUPERADAS EN EL SITIO DERWENT INNOVATIONS INDEX., PUES EN EL EUROPEAN PATENT OFFICE FUERON RECUPERADAS APENAS 83 PATENTES.
L'oreal	29.195	103	2 LA DEPOSITANTE DEL GRUPO SOLUTIA EN BRASIL ES SOLUTIA INC. (USA) Y LA BÚSQUEDA EN LA BASE EPO FUE HECHA SÓLO PARA ESTA EMPRESA, INCLUYENDO TODAS LAS EMPRESAS DEL GRUPO EL NÚMERO SUBE A 914 PATENTES.
Honeywell	37.713	39	3 TODAS LAS EMPRESAS DEL GRUPO ESTÁN INCLUIDAS.
Rohm and Haas	21.003	48	4 INCLUYENDO TODAS LAS EMPRESAS DEL GRUPO SHELL
Dow Chemical	53.056	32	5 LA RECUPERACION DE LAS PATENTES INCLUYE TAMBIÉN IBM CON OTRAS TERMINACIONES, POR EJEMPLO: IBM DEUTSCHLAND, IBM INTERNAT BUSINESS MACHINES.
Eastman Chem.	5.101	23	6 INCLUYE OTRAS EMPRESAS DEL GRUPO, IGUAL CASO QUE IBM.
Roida Chimie	1022	28	7 SÓLO BRIDGESTONE CORP., ENTRE TODAS LAS EMPRESAS "BRIDGESTONE", DEPOSITÓ PATENTES EN NANOTECNOLOGÍA.
Solutia ²	514	10	8 INCLUYE VARIAS EMPRESAS, HITACHI METALS, HITACHI CHEMICAL, HITACHI SCIENCE, ETC.
Bayer AG ³	> 100.000	57	9 LAS EMPRESAS DEL GRUPO HITACHI QUE PATENTAN EN NANO SON: HITACHI METALS [33], HITACHI LTD [22], HITACHI EUROPE [20], HITACHI SOFTWARE ENG [10], HITACHI CHEMICAL [4], HITACHI GLOBAL STORAGE TECHNOL. [3], HITACHI DEVICE ENG [1], HITACHI INSTRUMENTS SERVICE [1] E HITACHI MAXWELL [1]. A HITACHI GLOBAL STORAGE TECHNOLOGY ES UNA EMPRESA NUEVA CREADA POR LA HITACHI E IBM EN 2003.
Nederland Org Toeg-TNO	3479	8	10 EXISTEN DOS PATENTES DE ESTA EMPRESA CON LA PALABRA CLAVE "NANOCRYSTALLINE", QUE SE REFEREN A LA FABRICACIÓN DE FILMES FINOS MAGNÉTICOS UTILIZADOS EN DISK DRIVE CONTENIENDO CAMADA DE CRTI NANOCRISTALINO. SITE WWW.HGST.COM
Intevep	924	5	11 EMPRESAS DEL GRUPO, DUE PATENTAN: MITSUBISHI RAYON [6], MITSUBISHI CHEMICAL [21], MITSUBISHI MATERIALS [7], MITSUBISHI GAS CHEMICAL [8], MITSUBISHI ELECTRIC [7], MITSUBISHI HEAVY [5] E MITSUBISHI CABLE [2].
Shell International Research ⁴	149/65874*	6/15*	12 LAS EMPRESAS DEL GRUPO SOLUTIA EN BRASIL ES SOLUTIA INC. (USA) Y LA BÚSQUEDA EN LA BASE EPO FUE HECHA SÓLO PARA ESTA EMPRESA, INCLUYENDO TODAS LAS EMPRESAS DEL GRUPO EL NÚMERO SUBE A 914 PATENTES.
Osmonics	58	2	13 TODAS LAS EMPRESAS DEL GRUPO ESTÁN INCLUIDAS.
IBM ⁵	> 100.000	175	14 INCLUYENDO TODAS LAS EMPRESAS DEL GRUPO SHELL
Hewlett-Packard ⁶	38.679	64	15 LA RECUPERACION DE LAS PATENTES INCLUYE TAMBIÉN IBM CON OTRAS TERMINACIONES, POR EJEMPLO: IBM DEUTSCHLAND, IBM INTERNAT BUSINESS MACHINES.
Intel	17.344	20	16 INCLUYE OTRAS EMPRESAS DEL GRUPO, IGUAL CASO QUE IBM.
Motorola	56.885	51	17 SÓLO BRIDGESTONE CORP., ENTRE TODAS LAS EMPRESAS "BRIDGESTONE", DEPOSITÓ PATENTES EN NANOTECNOLOGÍA.
Siemens	> 100.000	39	18 INCLUYE VARIAS EMPRESAS, HITACHI METALS, HITACHI CHEMICAL, HITACHI SCIENCE, ETC.
Samsung	> 100.000	116	19 LAS EMPRESAS DEL GRUPO HITACHI QUE PATENTAN EN NANO SON: HITACHI METALS [33], HITACHI LTD [22], HITACHI EUROPE [20], HITACHI SOFTWARE ENG [10], HITACHI CHEMICAL [4], HITACHI GLOBAL STORAGE TECHNOL. [3], HITACHI DEVICE ENG [1], HITACHI INSTRUMENTS SERVICE [1] E HITACHI MAXWELL [1]. A HITACHI GLOBAL STORAGE TECHNOLOGY ES UNA EMPRESA NUEVA CREADA POR LA HITACHI E IBM EN 2003.
ITRI (TW)	7.622	60	20 EXISTEN DOS PATENTES DE ESTA EMPRESA CON LA PALABRA CLAVE "NANOCRYSTALLINE", QUE SE REFEREN A LA FABRICACIÓN DE FILMES FINOS MAGNÉTICOS UTILIZADOS EN DISK DRIVE CONTENIENDO CAMADA DE CRTI NANOCRISTALINO. SITE WWW.HGST.COM
Bridgestone Corp. ⁷ (JP)	23.438	8	21 EMPRESAS DEL GRUPO, DUE PATENTAN: MITSUBISHI RAYON [6], MITSUBISHI CHEMICAL [21], MITSUBISHI MATERIALS [7], MITSUBISHI GAS CHEMICAL [8], MITSUBISHI ELECTRIC [7], MITSUBISHI HEAVY [5] E MITSUBISHI CABLE [2].
Fuji Photo	> 100.000	32	22 LAS EMPRESAS PATENTADORAS SON: LG ELECTRONICS [50], LG CHEMICAL [10], LG HOUSEHOLD AND HEALTH CARE [3], LG SEMICON [3], LG CHEM INVESTMENTS [2] E LG PHILIPS DISPLAYS [1].
Canon	> 100.000	36	
Hitachi ^{8/9}	> 100.000	9	
Mitsubishi ¹⁰	> 100.000	99	
Matsushita Electric	100.000	51	
General Electric (US)	100.000	22	
Kolon (KR)	2.702	5	
LG (KR) ¹¹	69.385	78	

El crecimiento previsto para los mercados de estos productos es muy superior al crecimiento de otros mercados dinámicos, como el de computadoras y teléfonos celulares. En la Tabla 1 se muestra cómo la mayor parte de las grandes corporaciones ya ha incorporado en su portafolio de patentes, cierto número de patentes de productos nanotecnológicos.

En cambio, en lo referido al empleo, las perspectivas son más inciertas, ya que si bien existen expectativas de creación de muchos puestos de trabajo nuevos (cerca de 2 millones en diez años), también se prevé la pérdida de empleo debido a la sustitución de productos y de procesos.

1.4.

CAPACIDAD DISPONIBLE EN ARGENTINA

Un análisis de la actividad científica y tecnológica desarrollada en Argentina durante la última década, permite detectar una creciente actividad en nanociencia y nanotecnología, que alcanza alto nivel básicamente en cuatro polos que reúnen unos 40 a 50 investigadores y equipamiento de alta complejidad. Estos polos son:

- a. Centro Atómico Bariloche e Instituto Balseiro (CNEA y Universidad Nacional de Cuyo),
- b. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (Universidad Nacional de Buenos Aires),
- c. INIFTA (Universidad Nacional de La Plata-CONICET) y
- d. Centro Atómico Constituyentes (CNEA).

Existen además otros laboratorios en el país dedicados al tema, cuya excelencia debe ser acreditada mediante un proceso de evaluación.

1.5.

ESTRATEGIA

Dado que la capacidad básica del país en nanociencias y nanotecnología es, como se ha señalado, todavía incipiente y bastante dispersa, la estrategia a seguir debe tender a consolidar los grupos existentes y fortalecer su integración en redes, tanto en el ámbito nacional como internacional. Esto comprende la formación de nuevos investigadores y tecnólogos, así como también el estímulo a la actividad del sector privado en este campo.

Para ello, una de las orientaciones básicas del Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación sería la organización de una “Iniciativa” de nanociencia y nanotecnología que comprenda actividades concertadas, tendientes a lograr objetivos de consolidación de la capacidad en I+D y transferencia de tecnología al sistema productivo. Fundamentalmente, se trataría de:

- a. Creación y consolidación de redes en las que participen científicos e industriales con el objetivo de identificar oportunidades económicas adecuadas a la capacidad de producción de conocimiento en nanotecnología y contribuir a la formación de recursos humanos altamente calificados, al desarrollo de proyectos de I+D de mayor complejidad y al estímulo de la excelencia. Estas redes permitirán incorporar una masa importante de personal investigador, optimizar el uso del equipamiento existente, a través de la movilidad de los investigadores y la formación de recursos humanos mediante escuelas, talleres y reuniones científicas.

- b. Evaluación de la factibilidad y eventual conveniencia de crear un Centro de Excelencia en nanociencia y nanotecnología, como una estructura virtual en la que confluyan y se complemen-ten las capacidades en ciencia e ingeniería existentes en el país.**
- c. Evaluación de la posible integración con Brasil a través de un Centro Argentino-Brasileño de Nanociencia y Nanotecnología, en analogía con el CABBIO, que disponga de los recursos e infraestructura para la movilidad de recursos humanos en actividades de formación e investiga-ción en esta materia, entre ambos países.**
- d. Participación en los Programas de Nanociencia y Nanotecnología dentro del Programa Mar-co de la Unión Europea y en iniciativas de la National Science Foundation. Participación en oportunidades de cooperación internacional.**
- e. Impulso al sector industrial para explorar y explotar la incorporación de la nanotecnología en productos y servicios, a partir de la infraestructura física y capital humano en el sistema científico y tecnológico.**

2.

PROPIUESTA DE UN CENTRO DE EXCELENCIA

Se propone estudiar la factibilidad de un Centro de Excelencia en nanociencia y nanotecnología, el que tendría como objetivo desarrollar I+D de alto nivel, formar y entrenar investigadores e interac-tuar con la industria a fin de facilitar conocimiento y recursos humanos para la creación de nue-vas empresas o la producción y capitalización de nuevos productos basados en nanotecnología.

2.1.

CARACTERÍSTICAS

Este centro tendría en el país una doble función: realimentar los laboratorios participantes en las redes a través de la formación de recursos humanos e interaccionar con el sector productivo en la búsquedad de nuevas oportunidades. En el plano internacional el Centro debería interactuar con centros de excelencia de otros países participando en proyectos internacionales conjuntos.

2.1.1.

OBJETIVOS

Algunos de los objetivos que pueden ser tomados en cuenta para el Centro son:

- a. Promover investigación de alto nivel en nanociencia y nanotecnología.**
- b. Entrenar personal e investigadores en esta actividad multidisciplinaria.**
- c. Formar recursos humanos específicos en el área, a través de Maestrías y Doctorados altamente calificados.**

- d. **Realizar una prospección de las áreas de nanociencia y nanotecnología donde Argentina posee ventajas comparativas y puede competir con posibilidades.**
- e. **Promover el desarrollo de nuevos productos o dispositivos basados en nanotecnología y asesorar sobre las tecnologías más convenientes a adquirir.**
- f. **Fomentar la cooperación internacional con Centros de Excelencia del MERCOSUR, Comunidad Europea y Estados Unidos.**
- g. **Promover una actitud ética responsable en el uso de nano objetos en el hábitat, en ciencia y en educación, tomando en cuenta sus implicancias sociales.**

2.1.2. ÁREAS

En este apartado se presentan las líneas de I+D, de desarrollo tecnológico y potenciales campos de aplicación de la nanotecnología.

Las áreas de I+D que se pueden cubrir en una etapa inicial comprenden:

- ↗ **Autoensamblado en nano y mesoscala**
- ↗ **Fenómenos en nanoescala y modelado**
- ↗ **Sensores y microfluídica**
- ↗ **Superficies, recubrimientos y materiales estructurales**
- ↗ **Electrónica y optoelectrónica**
- ↗ **Espintrónica y nanomagnetismo**
- ↗ **Nano-biomateriales, sistemas terapéuticos**
- ↗ **Nanomateriales para catálisis, medio ambiente y energía**
- ↗ **Nueva instrumentación para Nanociencia y Nanotecnología**
[Microscopía y espectroscopía, entre otras]

En relación a desarrollo tecnológico, se consideran las siguientes áreas:

- ↗ **Modelado de sistemas en nanoescala**
- ↗ **Síntesis y fabricación de nano objetos y nanomateriales**
- ↗ **Caracterización de sistemas en nanoescala**
- ↗ **Caracterización de dispositivos que resultan de los nanosistemas**

Los principales campos de aplicación identificados son:

- ↗ **Electrónica molecular (lógica y almacenamiento de energía)**
- ↗ **Materiales avanzados y materiales inteligentes (Ejemplos: Pantallas y displays)**
- ↗ **Sensores y biosensores (en particular: calidad de alimentos , medio ambiente, medicamentos, bioterrorismo)**
- ↗ **Diagnóstico y terapia médica**
- ↗ **Cosmética**

2.1.3.

TAREAS

Las tareas básicas de un Centro de Excelencia en nanociencia y nanotecnología pueden ser:

- a. **Modelado de propiedades físicas y químicas de sistemas en la escala del nanómetro, utilizando técnicas computacionales avanzadas con equipamiento de gran capacidad de cálculo.**
- b. **Fabricación de nano objetos y estructuras nanoscópicas, bien por métodos como epistaxis por deposición física en fase vapor (PVD), o deposición química en fase vapor (CVD), auto-ensamblado molecular vía química, química supramolecular, nanoplantillas y litografía suave. Dichos métodos están basados en la construcción desde los átomos y las moléculas "bottom up" que es el sesgo de la nanotecnología, en contraposición a la miniaturización que la industria electrónica viene implementando desde hace más de 50 años con tecnología de silicio (Ley de Moore).**
- c. **Caracterización de nano objetos y nanoestructuras por técnicas microscópicas electrónicas (SEM, TEM y STEM), de sonda de barrido (AFM y STM), ópticas de campo cercano (SNOM), espectroscópicas (UV-Visible, IR, fotoelectrónicas y Raman), estructurales (XRD y caracterización de superficies) y magnéticas.**
- d. **Fabricación de dispositivos basados en estructuras u objetos nanométricos y su caracterización eléctrica, óptica, magnética y catalítica. Fabricación y caracterización de sensores químicos y biosensores, transistores moleculares y dispositivos emisores de luz.**

2.1.4.

EVALUACIÓN

Las actividades del Centro de Excelencia de nanociencia y nanotecnología serían evaluadas en relación con las publicaciones científicas (producción y calidad), patentes, contratos con industrias, formación de recursos humanos y proyectos conjuntos con empresas. Se propone una evaluación internacional anual de las actividades del Centro, a cargo de reconocidos especialistas de otros centros similares.

Se propone la formación de un comité de expertos que podría evaluar periódicamente las actividades y producir un informe detallado con recomendaciones a los tres años y un informe final a los cinco años. Para ello, esta iniciativa podría, además, "aprovechar" a argentinos radicados en el exterior, que colaborarían tanto en las tareas de I+D como en la necesaria evaluación de las actividades y en el diseño de programas que le permitan a nuestro país encontrar un nicho de competencia.

2.1.5.

DURACIÓN

Se propone una duración de cinco años al proyecto de Centro de Excelencia en nanociencia y nanotecnología, a partir del cual debiera obtener financiación de proyectos en competencia en el sistema científico y en las empresas.

2.1.6.

COSTO Y FINANCIACIÓN

El costeo del proyecto debe ser realizado, tomando en consideración que el equipamiento e infraestructura existente en las cuatro instituciones mencionadas permitiría que en una fase inicial el Centro de Excelencia sólo requeriría una inversión complementaria a fin de lograr un funcionamiento eficiente de la infraestructura existente.

EQUIPAMIENTO MAYOR (DISPONIBLE)

Microscopios electrónicos, espectrómetros, nanomanipuladores, cámaras de ultra alto vacío, microscopios de fuerzas atómica y túnel, campanas de flujo laminar, magnetómetros, clusters de computadoras.

Para su mejor funcionamiento se requiere el entrenamiento de técnicos especializados en microscopía y espectroscopía, para garantizar el funcionamiento operativo de las grandes facilidades instrumentales.

GASTOS DE MANTENIMIENTO, IMPORTACIÓN Y ADMINISTRATIVOS

Equipamiento y software para conectar mediante teleconferencias en tiempo real a los centros que constituyen el Centro de Excelencia, y a éstos con otros centros del país y del exterior.

Movilidad de investigadores y técnicos para realizar mediciones en alguno de los laboratorios del Centro de Excelencia (viajes en el país y viáticos).

OTROS GASTOS

Contratos a especialistas del exterior por períodos hasta un año.

Reuniones periódicas (semestrales, anuales) de discusión de trabajos y reuniones con el Sector Industrial para el análisis de oportunidades en nanotecnología.

Gastos relacionados con el análisis de patentes y acceso a bases de datos.

2.1.7.

DATOS SOBRE CENTROS SIMILARES

BRASIL

www.renami.com.br,
www.if.sc.usp.br/~nanosemimat/, http://lqes.iqm.unicamp.br/institucional/projetos_pesquisas/projetos_pesquisa_milenio.html

ESTADOS UNIDOS

Red de infraestructura nacional en nanotecnología: www.nnin.org

NUEVA ZELANDA

<http://www.vuw.ac.nz/macdiarmid/about.asp>

REINO UNIDO

<http://www.nano.org.uk>

ASIA

www.apetcsec.org.sg

Anexo I.

Proyectos de Nanotecnología financiados por el FONCyT-ANPCyT (1997-2003)

1. Metodología

En este anexo, se presenta un análisis de los proyectos financiados por el Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (FONCYT, ANPCYT) entre los años 1997 y 2003 para el área de incumbencia del presente Panel.

La identificación y clasificación de los referidos proyectos estuvo a cargo del FONCYT, a partir de procesar y analizar la base SEPCYT (Sistema de Evaluación de Proyectos de Ciencia y Tecnología) de las convocatorias PICT y PICT-O efectuadas en el período mencionado.

El universo de proyectos sobre el cual se ha trabajado es de un total aproximado de 3.000 proyectos financiados. Para su identificación en cada uno de los sectores considerados por los paneles, se realizó en primer término una búsqueda según las líneas de financiamiento. En una segunda instancia, se concretó otra búsqueda en base a palabras claves definidas para cada uno de los sectores involucrados.

2. Resultados

Aplicando la metodología arriba descripta, ha sido posible identificar un total de 70 proyectos dentro del sector de nanotecnología. Estos proyectos, en términos de recursos humanos, han involucrado un total de 258 personas. Por su parte, el subsidio total otorgado para el área alcanzó los \$8.424.523 para el período considerado.

Así, en el cuadro siguiente se resumen algunos indicadores referidos a la cantidad promedio de recursos humanos por proyecto, el monto promedio de financiación por proyecto y la inversión promedio por persona involucrada.

<i>Indicadores</i>	
<i>Cantidad promedio de investigadores por proyecto</i>	3,7
<i>Subsidio total promedio por proyecto (en pesos)</i>	120.350
<i>Subsidio total promedio por investigador (en pesos)</i>	32.653

Más adelante se presenta una desagregación por año e institución beneficiaria de los proyectos identificados. Así, se observa que fueron financiados 8 proyectos en la convocatoria 1997, 8 en la convocatoria 1998, 5 en la convocatoria 1999, 8 en la convocatoria 2000-01, 16 en la convocatoria 2002 y 25 en la convocatoria 2003.

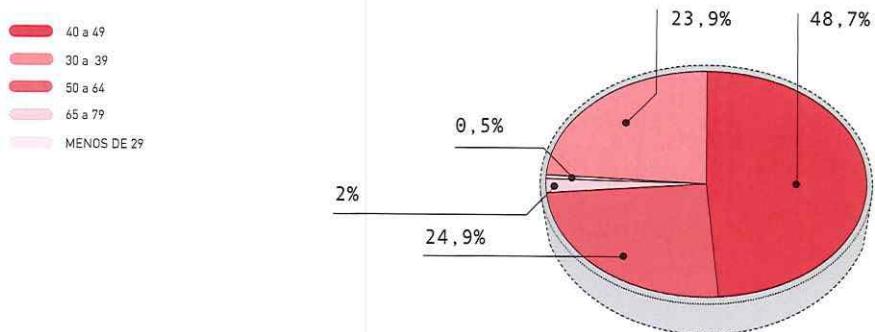
NANOTECNOLOGÍA: CANTIDAD DE PROYECTOS POR AÑO E INSTITUCIÓN

<i>Año convocatoria</i>	<i>Nombre Institución</i>				
	<i>CNEA</i>	<i>CONICET</i>	<i>INTA</i>	<i>Universidades</i>	<i>Total general</i>
1997	2	-	-	6	8
1998	1	1	-	6	8
1999	1	1	-	3	5
2000-01	2	2	1	3	8
2002	5	4	-	7	16
2003	6	3	-	16	25
<i>Total general</i>	17	11	1	41	70

Se hace evidente la importancia de las universidades y de la CONEA en la presentación de proyectos en el área, mostrando una cantidad de proyectos aceptados superior a cualquiera de las otras instituciones responsables de realizar I+D

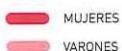
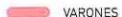
Instituciones beneficiarias	Cantidad	%
CONEA	17	24,3
UBA	13	18,6
CONICET	11	15,7
UNC	6	8,6
UNL	4	5,7
UNLP	4	5,7
UNAMP	6	8,6
UNRC	3	4,3
Otras	6	8,6
Total	70	100,0

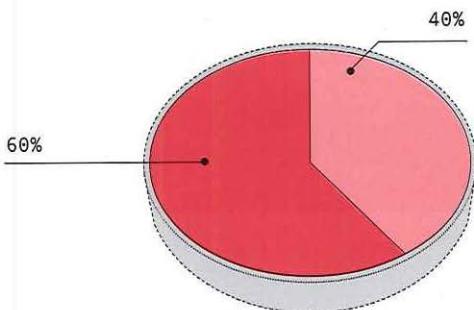
En lo que se refiere a los investigadores, ha sido posible identificar un total de 258 investigadores registrados, los que luego de eliminar repeticiones resultan 197 personas. En los gráficos siguientes se muestra la distribución etaria y por género de la población considerada.



Así, se observa que cerca de la mitad de los investigadores se encuentra entre los 40 y 49 años, mientras aproximadamente dos cuartos se reparten entre los grupos inmediatamente inferior y superior al previamente mencionado. El promedio de edad es de poco más de 45 años.

En términos de género, se observa que el 60% son varones, mientras el 40% restante son mujeres.

 MUJERES
 VARONES



TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN

Resumen ejecutivo

1. El presente informe presenta un conjunto de recomendaciones de política de ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo y uso innovador de las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) con un horizonte temporal de diez años, elaboradas a partir del trabajo de un Panel de expertos provenientes del ámbito académico, de las empresas y del sector público.
2. En Argentina, ya desde los años setenta ha existido un sector de software y servicios informáticos (SSI) que ha venido evolucionando en forma espontánea y sin apoyo de políticas públicas específicas, en un ambiente macroeconómico e institucional no demasiado favorable. Este sector cuenta al presente con unas 600 empresas, cuyo volumen de ventas está en crecimiento. Obligadas por la recesión del mercado local, y favorecidas por el nuevo contexto cambiario, las empresas de SSI iniciaron una apertura al comercio exterior que les permitió lograr un aumento muy significativo de las exportaciones, dirigidas fundamentalmente a mercados de América Latina y España, y, en menor medida, a los EE.UU.
3. La elaboración de un plan integrado a largo plazo que contemple, de manera central, la sensibilización del conjunto de tomadores de decisiones y líderes sociales en la necesidad de dotar a la Argentina de los medios electrónicos y de la capacidad inteligente de manejarlos, resulta un objetivo de la mayor importancia. Los principales líderes de opinión no han tomado aún suficiente conciencia de la importancia de la incorporación temprana de las tecnologías. La naturaleza y dimensión de los problemas sociales, económicos y políticos nacionales actuales impide muchas veces percibir el alcance e impactos de las grandes tendencias mundiales tecnoeconómicas.

4. Una estrategia exitosa de avance en el sector de SSI –un sector joven y sujeto a un fuerte ritmo de cambio tecnológico- tiene que integrar aspectos de estrategias y capacidades empresariales como otros de política pública. En el primer grupo hay elementos como la identificación de segmentos de mercado con potencialidades de crecimiento, la capacidad de competir vía costos o servicios innovativos, un buen marketing, el acceso a capital de riesgo y de trabajo, la disponibilidad de habilidades en programación, análisis y management, tanto como el desarrollo de mecanismos de networking con otras firmas de software y con clientes e inversores del país y del exterior. En cuanto a políticas públicas, los elementos a tomar en cuenta serían facilitar el financiamiento, invertir en educación y entrenamiento, subsidiar a la investigación y desarrollo, asegurar una buena infraestructura de telecomunicaciones, utilizar la capacidad de compra del Estado para impulsar el uso de estándares de calidad en las firmas locales y garantizar los derechos de propiedad intelectual.
5. Desde la concepción del negocio hasta su concreción y desarrollo, muchos actores -públicos y privados- deben trabajar armónicamente. De ahí la importancia decisiva de las redes en esta actividad. En Argentina, sin embargo, tal cosa no es ni natural, ni siquiera fácil debido a que prevalecen pautas culturales individualistas, en desmedro de lo sistémico e institucional y a la arraigada costumbre de simplificar los problemas complejos.
6. Los países que han alcanzado algún grado de liderazgo en la materia han dispuesto de la capacidad de evaluar anticipadamente las tendencias tecnológicas y realizar su seguimiento. Si bien en algunas economías esta función ha sido desarrollada por el mercado, en muchos países el monitoreo y la identificación de oportunidades estratégicas es una función desempeñada por el Estado, el cual cumple además la tarea de generar una concertación de intereses con los actores privados, permitiendo así un óptimo aprovechamiento de las oportunidades. A partir de esto, se destaca la necesidad de establecer un "Observatorio de TIC", que debería proveer información sobre las oportunidades y los cambios tecnológicos, y sobre las capacidades disponibles.
7. En el plano institucional, se considera que se debería impulsar en todos los ámbitos gubernamentales relacionados con las TIC un esquema de coordinación permanente de iniciativas y de intercambio de información estratégica sobre los planes de mediano y largo plazo. Las formas institucionales concretas en que este esquema se lleve a cabo pueden ser diversas. En cualquier caso, los expertos enfatizaron la necesidad de una política articulada y con un organismo responsable de un nivel jerárquico acorde a la prioridad que deberían tener las TIC.
8. La interacción sistemática y permanente entre universidades, empresas de alta tecnología y programas de investigación es una clave para el desarrollo de las TIC. En la actualidad se observa una relación creciente pero aún débil entre los Institutos de Investigación y la Universidad y una relación casi nula entre ambos y el sector privado empresarial vinculado a las TIC.

9. En lo referido a las instituciones científicas y tecnológicas, los panelistas sugirieron la conveniencia de revisar los instrumentos promocionales existentes para fomentar la innovación y diseñar nuevos mecanismos para potenciar las redes entre empresas e instituciones de ciencia, tecnología y educación superior. Plantearon también la necesidad de repensar los incentivos para las carreras de investigación en las áreas relacionadas con las TIC, de modo de que se ajusten a las necesidades de expansión de la cantidad de personal altamente capacitado y al desarrollo de perfiles de investigador más cercanos a las necesidades del medio social y productivo. Se destacó la necesidad de jerarquizar el lugar de esta disciplina en el CONICET y de estimular una política de apertura de la investigación hacia los desarrollos tecnológicos y las aplicaciones de la informática.

10. Sobre las condiciones para la creación y el funcionamiento de centros de excelencia, se señaló que dichos centros deben ser creados a partir de instituciones y grupos que ya estén trabajando bien y que se debe prestar particular atención a las relaciones entre esos centros y las demandas de los sectores público y privado.

11. En lo referido específicamente a las prioridades de investigación, los panelistas coincidieron en la necesidad de coordinar las prioridades de investigación de la SECYT con las líneas de investigación y desarrollo identificadas en el Plan Estratégico de SSI.

12. Más allá de la definición de algunas prioridades específicas, se considera necesario destacar que las TIC son esencialmente transversales y que, por lo tanto, es preciso promover el desarrollo y la aplicación intensiva de estas tecnologías en los segmentos más dinámicos de la economía nacional, como el complejo agroindustrial, la minería y el sector de la energía. Asimismo, resulta imprescindible trabajar en áreas como gobierno, salud y educación en las cuales hay grandes sistemas para desarrollar. La aplicación de las TIC en estos sectores, además del obvio beneficio para la economía y la sociedad nacionales, puede permitir ganar experiencia y especialización.

13. En lo referido a los temas específicos en los que pueden obtenerse resultados importantes y aprovechables en el futuro cercano, los panelistas pusieron particular énfasis en tres líneas en las que deberían concentrarse esfuerzos: (a) tecnologías Web, (b) software y desarrollos para telefonía inalámbrica y celular y (c) seguridad informática.

14. En materia de capacidades, la información provista por los participantes del Panel revela importantes carencias de recursos humanos preparados en áreas que resultan estratégicas, bajo hipótesis de crecimiento del sector en el mediano plazo. Para hacer frente a esta situación resulta necesario formar una masa crítica de profesionales con alto nivel de capacitación en TIC, en los niveles de la formación secundaria y técnica superior –lo que permitiría cubrir una demanda actualmente existente e insuficientemente atendida–, en la formación universitaria de grado – asegurando un nivel de calidad alto y sin desniveles pronunciados entre universidades y sosteniendo sistemas de becas para estudiantes de escasos recursos– y en el nivel de postgrado – lo que requiere que, en forma paralela, sea fortalecida la I+D en aquellos temas que puedan ser considerados como oportunidades para el país–.

15. En relación con el enfoque general de la formación, se enfatizó la utilidad de la vinculación de los estudiantes con el mundo de la empresa y de la producción, favoreciendo así la formación de recursos humanos con capacidades acordes a las necesidades de las empresas o con capacidad emprendedora.

16. El Panel destacó el trabajo de las universidades –en particular las del interior del país– pero señaló que sus actividades no se difunden ni conocen y mucho menos se apoyan económicamente. Por lo tanto, se enfatizó la necesidad de relevar y difundir los esfuerzos realizados por docentes y estudiantes en el país, en línea con la propuesta del “Observatorio de TIC”. Asimismo, se sostuvo que debería fomentarse la integración de profesores en proyectos o consultorías a empresas. Una mayor vinculación permitiría expandir las oportunidades de empleo calificado y contribuiría a la formación de centros de excelencia dentro de las universidades.

17. En materia de infraestructura, si bien se señalaron algunas fortalezas en el equipamiento informático de las empresas, se identificaron importantes déficit en su utilización. Un uso más amplio e inteligente de las TIC en la producción, incorporando innovaciones organizacionales, resulta entonces una prioridad si se quiere aprovechar el potencial del equipamiento instalado.

18. A pesar de los avances en la infraestructura de telecomunicaciones, una cuestión que requiere atención desde una perspectiva de largo plazo es la de la disparidad en la distribución regional de las infraestructuras tecnológicas. Para hacer posible un escenario de desarrollo regional más justo se consideró necesario buscar alternativas tecnológicas que promuevan el acceso a las nuevas tecnologías de forma económica y en su máximo potencial de velocidad en la transmisión de datos e información.

Introducción

1.

El propósito del presente informe es identificar algunos asuntos críticos relativos al desarrollo y aplicación innovativa de las tecnologías de la información y de la comunicación en la Argentina en los próximos diez años y proponer algunas líneas de actuación en la materia, desde el ángulo de interés de las políticas de ciencia, tecnología e innovación, en el marco de un plan de mediano plazo en esta materia.

El informe sintetiza los aportes de los participantes en las distintas etapas de un Panel convocado por la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. En ese Panel participaron especialistas provenientes del medio académico, de las empresas y del sector público. El documento inicial, elaborado por el Ing. Ricardo A. Ferraro, fue enriquecido con las contribuciones escritas y orales de los panelistas. Junto con estos aportes, se integran a este informe final enfoques y líneas de trabajo que derivan de la tarea del Foro de Competitividad de Software y Servicios Informáticos –sintetizados en el Plan Estratégico de Software y Servicios Informáticos–, y de los estudios sobre competitividad sistémica realizados por la Oficina Buenos Aires de la CEPAL para el Ministerio de Economía de la Nación –en particular el informe sobre la sociedad de la información, servicios informáticos, servicios de alto valor agregado y software, realizado por Andrés López–.

Los diagnósticos, visiones y recomendaciones formulados en este documento no reflejan necesariamente posiciones de consenso, ni expresan la opinión de todos los participantes, si bien en muchos casos los enfoques adoptados y líneas de acción propuestas tuvieron un grado significativo de acuerdo entre los panelistas.

El documento se inicia con una presentación de los principales desafíos que pueden identificarse para el desarrollo de las TIC en nuestro país, procurando establecer una apreciación realista de las oportunidades y posibilidades futuras. En la sección siguiente se establece un marco de referencia general para el abordaje de la cuestión y se detalla un diagnóstico sobre la situación del software y los servicios informáticos en la Argentina actual.

Más adelante se plantea un conjunto de consideraciones de estrategia para el desarrollo de la TIC desde la perspectiva del sistema de ciencia, tecnología e innovación. El punto de partida de esas consideraciones es que el desarrollo de las TIC depende de la capacidad para diseñar y llevar adelante opciones estratégicas que integran oportunidades de mercado, tecnología y capacidades existentes.

El núcleo central de este informe se desarrolla en la última sección. Allí se analizan fortalezas, déficits, necesidades y oportunidades para el sector, concentradas en sus dimensiones científicas y tecnológicas. Se identifican problemas y se formulan recomendaciones en materia de información sobre y para el sector, de marco institucional, de recursos humanos, de prioridades de investigación y de infraestructura.

Para que las distintas iniciativas que puedan derivarse del trabajo del Panel fueran fructíferas, se consideró necesario tratar de establecer una cierta visión del futuro posible para el desarrollo de las TIC. Países exitosos en la materia –como Israel, Irlanda o la India– han establecido una cierta imagen objetivo que sintetiza su estrategia. Para contribuir a la definición de esta visión, el Panel se inició con una serie de preguntas que procuran identificar aspectos críticos y que informan al conjunto de criterios y recomendaciones de este documento. Las primeras preguntas apuntaban a dilucidar cuestiones estratégicas centrales:

- ↗ ¿El desarrollo de las TIC es una oportunidad de cerrar la brecha respecto de los países más desarrollados o solamente constituye un nuevo espacio en dónde se harán más evidentes las diferencias?
- ↗ ¿Argentina tiene alguna oportunidad de convertirse en los próximos años en un país con peso mundial en SSI, a la manera de Irlanda, India o Israel? ¿Puede Argentina convertirse en el software factory de América Latina?

De acuerdo con los desafíos que debe enfrentar la Argentina algunos de los problemas que aparecen a futuro son la necesidad de aumentar las exportaciones, el desempleo, la asistencia y seguridad social y la explotación adecuada del ambiente. En función de ello se formularon las siguientes preguntas:

- ↗ ¿Qué aportes considera que puede hacer el sector a la solución de estos problemas?
- ↗ ¿Para qué se usan las TIC en la actualidad en nuestro país? ¿Para qué podrían usarse?
- ↗ ¿Qué ventajas aportaría su difusión y que su uso fuese masivo?
- ↗ ¿Qué produce Argentina hoy en materia de SSI?
- ↗ ¿Esta producción es competitiva?
- ↗ ¿Cuál es la situación del país en materia de recursos humanos?

Con respecto a las estrategias posibles:

- ↗ ¿Cuáles pueden ser los sectores empresarios que lideren el crecimiento del sector (filiales de empresas extranjeras, empresas nacionales o start up, entre otras posibilidades)?
- ↗ ¿Cuáles son las condiciones para que la inserción exportadora del sector de SSI no se produzca en forma aislada del resto de la economía local sino que realmente al mercado doméstico?
- ↗ ¿Qué incidencia puede tener el mercado de habla hispana en la expansión de las exportaciones del sector SSI?

Si efectivamente ésta fuera un área estratégica para el futuro desarrollo del país,

- ↗ ¿Qué aspectos habría que desarrollar y cuáles fortalecer?
- ↗ ¿Cómo interviene en el desarrollo del sector el Estado hoy?
- ↗ ¿De qué manera debería intervenir?
- ↗ ¿Qué aportes puede hacer el sistema de Ciencia y Técnica del país para el desarrollo del sector?
- ↗ ¿Qué capacidades tiene el sector hoy y qué potencialidades en lo inmediato?
- ↗ ¿Qué tendencias o episodios tecnológicos¹ calificaría como 'positivos' (u oportunidades) para nuestro país y cuáles como 'preocupantes' (o amenazas)?

1 EL ÚLTIMO MODELO DE IBM INSPIRÓ SU DISEÑO EN LAS NECESIDADES DE LOS DESARROLLOS BIOTECNOLÓGICOS. SE HABLA DE QUE, A MEDIANO PLAZO, LA INFORMÁTICA SERÍA OTRO SERVICIO PÚBLICO (COMO EL SUMINISTRO ELÉCTRICO, EL DE GAS O EL TELEFÓNICO) POR EL QUE SE PAGARÍA SÓLO LO QUE SE CONSUMA', A TRAVÉS DE UN 'INSTRUMENTO' SENCILLO, DE BAJO COSTO. UN CRECIENTE NÚMERO DE INSTITUCIONES MUNICIPALES, NACIONALES O INTERNACIONALES (COMO LA UNIÓN EUROPEA) OPTAN POR APOYAR Y CONSUMIR SÓLO SOFTWARE DE USO PÚBLICO.

La definición de prioridades de investigación, de recursos humanos, de instituciones, de infraestructura y de información en materia de política de ciencia y tecnología para las TIC requiere explicitar previamente algunos enfoques sobre la materia y precisar un diagnóstico de la situación y perspectivas para el sector en nuestro país en los próximos años.

3.1.

TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y DE LA COMUNICACIÓN Y SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO

Existe un amplio consenso en los círculos políticos, periodísticos, empresarios y académicos, respecto a que la convergencia de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC)² está produciendo significativos cambios sociales y económicos. Aunque continúa siendo importante, el consenso se vuelve algo más débil cuando se ingresa en el análisis de la extensión del fenómeno y en la magnitud de sus efectos.

La denominación del proceso tampoco es unánime, aunque muchas de las divergencias no responden, en realidad, a diferencias conceptuales profundas. De tal manera, los términos “Sociedad de la Información”, “Sociedad del Conocimiento”, “Nueva Economía”, “Economía Basada en el Conocimiento” están siendo utilizados indistintamente, práctica que los acerca a la categoría de sinónimos, si bien no deberían serlo³.

Aunque las evidencias más sobresalientes de las transformaciones en curso provienen, por el momento, de las innovaciones en las TIC, debe señalarse que estamos ante un proceso de cambio social sumamente complejo, cuya raíz, posiblemente, corresponde más al ámbito de la producción que al de las telecomunicaciones.

En efecto, se podría decir que pasamos de una era en donde el principal proceso para generar valor o riqueza era la transformación de materias primas en productos (transformación llevada a cabo gracias a la energía aportada en un primer momento por el vapor y luego por la electricidad), a una era en donde el conocimiento se ha convertido en un factor clave y distintivo que permite transformar insumos en bienes y servicios con mayor valor agregado.

² LAS TIC INCLUYEN LAS TECNOLOGÍAS QUE CONSISTEN EN LA EMISIÓN, TRANSPORTE, RECEPCIÓN, ALMACENAMIENTO, PROCESAMIENTO Y USO DE SEÑALES ELECTRÓNICAS. POR LO TANTO, COMPRENDEN A TECNOLOGÍAS YA MADURAS COMO LA RADIO, LA TELEFONÍA FIJA Y LA TELEVISIÓN COMO OTRAS MUY DINÁMICAS COMO LA INFORMÁTICA, LA TRANSMISIÓN SATELITAL DE DATOS Y POR FIBRA ÓPTICA, LA TELEFONÍA CELULAR E INTERNET Y EN GENERAL LAS APLICACIONES DE LA MICRO-ELECTRÓNICA Y EL SOFTWARE EMBEBIDO QUE CREAN NUEVOS PRODUCTOS Y ADEMÁS REEMPLAZAN A BIENES PRODUCIDOS TRADICIONALMENTE CON TECNOLOGÍAS ELECTROMECÁNICAS. EL AVANCE DE ESTAS TECNOLOGÍAS SE MANIFIESTA EN EL AUMENTO DE LA CAPACIDAD DE TRANSMISIÓN DE DATOS Y DE LA INTERACTIVIDAD, ES DECIR, DESDE LA POSIBILIDAD DE TRANSMITIR VOZ E IMAGEN DE FORMA MASIVA HASTA LOS INTERCAMBIOS PERSONALIZADOS Y QUE INCLUYEN UN ALTO GRADO DE INTERACCIÓN DE LOS INTERLOCUTORES.

³ EN NUESTRA OPINIÓN EL TÉRMINO SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO ES EL MÁS ADECUADO PARA REFERIRSE AL COMPLEJO FENÓMENO SOCIAL Y ECONÓMICO EN QUESTIÓN. SIN EMBARGO, HEMOS RESPETADO Y REPRODUCIDO LOS TÉRMINOS QUE LOS DISTINTOS AUTORES CITADOS HAN UTILIZADO EN CADA CASO, PESE A ENTENDER QUE, EN GENERAL, SON EMPLEADOS COMO SINÓNIMOS QUE ALUDEN A UN MISMO CONCEPTO.

En esta nueva era, el proceso productivo requiere trabajadores capaces de manipular conocimientos e insumos complejos para producir bienes y servicios diferenciados. Al mismo tiempo, la ampliación de la oferta requiere de consumidores con capacidades adecuadas para descifrar y aprovechar los nuevos productos, dado que muchos de ellos son intangibles, con importantes componentes culturales, artísticos o intelectuales. Por supuesto, la convergencia de las TIC ha reforzado y acelerado esta tendencia de largo plazo.

Al mismo tiempo, otros hacen hincapié en que las TIC permiten una mayor circulación de información y un mejor aprovechamiento de los contenidos. En realidad, el elemento de quiebre no sería la emergencia de nuevos contenidos o un aumento abrupto del conocimiento como factor productivo, sino que se han desarrollado medios de almacenarlo, distribuirlo y aprovecharlo significativamente superiores a los que existían tan solo algunos años atrás.

Respecto a los efectos, las coincidencias giran en torno a calificar los cambios como profundos y trascendentales. En materia productiva, se destaca que así como el conjunto de innovaciones tecnológicas que dieron lugar a la Revolución Industrial de mediados del siglo XIX implicaron un reemplazo de la fuerza humana por la fuerza motriz, en la actualidad, en la tarea de almacenar, administrar y procesar la información, asistimos a la sustitución del cerebro humano por computadoras interconectadas.

Esto no debe considerarse necesariamente como un avance tecnológico en detrimento de las personas. Por el contrario, se señala que el desplazamiento hacia producciones basadas en el conocimiento implicará trabajadores con nuevas y mejores capacidades. Como se acaba de mencionar, se considera que los recursos humanos capacitados irán desplazando a los recursos naturales de su condición de insumos claves y fuente de ventajas competitivas.

A su vez, las transformaciones descriptas requerirán de nuevos trabajadores, nuevos consumidores y nuevos ciudadanos y, por ello, la educación recobra un sitio destacado. La preocupación en materia de nuevos métodos pedagógicos y revisión curricular ha vuelto a ser un tema estratégico tal como sucedió a principio del siglo XX ante el desafío de contar con la mano de obra adecuada para aprovechar los adelantos tecnológicos de la época.

Algunos autores piensan que estos cambios en la función de producción y en el *mix* de productos con mayor valor agregado, abren un período de incertidumbre respecto de las posiciones de liderazgo de los países industrializados, representando una oportunidad para aquellas regiones que nunca lograron desarrollar una estructura productiva basada en las actividades manufactureras surgidas en el paso del siglo XIX al XX.

Entretanto, otros autores se esfuerzan por destacar que un cambio en las características de los procesos productivos y en los bienes y servicios necesariamente implica un replanteo del marco institucional. Los derechos de propiedad vigentes no están pensados para resolver los desafíos que plantea el nuevo conjunto de productos intangibles o digitales, con costo de reproducción cercano a cero, en donde la escala de producción deja de tener relevancia y que pueden circular libremente por la red sin importar las distancias ni las jurisdicciones políticas, dejando al Estado y toda otra autoridad de control como instituciones obsoletas en su rol de garante de dichos derechos (aunque los países más avanzados ya están realizando esfuerzos para resolver esta situación).

Asimismo, la producción de estos bienes parece caracterizarse por altos costos fijos y costos variables prácticamente nulos, cuestionando uno de los principios de la economía industrial: los rendimientos decrecientes.

Queda claro que estamos ante un proceso de transformación de significativos efectos tanto en el ámbito económico como cultural y político. Sin embargo, la evidencia histórica es concluyente: todo hace presumir que será un proceso sumamente heterogéneo, social, económico y productivamente, en buena medida determinado por las características de las distintas regiones y poblaciones y por los esfuerzos deliberados que se realicen para aprovechar sus ventajas y reducir sus aspectos negativos.

En tal sentido, parecería conveniente y necesario reflexionar respecto a las características de la Sociedad del Conocimiento en Argentina. Resulta plausible pensar que los rasgos principales en el proceso de conformación de esta nueva sociedad no serán los mismos que en los países desarrollados. Por ejemplo, en materia de producción de TIC, no existen capacidades técnicas locales desarrolladas, lo cual vuelve fuertemente dependiente al país. Al mismo tiempo, en materia de contenidos aún resta mucho por definir y no existen liderazgos consolidados, así como tampoco, por parte del Estado, aparecen interlocutores o criterios unificados al respecto.

Tampoco debe olvidarse que la brecha digital interna, por su extensión y profundidad, es un elemento que seguramente tendrá una influencia significativa para los países en desarrollo. En efecto, además de las desigualdades entre países desarrollados y en desarrollo, es preciso prestar atención a las brechas *“al interior”* de cada sociedad, tanto en términos de regiones como de individuos⁴.

Como ya ha sucedido con la revolución en el transporte (la aparición del ferrocarril, los grandes buques, el automóvil y la aviación comercial), la difusión de las TIC está alterando la distancia geográfica, redefiniendo conceptos básicos como el de “cercanía”, así como nuestra percepción del tiempo. Estas nuevas tecnologías son una potente herramienta de integración aún para regiones o individuos ubicados en sitios inhóspitos y, hasta hace poco tiempo, condenados al aislamiento. Pero también tiene un fuerte efecto de exclusión para quienes quedan al margen de su uso. En consecuencia, en una misma área o zona podrían convivir comunidades o individuos que aprovechan todas las ventajas de las TIC junto con otros que aún deben desenvolverse sin su ayuda. Incluso entre los que acceden a la red persistirán severas diferencias.

⁴ EN GENERAL, CON EL TÉRMINO “BRECHA DIGITAL” SE HACE REFERENCIA A LA DISTANCIA QUE EXISTE ENTRE LOS INDIVIDUOS, HOGARES, EMPRESAS Y ÁREAS GEGRÁFICAS RESPECTO A LAS POSIBILIDADES DE ACCESO A LAS TIC Y EL USO QUE HACEN DE INTERNET EN EL DESARROLLO DE UNA AMPLIA VARIEDAD DE ACTIVIDADES. EN UN SENTIDO MÁS PRAGMÁTICO U OPERATIVO, SE DENOMINA BRECHA DIGITAL A LA DISTANCIA ENTRE EL GRUPO QUE TIENE UN ACCESO REGULAR A INTERNET Y EL GRUPO QUE TIENE UN ACCESO IRREGULAR O DIRECTAMENTE NO LO TIENE. LA BRECHA DIGITAL PUEDE PRESENTARSE TANTO ENTRE PAÍSES COMO AL INTERIOR DE CADA SOCIEDAD (BRECHA INTERNA). LA CAPACIDAD DE APROVECHAR LOS BENEFICIOS DE INTERNET EXCEDEN A LA MERA DISPONIBILIDAD DE INFRAESTRUCTURA EN COMUNICACIONES. EN EFECTO, EXISTE UN COMPLEJO CONJUNTO DE FACTORES DE ÍNDOLE SOCIAL (EDUCACIÓN, INGRESO, OCUPACIÓN, ETC) QUE DETERMINAN EL APROVECHAMIENTO EFECTIVO DE LAS TIC. RESULTA IMPORTANTE ADVERTIR LA DISTINCIÓN ENTRE LA BRECHA DIGITAL DE CARÁCTER TEMPORAL Y LA BRECHA DIGITAL ESTRUCTURAL. TODA TECNOLOGÍA SE DIFUNDE COMENZANDO POR ALGUNOS SECTORES O ÁREAS PARA LUEGO ABRACAR AL CONJUNTO, PERO PUEDEN EXISTIR OBSTÁCULOS ESTRUCTURALES QUE DEBERÁN SER SUPERADOS MEDIANTE ACCIONES DELIBERADAS Y SOSTENIDAS EN EL TIEMPO QUE GENERALMENTE REQUIEREN DE UNA COORDINACIÓN Y EJECUCIÓN ESTATAL.

El surgimiento de la Sociedad del Conocimiento parece ser un proceso de carácter global. Pero al mismo tiempo, la Sociedad del Conocimiento, aún en los casos más extremos no reemplazará totalmente a la sociedad industrial, por denominarla de algún modo. Más bien convivirán hasta fusionarse en un abanico de situaciones heterogéneas.

Parece importante, por lo tanto, intentar determinar desde una perspectiva local qué factores condicionarán esa combinación en cada caso y de qué forma se puede intentar incidir a fin de obtener la combinación más provechosa para cada sociedad y región.

3.2. INFORMACIÓN Y CONOCIMIENTO

La información puede ser definida como un conjunto de datos, que pueden ser codificados, y por lo tanto transferidos y aprovechados, por ejemplo, a través de Internet. Por otro lado, el conocimiento es información que es difícil de codificar, generalmente debido a su complejidad e individualidad intrínseca. Por lo tanto, resulta difícil de transferir sin una interacción directa cara a cara por lo que se trataría esencialmente de una actividad interpersonal, aunque los contactos cara a cara son una condición necesaria más no suficiente para la transferencia de conocimiento.

La “economía del saber” surge cuando un conjunto de personas coproducen (es decir, producen e intercambian) intensamente conocimientos nuevos con la ayuda de tecnologías de la información y de la comunicación. Existen, por lo tanto, tres elementos:

- a. **la producción y la reproducción de nuevos conocimientos son asumidas por un conjunto no desdenable de miembros de la comunidad,**
- b. **la comunidad crea un “espacio público” de intercambio de circulación del saber,**
- c. **el empleo de nuevas tecnologías de información y comunicación es intenso para codificar y transmitir los conocimientos nuevos.**

Es posible interpretar a la Sociedad de la Información como una etapa previa a la conformación de la Sociedad del Conocimiento, en la que se aplican las TIC a un sinnúmero de actividades, lo que constituye la base para su posterior desarrollo.

Uno de los desafíos que aquí surge consiste en cómo convertir información en conocimiento útil y cómo aprovechar el proceso de generación y apropiación del conocimiento para inducir procesos dinámicos de aprendizaje social, a través de los cuales el conocimiento crea o fortalece capacidades y habilidades en las personas u organizaciones que se lo apropien, convirtiéndose en factor de cambio en la sociedad, en sus instituciones, o en las empresas del sector productivo. Es a partir de este momento que el conocimiento permea una sociedad.

3.3.

EL DESARROLLO DEL SOFTWARE Y SERVICIOS INFORMÁTICOS (SSI) EN ARGENTINA

3.3.1. DIAGNÓSTICO

En Argentina existe ya un sector de SSI que ha venido evolucionando en forma espontánea y sin apoyo de políticas públicas específicas, y en un ambiente macroeconómico e institucional no demasiado favorable, ya desde los años '70. Según algunas estimaciones, dicho sector cuenta al presente con unas 600 empresas, cuyas ventas totales en 2002 habrían llegado a los \$ 2325 millones, lo que representa, en valores corrientes, casi un 17% de aumento con relación al 2000. Si se toman valores constantes la evolución de la facturación pasa a ser negativa, con una caída del 6%, lo que de todos modos implicaría una reducción de las ventas menor a la caída del PBI observada en el mismo período en el país.

Ejemplos de buenas prácticas de vinculación

Caso 1: Desarrollos para el sector financiero a partir de la investigación en informática

En los mercados financieros internacionales, la realización de operaciones de intermediación de productos financieros y transacciones sofisticadas requiere de la toma de decisiones veloces y acertadas. Para hacer esto posible se necesita disponer de información rápida y confiable. En 1994 la filial argentina de la Banca JP Morgan dispuso optimizar sus sistemas informáticos para este tipo de operaciones. Por tal motivo, se decidió aplicar una herramienta computacional avanzada: la tecnología orientada a objetos. Fue entonces cuando la empresa recurrió al Laboratorio de Información y Formación en Informática Aplicada (LIFIA) de la Universidad Nacional de La Plata.

La tecnología orientada a objetos se define como una metodología de diseño de software que modela las características de objetos reales o abstractos por medio del uso de clases y objetos. Estos últimos se consideran de la misma clase si contienen información similar y muestran comportamientos parecidos y si, desde el punto de vista del comportamiento, interactúan enviándose mensajes. Además de posibilitar una importante mejora en la gestión de tareas complejas, la orientación a objetos agrega un valor al desarrollo del software porque aumenta su posibilidad de mantenimiento, ampliación y fiabilidad.

El LIFIA fue creado en 1988 como un laboratorio de investigación dependiente de la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP. En 1999 pasó a depender de la Facultad de Informática. Fundado por un grupo de investigadores estrechamente vinculados a la docencia, con el objetivo de realizar actividades de I+D en informática, dos años después se propuso transferir los resultados de su investigación a industrias, empresas y distintos organismos públicos y privados.

Fundación FIDES para la Innovación y Desarrollo. <http://www.fundacionfides.org.ar>.

En tanto, obligadas por la recesión del mercado local, y favorecidas por el nuevo contexto cambiario, las empresas de SSI iniciaron un fuerte esfuerzo exportador, que habría permitido duplicar el valor de las exportaciones entre 2000 y 2002. Dichas exportaciones se dirigen fundamentalmente a mercados de América Latina y España, aunque también hay algunas operaciones de cierta significación en los EE.UU.

En este contexto, la existencia de un conjunto de firmas que operan en el sector desde hace tiempo, así como una cuota importante de talento y creatividad en la relativamente abundante (para los niveles de demanda actuales) mano de obra local disponible para trabajar en actividades de SSI permite pensar en un avance en esa área. Además, se trata de una actividad que presenta requerimientos de inversión que, al menos para las etapas iniciales del negocio, pueden ser bajos o moderados. Si bien la infraestructura tecnológica y de comunicaciones ya instalada es adecuada, podría estar en peligro de obsolescencia a mediano plazo si se mantiene un nivel de tipo de cambio real demasiado alto y si no se adecua el marco regulatorio del sector comunicaciones a la nueva realidad local.

Caso 2: Un modelo matemático para la planificación de la producción

Este caso trata el desarrollo de un modelo matemático e informático mediante el cual Amanco Argentina SA solucionó los problemas relacionados con la programación de su producción. La empresa recurrió al Grupo de Optimización del Departamento de Computación (Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Buenos Aires) en busca de desarrollar algún tipo de herramienta que le permitiera programar su producción y eliminar la incertidumbre de sus procesos de fabricación y acumulación de stocks.

Una vez que la empresa y los investigadores iniciaron las tareas en conjunto para la evaluación del problema planteado y la búsqueda de posibles soluciones, se llegó a la conclusión de que el problema no se restringía a la adopción de un paquete computacional, sino que se debía confeccionar un modelo matemático complejo. Se fijó entonces como objetivo de la vinculación la construcción de un modelo matemático destinado a facilitar la planificación de la producción en forma flexible, que permitiera evaluar varios escenarios en forma rápida y efectuar las modificaciones necesarias en cualquier momento.

La empresa aplica el modelo desde el año 2001 con resultados satisfactorios. La relación universidad-empresa continúa vigente.

Fundación FIDES para la Innovación y Desarrollo. <http://www.fundacionfides.org.ar>.

3.3.2. EXPERIENCIAS INTERNACIONALES

A escala mundial, existen numerosos casos de países en vías de desarrollo presentes en el sector de SSI con una posición ya consolidada (Israel, India, Irlanda) o buscando posicionarse (Rusia, China, Filipinas), pero cada uno de ellos presenta características que presuponen considerar que tienen una estrategia bien definida (ya sea explícita o implícitamente) de inserción exportadora.

La India presenta una estrategia basada principalmente en la exportación de servicios, que comenzó con los profesionales (*body shopping*) y las *software factories*, y que actualmente muestra una clara intención de ir ascendiendo en la escala de complejidad. El perfil exportador de Irlanda se diferencia claramente del indio tanto en términos de destino como de su composición, ya que la Unión Europea, en lugar de los EEUU, es el principal destino de las exportaciones irlandesas. En cuanto a la composición, se diferencia del modelo indio por el predominio del software empaquetado con relación a los servicios. Israel, en cambio, se ha concentrado, por obvias razones, en el nicho de software orientado a las áreas de seguridad y tecnologías anti-virus.

Fuera de estos tres casos, que son los más estudiados y difundidos en el ámbito internacional, ha habido algunas otras experiencias interesantes de ingreso “tardío” al sector de SSI. Por ejemplo, algunos países del Este y Sudeste de Asia han hecho avances importantes en esta industria, incluyendo a Taiwán, Singapur, Tailandia, Corea, Malasia, Filipinas y China. A este grupo también

quieren sumarse otros países de menor nivel de desarrollo relativo, como Vietnam. Como ya ha sucedido en estos países anteriormente con otros sectores productivos, los gobiernos han apoyado abiertamente el desarrollo de esta industria considerada estratégica debido a su carácter intensivo en tecnología y recursos humanos calificados y su elevado dinamismo.

Por último, cabe citar que varios países europeos, ex socialistas, también han tratado de ingresar con fuerza en el sector de SSI, aprovechando, entre otros factores, la disponibilidad de mano de obra de buen nivel de calificación y a bajo costo (Rumanía, Hungría, Polonia y Rusia, principalmente). En el caso de Rusia, por ejemplo, el énfasis está puesto en las ventajas que ofrecería dicho país, en términos de los costos del personal de alta calificación, para las actividades de *outsourcing* y, en particular, para el desarrollo de software *offshore*.

De la diversidad de las experiencias de los países de “ingreso tardío” al sector de SSI, surge que existen distintas estrategias alternativas de inserción, que pueden diferir, por ejemplo, en términos de la mayor o menor orientación a los mercados de exportación, del énfasis en la venta de productos o servicios y del rol que juegan las firmas locales vis a vis las empresas multinacionales, entre otros factores.

En lo que hace a las estrategias “exportadoras”, en la práctica, las exportaciones de SSI de los países en desarrollo se han basado mucho más en servicios que en productos (esto es notorio en casos como India, Filipinas o Rusia); entre los casos de ingreso “tardío” al sector, sólo Irlanda o Israel –que no pueden considerarse como países en desarrollo- han hecho avances significativos en la exportación de productos. Singapur, por su parte, estaría dando sus primeros pasos en torno a esta estrategia.

3.3.3. ESTRATEGIAS EXPORTADORAS

Por otro lado, es importante tener en cuenta que las estrategias orientadas a la exportación, tanto en productos como en servicios, pueden encontrar una serie de obstáculos, a saber:

- la debilidad de la infraestructura física y de comunicaciones;
- la incertidumbre sobre las capacidades y confiabilidad de las firmas y trabajadores de los países en desarrollo;
- la dificultad para desarrollar productos innovadores para exportar debido al tamaño reducido y la demanda poco sofisticada de los mercados internos;
- la carencia de mecanismos de financiamiento que faciliten la expansión internacional de las firmas del sector;
- la insuficiente difusión de estándares de calidad en el mercado doméstico del tipo de los requeridos en los mercados más desarrollados;
- las limitadas capacidades de marketing y falta de conocimiento sobre canales de comercialización, requerimientos de los usuarios;
- la existencia de barreras de lenguaje.

A partir de lo dicho hasta el momento, podríamos pensar que la industria de software en los países en desarrollo tendería a caracterizarse por:

- a. un mayor peso del sector de servicios con relación al de productos, quedando este último dominado por un puñado de grandes firmas extranjeras;
- b. dentro del sector de productos, mayor desarrollo de aquellos nichos que gozan de cierto grado de "protección natural" que puede estar dada por el idioma (por ejemplo en los países asiáticos o en Europa Oriental), por algunas especificidades de la legislación local o por el conocimiento de algunos "nichos" de mercado;
- c. hasta el momento, los avances de las grandes firmas de los países desarrollados hacia la internacionalización de su producción se han limitado esencialmente a localizar en los países en desarrollo las tareas rutinarias y de menor valor agregado (codificación y depuración, traducción, etc.) aprovechando las ventajas de esos países en términos de costos laborales, aunque condicionados al cumplimiento de ciertos requisitos en términos de confiabilidad, calidad, etc. de los contratistas locales. Esto último ocurre incluso en el caso de Irlanda, donde la mayor parte de las empresas extranjeras instaladas llevan a cabo actividades de localización, distribución y soporte de productos, pero son pocas las que realizan esfuerzos significativos en materia de desarrollo.

¿Cuáles serían los componentes clave para una estrategia exitosa de avance en el sector de SSI? En relación con este tema, primero es necesario hacer una salvedad, considerando que se trata de un sector joven y sujeto a un fuerte ritmo de cambio tecnológico, que aún está lejos de haber definido su configuración en términos de patrones de oferta y mercados. De todos modos, tomando el escenario presente es posible señalar que dichos componentes involucrarían tanto aspectos de estrategias y capacidades empresariales como otros de política pública. En el primer grupo tendríamos:

- identificación de segmentos de mercado con potencialidades de crecimiento;
- capacidad de competir vía costos o servicios innovativos;
- buen marketing;
- acceso a capital de riesgo y de trabajo;
- disponibilidad de habilidades en programación, análisis y management;
- mecanismos de networking con otras firmas de software y con clientes, inversores, etc. tanto del país como del exterior.

En cuanto a **políticas públicas**, los elementos a tomar en cuenta serían:

- facilitar el financiamiento (exenciones impositivas, subsidios para marketing, venture capital, etc.);
- inversiones en educación y entrenamiento;
- subsidios para investigación y desarrollo;
- infraestructura de telecomunicaciones;
- utilización de la capacidad de compra del Estado para impulsar el uso de estándares de calidad en las firmas locales;
- garantizar los derechos de propiedad intelectual.

Los *clusters* juegan un rol destacado en el incremento del nivel de competitividad de muchos países, tanto desarrollados como en desarrollo. Muchos de esos países (y regiones dentro de los mis-

mos) están adoptando este concepto para el diseño y la implementación de nuevos enfoques de política para la generación y el fortalecimiento de sistemas territoriales/sectoriales capaces de dinamizar la economía nacional o regional, insertarla en los mercados internacionales, y generar oportunidades de empleo con niveles crecientes de calificación. Las experiencias internacionales permiten extraer algunas conclusiones de interés para el diseño de una política de promoción de *clusters* de tecnología en la Argentina.

En primer lugar, es de destacar la importancia del compromiso del Estado en sus distintos niveles. En la mayoría de los casos, los orígenes del *cluster* tienen relación con alguna política o acción del Estado, muchas veces no orientada al objetivo de desarrollar un cluster en la zona o a promover el sector de tecnología de la información: por ejemplo, la instalación de una fábrica por razones de estrategia militar (Escocia). Otras veces, estas acciones sí están vinculadas directa o indirectamente con la promoción del sector de tecnología, como la instalación de una universidad (Bangalore), de un laboratorio de investigación o de la planificación urbana (Cambridge).

Una vez que el “fenómeno” del *cluster* tiene cierto nivel de desarrollo, también las distintas acciones del Estado tienden a fortalecer y a reforzar ese proceso, como en el caso de la asignación de fondos adicionales a las universidades para proyectos de investigación conjunta con la industria (Escocia), las acciones de “marketing” internacional del cluster (Bangalore), o políticas de desarrollo regional (Irlanda).

En segundo lugar, un rasgo importante a destacar es el de la cultura **emprendedora**. Si bien las especificidades culturales de las distintas regiones son muy diversas, hay un rasgo común que está presente en todos los casos, que es el de la existencia o la promoción de una cultura emprendedora. En efecto, la presencia de la casta Brahmin en el sur de la India incidió favorablemente en el surgimiento de un espíritu emprendedor que rápidamente se desarrolló en el cluster de Bangalore. En el caso de Cambridge, los nuevos emprendimientos tienen un estilo muy informal, de equipos de emprendedores muy vinculados con la vida universitaria y con la investigación a partir de la ruptura de la clásica dicotomía entre vida académica y vida empresarial, pero, al mismo tiempo, cuentan con un fuerte apoyo estatal.

En los casos de Irlanda y de Escocia, donde la cultura emprendedora no tenía un gran desarrollo, se implementaron programas públicos orientados a promocionar dicha cultura y la creación de nuevas empresas dinámicas, en particular en las áreas de tecnología. Tanto Enterprise Ireland como Scottish Enterprise implementaron programas en este sentido, con resultados interesantes.

En tercer lugar, otro tema que merece ser destacado es el de la **complementariedad entre empresas extranjeras y empresas locales**. Aún en el caso de Irlanda, en el que mayor peso tuvo la inversión extranjera, el gobierno está promoviendo activamente la creación de empresas de base local y su inserción en los mercados externos. En algunos casos, la instalación de una empresa extranjera sirve para fortalecer la expansión del *cluster* (como la de Texas en Bangalore), mientras que en otros, es el resultado de un proceso de generación de capacidades locales (como la del laboratorio de investigación de Microsoft en Cambridge), o bien, están asociados al valor estratégico del mercado en pugna (el laboratorio de investigación de Microsoft en China). En otros casos, la inversión extranjera es a su vez su fortaleza y su debilidad, debido a que las crisis recurrentes obligan al gobierno a un esfuerzo de apoyo permanente para el sostenimiento de las ventajas de localización (Escocia).

Finalmente, el tema del enfoque sectorial amplio es también importante como lección para el diseño de políticas. En efecto, el caso de Cambridge muestra la potencialidad de un enfoque amplio, en el que las empresas más innovadoras y dinámicas no son las de TIC sino empresas de sectores que incorporan TIC en forma intensiva. El caso de Irlanda también es interesante, en la medida en que el programa de desarrollo regional en base a sectores intensivos en tecnología propone un aspecto muy amplio de sectores, dando lugar a la especialización de las distintas regiones de acuerdo a sus propios perfiles. El caso de Escocia, por contraste, muestra las limitaciones que plantea la excesiva especialización en productos maduros, con los consiguientes efectos negativos que las crisis recurrentes tienen sobre la región. Esto no implica que no deba haber una especialización, sino que la misma debe ser complementada con la flexibilidad suficiente como para adaptarse rápidamente a los cambios, la innovación como motor del cluster, y una adecuada perspectiva que permita orientar a las empresas e instituciones locales hacia nichos dinámicos.

En la Argentina, en forma paralela a la importancia y la presencia pública que está adquiriendo el sector de TIC, y el de SSI en particular, se ha comenzado a hablar de "clusters". El sector de SSI está fuertemente concentrado en la Ciudad de Buenos Aires y el primer cordón del conurbano, pero existen también concentraciones de empresas más o menos significativas en ciudades como Rosario, Córdoba y Mendoza. Asimismo, existen algunas iniciativas que obligan a poner la atención sobre el aspecto regional del desarrollo del sector, como por ejemplo la instalación de un proyecto de software factory en Tandil, para aprovechar el buen nivel de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires en la materia y la masa crítica de recursos humanos existente, el proyecto municipal de desarrollar un parque tecnológico en Gualeguaychú, Entre Ríos, el proyecto de desarrollo del sector en Jujuy a partir de la existencia de una facultad de informática con gran cantidad de estudiantes, que ha merecido el apoyo del gobierno provincial, de distintas ONGs y de grandes empresas multinacionales de informática.

No existen prácticamente estudios que permitan caracterizar y dimensionar adecuadamente este fenómeno, aunque a partir de los contactos informales y de ciertos hechos (como por ejemplo la creación de un área regional en la CESSI) surgen indicios de que el mismo está adquiriendo una importancia creciente. La experiencia que aparece como la más avanzada, y que es la única que ha sido estudiada con detalle, es la del Polo Tecnológico de Rosario.

4.

CONSIDERACIONES SOBRE LA ESTRATEGIA

Para establecer una estrategia para el desarrollo y uso innovador de las TICs desde la perspectiva del sistema de ciencia, tecnología e innovación, es preciso partir de la idea de que ese proceso se orienta en función de las opciones estratégicas que resultan de la intersección entre las oportunidades del mercado, la tecnología y las capacidades existentes. Esta característica del sector lo diferencia de la lógica predominante en otras áreas científicas y tecnológicas.

Desde la concepción del negocio hasta su concreción y desarrollo, muchos actores -públicos y privados- deben trabajar armónicamente. De ahí la importancia decisiva de las redes en esta actividad. Pero, en nuestro país, esto no es ni natural, ni siquiera fácil. Por un lado, es evidente la convicción de la mayoría de nuestros compatriotas acerca del valor del individualismo, en des-

medro de lo sistémico e institucional, y en la arraigada costumbre de simplificar los problemas complejos. Nunca un tema complejo se fundamenta en una sola variable o en un único recurso. No importan tanto ni el tamaño del país ni el dinero, sino la **seriedad y la constancia de los actores, públicos y privados**.

En los países de ingreso tardío hay muchísimas ideas -desarrolladas en conjunto por el Estado y las empresas- que deberían servir de estímulo y ejemplo: las originalidades de la creación de los fondos de capital israelíes, los aportes irlandeses a la implantación de sus PYMES en mercados importantes, el desarrollo de software a partir de actividades industriales, como la de la madera, en Finlandia. En nuestro país, este es un desafío mayor y debe ser enfrentado, sólidamente, lo antes posible.

Como índice vale el dato de que en nuestro país no existe ni un solo fondo de inversión de capital de riesgo para empresas de base tecnológica, mientras que Canadá aprovecha los beneficios de una riquísima red de más de cien fondos, estatales, federales, sindicales, privados, mixtos, etc., con importantes alicientes de desgravaciones para sus cuotapartistas. Así como los más creativos y efectivos mecanismos de promoción a las PYMES irlandesas que producen y exportan software son fruto de una íntima e intensa colaboración entre los organismos oficiales y las empresas interesadas.

Si pensamos en la existencia de oportunidades aparentemente disponibles, es preciso realizar dos observaciones. La primera de ellas es que el concepto de **“oportunidad”** implica la **posibilidad de su aprovechamiento**; esto es, que los nichos de mercado abiertos por el cambio tecnológico sólo pueden ser considerados como oportunidades cuando se dispone de una base mínima de capacidad (científica, tecnológica y organizativa, entre otros aspectos) para poder ocuparlos y tomar provecho.

La segunda observación proviene de la experiencia internacional. Los países que han alcanzado algún grado de liderazgo en la materia han dispuesto de la **capacidad de evaluar anticipadamente las tendencias tecnológicas y hacer su seguimiento**. Si bien en algunas economías esta función ha sido desarrollada por el mercado, en muchos países el monitoreo y la identificación de oportunidades estratégicas es una función desempeñada por el Estado, el cual cumple además la tarea de generar una concertación de intereses con los actores privados, permitiendo así un óptimo aprovechamiento de las oportunidades. A partir de esto, se destaca la necesidad de apoyar e impulsar medidas tendientes al establecimiento de un **“Observatorio de TIC”**, y, simultáneamente, de desarrollar capacidades en el ámbito gubernamental para detectar oportunidades y establecer prioridades estratégicas. Este observatorio debería prestar particular atención a la identificación de las actividades que actualmente se desarrollan en el país y que, de acuerdo con las opiniones de varios de los participantes de los paneles, son más amplias que lo que habitualmente se supone. En otras palabras, la mejora de las condiciones de información sobre las oportunidades y sobre las capacidades disponibles constituye un objetivo básico a alcanzar.

En la sección 5.3. se identifican algunos temas prioritarios, en los cuales pueden identificarse oportunidades significativas. Más allá de la definición de algunas prioridades específicas, se considera necesario destacar que las TIC son esencialmente **transversales** y que, por lo tanto, es preciso promover la aplicación intensiva de estas tecnologías en los segmentos más dinámicos de la economía nacional como el **complejo agroindustrial y en el sector de la energía**. Asimismo,

resulta imprescindible trabajar en áreas como **gobierno, salud y educación** en las cuales hay enormes sistemas para desarrollar. El desarrollo de las TIC en estas áreas, además del obvio beneficio para la economía y la sociedad nacionales, puede permitir ganar experiencia y especialización.

La elaboración de un **plan integrado a largo plazo** que contemple, de manera central, la sensibilización del conjunto de decisores y líderes sociales en la necesidad de dotar a la Argentina de los medios electrónicos y de la capacidad inteligente de manejarlos resulta un objetivo de la mayor importancia. Los principales líderes de opinión no han tomado aún suficiente conciencia de la importancia de la incorporación temprana de las tecnologías. La naturaleza y dimensión de los problemas sociales, económicos y políticos nacionales actuales impide muchas veces percibir el alcance e impactos de las grandes tendencias mundiales tecnoeconómicas.

La naturaleza de la interrelación a mantener entre todas las instituciones que se integren en los diferentes niveles de convocatoria debería permitir la afirmación de una política de Estado, definida para el largo plazo, estable pese a los cambios políticos, que acuerde objetivos estratégicos comunes a todos los actores y sea objeto de consensos incluyentes para todos los participantes sociales interesados.

5. CAPACIDADES Y OPORTUNIDADES

5.1. INFORMACIÓN

Un déficit identificado por los expertos se relaciona con la producción, organización y difusión sobre las TIC. Las carencias en esta materia comprenden distintas dimensiones y están ligadas con los problemas institucionales que se detallan en la sección 5.2.

Los expertos consideraron que la SECYT debería constituirse en el núcleo de relevamiento permanente y difusión de información en las tres "i" siguientes:

- ↗ **indicadores**
- ↗ **iniciativas**
- ↗ **instituciones.**

Para ello, la SECYT debería hacer el censo de la información pertinente requerida: **indicadores** de equipamiento, conectividad, formación disponible, número y capacidad de graduados por área y por disciplina afín.

Los indicadores ocultan, empero, en sus cifras promedio, la existencia de bolsones de excelencia, en donde **iniciativas** públicas o privadas, indistintamente, han demostrado una notable economía en la utilización de recursos, el logro de metas o productos difícilmente alcanzables, una integración local entre políticas públicas e iniciativa privada especialmente provechosa, etc. El relevamiento de iniciativas debe buscar las **mejores prácticas** existentes tanto en el desarrollo, la planificación, producción o aplicación de las TIC.

Por último, existe un número creciente de **instituciones** o **redes** que han tomado el desarrollo digital como objetivo, las que deben encontrar en la SECYT un lugar de nexo o puente hacia el conjunto del sistema gubernamental.

5.2.

MARCO INSTITUCIONAL

Uno de los factores que condicionan el desarrollo de las TIC en nuestro país es el institucional. Dadas las características del sector reseñadas en secciones precedentes, resulta necesario adoptar un enfoque integral de política pública, hasta ahora ausente. La trama de instituciones responsables del tema carece del **foco**, la **jerarquía** y el **alcance** debidos. El tema está disperso en diferentes jurisdicciones gubernamentales, tanto en el ámbito nacional como en las provincias, sin instrumentos que aseguren la coordinación efectiva de esfuerzos.

De manera específica, dentro del sector público las políticas de introducción de las TIC en el ámbito gubernamental han sido aleatorias, asincrónicas, intermitentes, y no han supuesto una redefinición inteligente del rol del Estado, sino una búsqueda de mayor eficiencia en algunos de sus procesos, especialmente recaudatorios.

La fragmentación institucional limita las posibilidades de formular y de sostener una política de Estado integral. No existe un órgano o espacio interinstitucional en donde Economía, Planificación Federal, Educación, Justicia y Relaciones Exteriores, como mínimo, compartan su visión y acuerden una estrategia armónica. En lo referido a la aplicación de las TIC dentro del Estado, la temática de gobierno electrónico o de Reforma del Estado por lo general ha sido tratada en el nivel de Secretarías de Estado, que no suelen tener la jerarquía para decidir o impulsar una efectiva reforma o digitalización del Estado.

La dispersión de los organismos que intervienen en la temática se manifiesta dentro de los niveles nacional, provincial y municipal, como entre dichos niveles. La dispersión genera tensiones innecesarias y dificulta un uso eficaz de los recursos públicos. A escala regional, no existen aún iniciativas de envergadura. Los panelistas destacaron la necesidad de fortalecer el papel de los **municipios**, que son considerados ámbitos privilegiados para trabajar en cuestiones de impacto social de las TIC.

Por lo tanto, una orientación básica es impulsar en todos los ámbitos gubernamentales afectados un **esquema de coordinación** permanente de iniciativas y de intercambio de información estratégica sobre los planes de mediano y largo plazo. Las formas institucionales concretas en que este esquema se concrete pueden ser diversas. En cualquier caso, lo que los expertos destacaron es la necesidad de una política articulada y con un organismo responsable de un nivel jerárquico acorde a la prioridad que deberían tener las TIC.

Otro aspecto institucional relevante se refiere a las relaciones entre **universidades**, **empresas de alta tecnología** y **programas de investigación**. La interacción permanente entre estos tres elementos es una clave para el desarrollo de las TIC. En la actualidad se observa una relación creciente pero aún débil entre los **Institutos de Investigación** y la **Universidad** y una relación casi nula entre ambos y el sector privado empresarial vinculado a las TIC.

Aún cuando se produjera una mejora sustancial en la acción de las agencias gubernamentales, el impacto de ese cambio sería débil o insuficiente si no se logra que las instituciones de educación superior y los centros de investigación se vinculen de manera mutuamente provechosa con el sector productivo. En este sentido, varios expertos sugirieron que habría que estimular de manera vigorosa que las empresas inviertan en investigación y desarrollo realizada por Universidades o Centros reconocidos de investigación públicos o privados, eventualmente canalizando recursos a través de deducciones fiscales. Se ha sugerido efectuar una descentralización parcial del reparto de los proyectos de investigación hacia los tomadores de decisión del ámbito social.

La coordinación dentro del sector público y entre éste y el sector privado sugerida en los puntos anteriores debe basarse en información confiable sobre el estado de desarrollo del sector.

En lo que se refiere a las instituciones científicas y tecnológicas, los panelistas sugirieron tres temas que requerirían atención preferente por parte de la SECyT. El primero de ellos es la conveniencia de revisar los instrumentos promocionales para fomentar la innovación que existen en la actualidad y diseñar nuevos mecanismos para potenciar las redes entre empresas e instituciones de ciencia, tecnología y educación superior.

El segundo remite a la cuestión de los incentivos para las carreras de investigación en las áreas relacionadas con las TIC. En el Panel se señaló que los mecanismos de ingreso y promoción dentro de la carrera de investigador –tanto en el CONICET como en otras instituciones y programas, en particular, el Programa de Incentivos para Docentes Investigadores de Universidades Nacionales– no son adecuados para las necesidades de expansión de la cantidad de investigadores y del desarrollo de perfiles de investigador más cercanos a las necesidades del medio social y productivo. En este sentido, se recogieron con sumo interés las recomendaciones realizadas por la Comisión Especial de Informática al Directorio del CONICET, en abril de 2001. De dichas recomendaciones merece destacarse la afirmación de la necesidad de jerarquizar el lugar de la informática en el CONICET, de estimular una política de apertura de la investigación hacia los desarrollos tecnológicos y las aplicaciones de la informática, y de modificar algunos criterios de admisión y carrera en el CONICET y en la CIC.⁵

El tercero se refiere a las condiciones para la creación y el funcionamiento de centros de excelencia. Dentro de una opinión predominantemente favorable al desarrollo de centros de excelencia, se destacó que dichos centros deben partir de instituciones y grupos que ya estén trabajando bien y que se debe prestar particular atención a las relaciones entre esos centros y las demandas de los sectores público y privado.

5.3. PRIORIDADES DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Los expertos del panel han remitido de forma sistemática a las definiciones contenidas en el Plan Estratégico de Software y Servicios Informáticos. En ese plan se han identificado nichos de producción y exportación en los que se evidencian las potencialidades de crecimiento de las empre-

⁵ BAUM, GABRIEL; HEINTZ, JOOS; HENNING, GABRIELA Y KUCHEN, BENJAMÍN. SEGUNDO INFORME AL DIRECTORIO DEL CONICET ELABORADO POR LA COMISIÓN ESPECIAL DE INFORMÁTICA. Mimeo, 2001.

presas del sector. En forma complementaria, también se observa la necesidad de estudios orientados a identificar nuevos segmentos de producción que cuenten con nichos no explorados por el sector empresarial.

En coincidencia con lo relevado en ese plan, los expertos consideraron que varias empresas del sector han realizado esfuerzos muy significativos con resultados muy importantes para el **desarrollo y exportación de nuevas tecnologías**. De acuerdo con el plan, alrededor de 600 empresas, muchas de ellas microempresas, están produciendo equipos y sistemas, tanto para el mercado nacional como para el internacional. Entre esa producción, merecen destacarse los siguientes productos:

- ↗ Analizadores electromédicos de parámetros clínicos.
- ↗ Centrales telefónicas públicas y privadas de pequeña y mediana capacidad, incluyendo aquellas, del tipo softswitch en las que se incorpora software para redes convergentes.
- ↗ Concentradores telefónicos digitales y analógicos.
- ↗ Conmutadores "inteligentes" para ahorro de energía en iluminación.
- ↗ Controladoras industriales de nivel, temperatura, humedad, etc.
- ↗ Controles de acceso de personas y vehículos.
- ↗ Electroencefalogramas y electrocardiógrafos.
- ↗ Enlaces mono y sofá adot de radio comunicaciones, analógicos y digitales.
- ↗ Equipos "inteligentes" de electrónica de potencia, como por ejemplo fuentes ininterrumpibles de energía, máquinas soldadoras, equipos de corte por plasma, de protección catódica, etc.
- ↗ Expendedores de boletos para transporte público.
- ↗ Impresoras y controladoras fiscales.
- ↗ Monitores de medio ambiente.
- ↗ Monitoreo, programación y control de estudios de radio y televisión.
- ↗ Parquímetros electrónicos.
- ↗ Sistemas de alarmas electrónicas, alámbricos e inalámbricos.
- ↗ Sistemas de control para máquinas de envasar.
- ↗ Sistemas de posicionamiento para uso en agricultura.
- ↗ Sistemas de posicionamiento y radioenlace para despacho y control de flota.
- ↗ Sistemas de telefonía rural.
- ↗ Sistema de telegestión y supervisión de alumbrado público sofá adotes telefónicos.
- ↗ Terminales de atención bancaria y equipos auxiliares.

En lo referido específicamente a las **prioridades de investigación**, los panelistas coincidieron en la necesidad de coordinar las prioridades de investigación de la SECYT con las líneas de investigación y desarrollo identificadas en el Plan Estratégico de SSI.

Una definición compartida se refiere a la conveniencia de "combinar la producción de software y servicios informáticos para computadoras con el desarrollo de una industria manufacturera cada vez más compleja, por ejemplo en bienes de capital y en productos de la electrónica profesional. Esta generará una demanda adicional de software embebido que permitirá la expansión del sector de SSI y mejorará la competitividad de la industria manufacturera en sí misma".

De acuerdo con el plan:

"en nuestro país existen sectores en los cuales ya la electrónica, sea producida localmente o importada, tiene un efecto multiplicador importante, que se incrementará con el desarrollo de la próxima generación de computadoras pro activas (de los cuales el airbag y el bloqueo de frenos son solo ejemplos), que superarán en volumen económico y cantidades a las actuales interactivas y que implicará una considerable incorporación de software embebido".

A partir de las consideraciones precedentes, se postulan una serie de posibles áreas de demanda y campos de aplicación que pueden requerir esfuerzos de investigación y desarrollo.

Agroindustrias, en la que la certificación de la trazabilidad de los alimentos, en especial la carne, para superar barreras técnicas a la exportación, implica incorporar chips a los productos, lectores y procesadores de la información. Estos chips, de relativamente baja densidad de integración pero gran volumen de mercado, no sólo pueden diseñarse en nuestro país, sino que luego de ser fundidos en alguna "silicon foundries" del exterior, pueden terminarse de fabricar localmente y luego incorporarse a equipos que procesen la información, desarrollados en *hard* y *soft* también en el país.

Sistemas de telegestión, telesupervisión y telecontrol de servicios, producción y recursos naturales tales como: alumbrado público, explotación de pozos petrolíferos y gasíferos, redes de distribución de recursos de energía, áreas pesqueras, apoyo a la producción agrícola ganadera, aseguramiento del mantenimiento de la cadena de frío durante el transporte de mercaderías, etc. Estos temas resultan relevantes en un país tan extenso y con zonas de muy baja densidad de población, que debe optimizar el uso de sus recursos._

Sistemas como los descriptos en el punto anterior, y por las mismas razones, para su aplicación en temas de seguridad tales como: alerta temprana de emergencias y posibles catástrofes, vigilancia de fronteras, control de rutas y campos, transporte de sustancias peligrosas, etc.

En telefonía, establecimiento de la portabilidad numérica (móvil y fija), concreción del derecho al servicio universal para todos los habitantes del país y avanzar en una red nacional de cooperativas telefónicas que brinde alternativas y flexibilidad a su operatoria. Todo ello crearía nuevos servicios, contribuiría a la integración nacional y potenciaría el resurgimiento de una industria local de telecomunicaciones, tanto en hardware como en software.

Extensión del acceso a la información y a la comunicación a través de Internet a mayor número de hogares, aprovechando que el 98% de ellos poseen al menos un receptor de televisión, y que su densidad por hogar es y seguirá siendo mucho mayor que la penetración de las PC, y su uso más familiar para la mayoría de la población. Ello implicará el desarrollo de una red, el software y los dispositivos de adaptación necesarios, que seguramente llegarán con un costo menor que las computadoras, cuestión importante para personas de menores recursos y otras no interesadas en todas sus aplicaciones pero que requieran del correo electrónico y la navegación por la Web.

Como se ha señalado en la sección 4 las prioridades en materia de investigación y desarrollo deben contemplar tanto el carácter transversal de las TIC como la definición de algunos temas específicos en los que puedan identificarse convergencias entre oportunidades de mercado y ca-

pacidades de ciencia, tecnología e innovación nacionales. Desde el primero de los puntos de vista, se ha destacado la importancia de intensificar la aplicación de las TIC en sectores dinámicos de la economía nacional –por ejemplo, en complejos agroindustriales y en el sector energético y en sectores sociales con gran potencial –sobre todo, en gobierno, salud y educación.

En lo referido a los temas específicos en los que pueden obtenerse resultados importantes y aprovechables en el futuro cercano, los panelistas pusieron particular énfasis en tres líneas en las que deberían concentrarse esfuerzos:

- a. **Tecnologías web.**
- b. **Software y desarrollos para telefonía inalámbrica y celular.**
- c. **Seguridad informática.**

5.4. RECURSOS HUMANOS

En materia de capacidades, la información provista por los participantes del Panel revela **importantes carencias de recursos humanos** preparados en áreas que resultan estratégicas. La falta de este personal calificado en distintas especialidades y niveles resulta un obstáculo muchas veces difícil de superar para el aprovechamiento de oportunidades. Para remediar esto, como primer elemento de una política estratégica, resulta necesario formar una **masa crítica de profesionales** con alto nivel de capacitación en TIC, en tres niveles principales.

En el primero, es preciso desarrollar la **formación secundaria y técnica superior**, lo que permitiría cubrir una demanda actualmente existente e insuficientemente atendida. En el segundo, se trata de mejorar la **formación de grado**, fortaleciendo las instituciones universitarias y asegurando un nivel de calidad alto y sin desniveles pronunciados entre universidades. En relación con los estudiantes de grado, hay que prestar especial atención al hecho de que muchos estudiantes no terminan su formación por falta de recursos. En este sentido, adquiere vital importancia la generación de un esquema de **becas** para el sector que reconozca su carácter estratégico. Asimismo, se mencionó como un elemento importante el acortamiento de la duración efectiva de las carreras de grado.

El tercer nivel de la generación de la masa crítica se orienta a la formación de recursos humanos en el **nivel de posgrado** en ciertos temas específicos. La concreción de este objetivo requiere necesariamente que, en forma paralela, sea fortalecida la I+D en aquellos temas que puedan ser considerados como oportunidades para el país. Se considera particularmente relevante fortalecer la oferta de doctorados, incluso por razones de mercado. Así, se observa una tendencia creciente por parte de las empresas del sector a comprender la importancia de tener doctores como forma de contar con un acervo importante de capital humano, para posiciones que en otros momentos se cubrían con menores exigencias de calificación. La emigración de personal calificado fue uno de los temas destacados por el Panel. En este sentido, se mencionó la necesidad de llevar adelante políticas orientadas a la **retención** de los profesionales en el país. De manera complementaria, se planteó la conveniencia de promover la **reconversión** de los recursos humanos, por ejemplo de profesionales con formación más orientada a la investigación hacia áreas más cercanas a la aplicación y al desarrollo. El vínculo con la industria es también vital para permitir la reconversión.

En relación con el enfoque general de la formación, se enfatizó la utilidad de la **vinculación de los estudiantes con el mundo de la empresa** y de la producción, favoreciendo así la formación de recursos humanos con capacidades acordes a las necesidades de las empresas o con **capacidad emprendedora**. Las universidades deberían prestar mayor atención a la formación de profesionales capaces de desempeñarse en la industria. Además, la falta de escuelas técnicas y de certificaciones en determinadas tecnologías abre una ventana de oportunidad para que las universidades formen cuadros intermedios para trabajar en las empresas.

El Panel destacó el trabajo de las universidades –en particular las del interior del país– pero señaló que sus actividades no se difunden ni conocen y mucho menos se apoyan económicamente. Por lo tanto, se enfatizó la necesidad de **relevar y difundir los esfuerzos realizados por docentes y estudiantes en el país**, en línea con la propuesta reseñada en la sección 4.1. Asimismo, se sostuvo que debería fomentarse la integración de profesores en proyectos o consultorías a empresas. Una mayor integración permitiría expandir las oportunidades de empleo calificado y contribuiría a la formación de centros de excelencia dentro de las universidades – un ejemplo de ello es COPPE, la Consultora de la Universidad Federal de Río–. La formación en temas relacionados con las TIC debería comprender a un **conjunto amplio de carreras universitarias**, tanto de ciencias exactas y de ingeniería como de ciencias sociales. En el mismo sentido, debería promoverse de manera decidida el **trabajo interdisciplinario**. Finalmente, se ha considerado apropiado priorizar, promover y agilizar programas de intercambio, sobre todo Sur/Sur.

5.5.

INFRAESTRUCTURA

En lo que respecta a la infraestructura de telecomunicaciones se registra un fuerte consenso que existe un importante despliegue pero con disparidades regionales. Este despliegue es producto de importantes inversiones realizadas en la década de 1990, pero que se han estancado a partir de la salida de la convertibilidad.

En lo que respecta a la telefonía la difusión ha sido dispar. En los teléfonos fijos hay una clara evidencia que en los centros urbanos hay una alta densidad de teléfonos, similar a la de los países desarrollados, mientras que en las zonas rurales la densidad cae abruptamente.

La telefonía celular mantiene una curva ascendente en su difusión superando a la cantidad de teléfonos fijos instalados (existen más de 10 millones de teléfonos móviles en todo el país); esto se relaciona con las modalidades de pago del servicio, y con el aumento de servicios incorporados en dicha telefonía.

La difusión de computadoras personales ha tenido un crecimiento sostenido pero no ha sido ajeno a la crisis económica del país. Las ventas han sufrido una desaceleración, debido al encarecimiento de los componentes, los cuales son principalmente importados.

En las empresas se verifica un grado importante de equipamiento informático, pero como se señala en el plan estratégico del sector SSI existen algunas debilidades de magnitud en su utilización:

- a. Las TIC se concentran mucho más en el área administrativa que en la de producción.
- b. Las tecnologías incorporadas en general han sido poco sofisticadas y se aplicaron a usos relativamente simples.
- c. Fue muy débil la integración interna de las TIC incorporadas en las distintas áreas de la empresa.
- d. La aplicación de las TIC en los vínculos con otras empresas e instituciones fue aún más limitada.
- e. No hay evidencia de que las TIC hayan provocado cambios en la organización de la producción.

Un uso más amplio e inteligente de las TIC en la producción, incorporando innovaciones organizacionales, resulta entonces una prioridad si se quiere aprovechar el potencial del equipamiento instalado.

Una cuestión que requiere atención desde una perspectiva de largo plazo es la de la disparidad en la distribución regional de las infraestructuras tecnológicas. Para hacer posible un escenario de desarrollo regional más justo se consideró necesario buscar alternativas tecnológicas que promuevan el acceso a las nuevas tecnologías de forma económica y en su máximo potencial de velocidad en la transmisión de datos e información.

En lo referido al análisis de la infraestructura en el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, se observaron situaciones similares a la de las empresas: hay una importante difusión de las TIC pero no un pleno aprovechamiento de las mismas. Un ejemplo evidente es el escaso desarrollo de redes de colaboración e intercambio de conocimiento científico y tecnológico entre las unidades de investigación y formación.

Anexo I.

Metodología y participantes

METODOLOGÍA DE TRABAJO

Los paneles reúnen expertos en campos de la ciencia y la tecnología percibidos como críticos para el logro de los objetivos de interés económico y social que orientan el ejercicio de planificación estratégica, con el propósito de analizar las oportunidades, capacidades y debilidades en orden a proponer acciones de mediano plazo.

La metodología de trabajo está definida por la realización de reuniones que tienen una secuencia de dos etapas, la primera de carácter técnico-político y la segunda de carácter técnico.

La primera reunión de carácter técnico-político ha tenido como objeto identificar los principales ejes estratégicos y problemáticas en la materia dentro del contexto nacional, formular un conjunto de preguntas a ser tratadas por el panel técnico y determinar qué aspectos merecen un tratamiento más detallado y cuáles pueden excluirse.

En la segunda fase, de carácter técnico, un panel representativo de especialistas toma como referencia el documento producido a partir del trabajo del primer panel y realiza evaluaciones de fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas en cuatro aspectos básicos: prioridades de investigación, marco institucional, recursos humanos e infraestructura. Adicionalmente, el panel formula recomendaciones en estas dimensiones y en temas que considere pertinentes.

Sobre la base de los productos de las dos reuniones, de los aportes complementarios de distintos participantes en los paneles y de información complementaria relevada por el equipo del proyecto, se elabora un informe final que se integra a las *Bases para un plan estratégico de mediano plazo en ciencia, tecnología e innovación*.

REUNIÓN

➤ **Fecha**

28 de junio de 2004

14 de septiembre de 2004

➤ **Coordinador**

Ing. Ricardo A. Ferraro, Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI)

➤ **Panelistas**

Henoch Aguiar, Aguiar & Marsiglia (Communications and Corporate Law Firm).
Carlos Alvear, Cámara de Empresas de Software y Servicios Informáticos
Gabriel Baum, CONICET y LIFIA de la Universidad Nacional de La Plata
Luis Di Benedetto, Telefónica de Argentina y AHCIET
Andres Dmitruk, Universidad Nacional de La Matanza y CADIEEL
Susana Finquelievich, Programa Infopolis, Asociación Civil Links, UBA
Manuel A. Greco, XOL S.A. y Cámara Argentina de Telecomunicaciones (CATyA)
Pablo Iacub, Calipso Software
Pablo Jacobkis, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA
Emiliano Kazgiema, Coze Security Technologies
Kazunori Kosaka, NEC Argentina S.A. / CADIEEL
(Cámara de la Industria Electrónica y Electromecánica)
Jorge Linskens, Administración Federal de Ingresos Públicos
Andrés López, Centro de Investigaciones para la Transformación (CENIT), UBA
Daniel Luppi, INTI (Electrónica e Informática)
Gabriel Ortiz, PIXART Argentina
Carlos Pallotti, Cámara de Empresas de Software y Servicios Informáticos
Daniel Patiño, Programa Especial de Tecnología de la Información y Comunicación, SECYT
Roberto Perazzo, Instituto Tecnológico de Buenos Aires
Hugo Scolnik, UBA / Firmas Digitales
Daniel Yankelevich, Pragma Consultores

➤ **Equipo técnico**

Guillermo Anlló
Rubén Ibáñez
Lucas Luchilo
Manuel Marí
Ezequiel Tacsis

Anexo 2. Proyectos de TIC financiados por el FONCyT-ANPCyT (1997-2003)

1. Metodología

En este anexo, se presenta un análisis de los proyectos financiados por el Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (FONCYT, ANPCyT) entre los años 1997 y 2003 para el área de incumbencia del presente Panel.

La identificación y clasificación de los referidos proyectos estuvo a cargo del FONCYT, a partir de procesar y analizar la base SEPCYT (Sistema de Evaluación de proyectos de Ciencia y Tecnología) de las convocatorias PICT y PICT-O efectuadas en el período mencionado.

El universo de proyectos sobre el cual se ha trabajado es de un total aproximado de 3.000 proyectos financiados. Para su identificación en cada uno de los sectores considerados por los paneles, se realizó en primer término una búsqueda según las líneas de financiamiento. En una segunda instancia, se concretó otra búsqueda en base a palabras claves definidas para cada uno de los sectores involucrados.

2. Resultados

Aplicando la metodología arriba descripta, ha sido posible identificar un total de 103 proyectos dentro del sector de las TIC. Estos proyectos, en términos de recursos humanos, han involucrado un total de 385 personas.

Así en el cuadro siguiente se resumen algunos indicadores referidos a la cantidad promedio de recursos humanos por proyecto, el monto promedio de financiación por proyecto y la inversión promedio por persona involucrada.

<i>Indicadores</i>	
<i>Cantidad promedio de investigadores por Proyecto</i>	3,7
<i>Subsidio total promedio por proyecto</i>	85.668
<i>Subsidio total promedio por investigador</i>	22.919

Más adelante se presenta una desagregación por año e institución beneficiaria de los 103 proyectos identificados. Así, se observa que fueron financiados 21 proyectos en la convocatoria 1997, 19 en la convocatoria 1998, 12 en la convocatoria 1999, 12 en la convocatoria 2000-01, 23 en la convocatoria 2002 y 16 en la convocatoria 2003. Al mismo tiempo, se hace evidente la importancia de las universidades en la presentación de proyectos en el área, mostrando una cantidad de proyectos aceptados muy superior a cualquiera de las otras instituciones responsables de realizar I+D.

TIC: CANTIDAD DE PROYECTOS POR AÑO E INSTITUCIÓN

<i>Año convocatoria</i>	<i>Nombre Institución</i>						<i>Total general</i>
	<i>CNEA</i>	<i>CONICET</i>	<i>INTA</i>	<i>Universidades</i>	<i>s/d</i>		
1997	2	1	-	18	-		21
1998	2	4	1	12	-		19
1999	1	-	-	11	-		12
2000-01	1	-	-	10	1		12
2002	-	6	-	17	-		23
2003	-	3	-	-	-		16
<i>Total general</i>	6	14	1	81	1		103

En el cuadro que sigue se presentan los montos financiados por el FONCYT desagregando por año de convocatoria e institución beneficiaria. Así, se observa que los años en que más subsidios se han otorgado a este sector han sido en los años 2002 y 2003. Por su parte, y en concordancia con los datos presentados en el primer cuadro, se observa la preponderancia en los montos subsidiados a las universidades.

TIC: MONTOS TOTALES SUBSIDIADOS POR AÑO E INSTITUCIÓN

<i>Año convocatoria</i>	<i>Nombre Institución</i>					
	<i>CNEA</i>	<i>CONICET</i>	<i>INTA</i>	<i>Universidades</i>	<i>s/d</i>	<i>Total general</i>
1997	74.000	49.500		670.885	-	794.385
1998	107.256	208.701	87.525	668.411	-	1.071.893
1999	39.312	-	-	1.015.411	-	1.054.723
2000-01	94.313	-	-	697.913	31.023	823.249
2002	-	770.659	-	2.435.333	-	3.205.992
2003	-	284.881	-	1.588.667	-	1.873.548
<i>Total general</i>	314.881	1.313.741	87.525	7.076.620	31.023	8.823.790

Anexo 3. Un recorrido por diferentes definiciones de Sociedad del Conocimiento o Sociedad de la Información⁶

Uno de los documentos más representativos del abordaje que prevalece en la **Unión Europea** ha sido el **Libro Verde "Vivir y Trabajar en la Sociedad de la Información"** publicado en 1996. En él se menciona que, a criterio de la Unión Europea,

"estamos viviendo un período histórico de cambio tecnológico, consecuencia del desarrollo y de la aplicación creciente de las tecnologías de la información y de la comunicación. Este proceso es diferente y más rápido que cualquiera que hayamos presenciado hasta ahora. Alberga un inmenso potencial para la creación de riqueza, elevar el nivel de vida y mejorar los servicios. Las TIC ya son parte integrante de nuestra vida cotidiana, nos proporcionan instrumentos y servicios útiles en nuestro hogar, en nuestro lugar de trabajo, por todas partes. La Sociedad de la Información no es la sociedad de un futuro lejano, sino una realidad de la vida diaria. Añade una nueva dimensión a la sociedad tal como la conocemos ahora, una dimensión de importancia creciente. La producción de bienes y servicios se basa cada vez más en el conocimiento".

(Unión Europea, 1996; pág. 3).

⁶ ESTE ANEXO PERTENECE AL DOCUMENTO "INDICADORES DE LA SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO: ASPECTOS CONCEPTUALES Y METODOLÓGICOS" PRODUCTO DE LA INVESTIGACIÓN REALIZADA POR LOS AUTORES EN EL MARCO DEL PROYECTO "REDES DEL CONOCIMIENTO" (COLCIENCIAS/OCYT/OEA); C.BIANCO; G. LUGONES Y F. PEIRANO, M. SALAZAR, 2002.

También la Unión Europea, en un documento más reciente y en el marco de la iniciativa “eEuropa. An Information Society for All”, califica a los cambios asociados a la Sociedad del Conocimiento como:

“los más significativos desde la Revolución Industrial, con amplias implicancias y una dimensión global. Ellos no se refieren solo a la tecnología. Nos afectan a todos y en todas partes. Contribuyen a generar comunidades, tanto rurales como urbanas, a acercarnos, a crear riqueza, compartiendo conocimiento, ellos tienen un enorme potencial para enriquecer la vida de todos nosotros. Gestionar esa transformación representa el principal desafío económico y social para la Unión. Esto impactará profundamente en el empleo europeo, en el crecimiento y en la productividad para los próximos cinco años y las décadas venideras” (Unión Europea, 2000b; pág. 2).

En el **Libro Verde sobre la Sociedad de la Información en Portugal** (1997) se señala que “el término Sociedad de la Información se refiere a una forma de desarrollo económico y social en el que la adquisición, almacenamiento, procesamiento, evaluación, transmisión, distribución y difusión de la información con vistas a la creación de conocimiento y a la satisfacción de las necesidades de las personas y de las organizaciones, juega un papel central en la actividad económica, en la creación de riqueza y en la definición de la calidad de vida y las prácticas culturales de los ciudadanos”.

También en 1997, la Organización de Naciones Unidas sobre Educación, Ciencia y Cultura (**UNESCO**) ha señalado que estamos ante un cambio de carácter estructural, incluso superior al de la revolución industrial, con efectos sobre todos los aspectos de la vida económica, social y política de la humanidad. Esto ha impulsado la creación dentro de su seno del **“Observatorio de la Sociedad de la Información”** destinado a realizar un seguimiento y difusión de las novedades en la materia.

Del documento **“La UNESCO y la Sociedad de la Información para todos”** es posible destacar que “la dramática aceleración en el desarrollo y uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones durante los últimos años ha motivado un cambio de alcance mundial que ha iniciado un proceso de transición de lo ‘industrial’ a la ‘Sociedad de la Información’. La profundidad y la no linealidad de este proceso parece tener mayores implicancias sociales, económicas y culturales para la humanidad que la revolución industrial. Negocios, educación, capacitación, investigación, entretenimiento –de hecho, todos los aspectos de la vida- están siendo crecientemente afectados por la redes electrónicas y las tecnologías multimedias, las cuales están abriendo nuevas oportunidades y desafíos para todos” (UNESCO, 1997; pág. 1).

En el tratamiento que distintas áreas del **gobierno de los Estados Unidos** le han dedicado al tema parecería prevalecer un enfoque más económico, ya que centran su atención en el efecto de las TIC sobre el desempeño de la economía norteamericana. A tal fin, han acuñado el término **“Nueva Economía”** para referirse a la mejora en el desempeño de la economía norteamericana de los últimos años respecto al período 1973-1993. En el reporte económico del Presidente dirigido al Congreso Norteamericano del año 2001, definen a la **“Nueva Economía”** por

“la extraordinaria mejora en el desempeño –incluyendo el rápido crecimiento en la productividad, el incremento en los ingresos, la baja tasa de desempleo y la moderada inflación– que ha sido resultado de la combinación de avances, que se han reforzado unos a los otros, en materia de tecnologías, prácticas comerciales y políticas económicas” (Gobierno de los Estados Unidos, 2001, pág 23).

A su vez, en el informe del Departamento de Comercio de los EE.UU. titulado *“The Emerging Digital Economy II”* se señala que la economía digital tiene dos facetas:

“el comercio electrónico y la industria de las tecnologías de la información que hace posible el comercio electrónico y que ha crecido y cambiado a gran velocidad” (Departamento de Comercio – EE. UU., 1997; pág 11).

Estos serían los pilares de un nuevo régimen de funcionamiento de la economía que implicaría dejar atrás el estancamiento que ha caracterizado a la etapa que comienza con la crisis del petróleo y finaliza con la irrupción de Internet al ámbito de los negocios.

En 1996, la **OCDE** publica un documento dedicado a la **Economía Basada en el Conocimiento**. Allí se señala que “el término refleja el amplio reconocimiento que el conocimiento y la tecnología están logrando como factores claves del crecimiento económico. El conocimiento, presente en forma de capital humano o tecnología, siempre ha tenido un papel central en el desarrollo. Pero en los últimos años se ha incrementado su importancia relativa mereciendo un lugar más destacado entre los factores que determinan el crecimiento de la economía. Las economías de la OCDE son mucho más dependientes de lo que eran antes respecto a la producción, distribución y uso del conocimiento. El producto y el empleo se están expandiendo más rápidamente en las industrias de tecnología de punta como, por ejemplo, computadoras, electrónica y aeronaves” (OCDE, 1997; pág 9).

La Comisión Europea (1997) define a la “Sociedad de la Información” como “aquella sociedad donde tecnologías de transmisión y almacenamiento de información y datos, de bajo costo, están siendo utilizadas. Esta generalización en el uso de la información y los datos está siendo acompañada por innovaciones organizacionales, comerciales, sociales y legales que están cambiando profundamente la vida tanto en el mundo del trabajo como en la sociedad en general”.

Asimismo, el **Instituto del Banco Mundial** ha impulsado un programa denominado **Knowledge for Development** apoyado en la idea de que los países en desarrollo tienen la oportunidad de acceder a nuevas formas de producir y comercializar sus productos y servicios ganando eficiencia, gracias a un acceso menos costoso y restringido a la información. Al respecto se afirma que

“estamos en medio de lo que ha sido llamada una ‘revolución del conocimiento’ que está siendo encabezada por un rápido avance en la base científica a través de un amplio rango de áreas que van desde las tecnologías de la información y las comunicaciones, la biotecnología y hasta la ingeniería en nuevos materiales. Esta revolución del conocimiento ofrece un gran potencial a los países para fortalecer el desarrollo económico y social mediante la posibilidad de producir bienes y servicios de formas más eficientes pudiéndolos distribuir de manera más efectiva y a menores costos a mayor cantidad de personas” (Banco mundial, 2002, pág 1).

Por su parte **Manuel Castells** en su libro **“La era de la Información”** la define como “un nuevo sistema tecnológico, económico y social. Una economía en la que el incremento de productividad no depende del incremento cuantitativo de los factores de producción (capital, trabajo, recursos naturales), sino de la aplicación de conocimientos e información a la gestión, producción y distribución, tanto en los procesos como en los productos” (Castells, 1998).

El Secretario General de la **Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)**, Yoshio Utsumi, durante la Asamblea General de las Naciones Unidas del año 2002 y en momentos de anunciar para el año próximo (2003) la realización de una cumbre mundial dedicada a la “Sociedad de la Información”, se refirió a la cuestión en los siguientes términos:

“El paso de la economía agrícola a la industrial fue una de las tempranas etapas del desarrollo económico. Si todos los países debieran seguir las mismas etapas de desarrollo, el mundo en desarrollo nunca alcanzaría a cerrar la brecha. Sin embargo, muchos reconocen que las TIC pueden ayudar a los países a saltar ese proceso de desarrollo y moverse directamente a una Sociedad de la Información si ellos adoptan las decisiones correctas. Para construir una sociedad orientada a la información no se requiere esas precondiciones necesarias para crear la revolución industrial como la acumulación de riqueza capaz de invertir en medios de producción masiva. Lo que se necesita ahora es la creatividad individual y un monto comparativamente menor de inversión en la infraestructura de las TIC. Cualquiera puede trabajar y proveer un producto al mercado global, aún desde el lugar más remoto del planeta, si cuenta con medios de comunicación disponibles y de bajo costo de uso” (ITU, 2002; pág 1).

Como se aprecia, el Secretario de la UIT establece un vínculo directo entre la extensión de la Sociedad del Conocimiento y la conformación de una Nueva Economía a través de la difusión de las TIC, al entender que estas herramientas presentan la posibilidad de transformar el proceso de desarrollo económico abriendo una nueva etapa en la forma de producir y en el tipo de bienes y servicios que se consumen, lo cual implica un período de nuevas oportunidades ya que los liderazgos y los nuevos mercados no tienen aún actores dominantes.

Por su parte, en el marco de la presentación del plan de trabajo 1999-2000, la **Conferencia de Autoridades Iberoamericanas de Informática (CAIBI)** se refirió a la Sociedad del Conocimiento como:

“la intersección entre las diversas industrias de telecomunicaciones y computación basadas en el paradigma de la información digital, a través del persistente incremento del poder de procesamiento de los computadores en el mercado, acompañadas de la caída de precios. Otro elemento es la habilidad de conectar las computadoras a redes, permitiendo compartir datos, aplicaciones y algunas veces el poder de procesamiento, ya sea en una oficina o en el planeta. Actualmente, las áreas de crecimiento apuntan en dos direcciones: primera, la actividad económica para la construcción de la infraestructura de la información, incluyendo hardware, ruteadores y cables de fibra óptica; la segunda, aplicaciones, contenido y servicio –las nuevas industrias del conocimiento-. Ambas son las áreas claves en donde es esperable observar un mayor crecimiento” (CAIBI, 1999; pág. 3).

Para el **Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo**, "dos cambios simultáneos en la tecnología y la economía –la revolución tecnológica y la globalización- se están combinando para crear la nueva era interconectada. Así como a partir de la revolución industrial el motor a vapor y la electricidad ampliaron la potencia física, la digitalización y la genética han expandido la "capacidad cerebral". La etapa industrial fue estructurada en torno a la integración vertical de las organizaciones en un contexto de altos costos de comunicación, información y transporte. Pero la era de la interconexión está estructurada a partir de redes horizontales, con cada organización focalizada en sus nichos competitivos." (PNUD, 2001; pág. 4).

Desde una óptica diferente, surgen algunas visiones críticas. El trabajo de Robert Gordon, publicado en agosto de 2000, se ha convertido, por ejemplo, en un representante clásico de quienes prefieren matizar o, directamente, oponerse a la idea de que estamos ante un cambio revolucionario. El autor compara el incremento de la productividad ocurrido en la economía norteamericana entre 1995 y 1999 con el período 1913-1972, los denominados "años dorados". Los resultados de la comparación indicarían que no estamos ante un desempeño tan extraordinario de la economía norteamericana como muchos han afirmado. A partir de ello, Gordon se resiste a la idea de asemejar el desarrollo de las tecnologías de las TIC e Internet con los Grandes Inventos (la electricidad, el motor y el transporte aéreo, el cine, la radio y la expansión de la red de cañerías y desagües) desarrollados entre 1860 y 1900 y cuyo impacto, para el autor, explica el notable desempeño logrado durante las primeras siete décadas del siglo XX.

En efecto, afirma que existirían **cinco factores que limitan el impacto de Internet** y obligan a relativizar su capacidad para generar un aumento sostenido de la productividad. En primer lugar, menciona que Internet no ha implicado un incremento en la demanda de computadoras: el fuerte crecimiento registrado en las ventas se explica principalmente por la rápida caída en el precio de los equipos. Segundo, Internet ofrece información y entretenimiento de forma más fácil y menos costosa, pero mucho de su uso es una sustitución de actividades existentes y el paso de un medio a otro. Es decir, no genera nuevos mercados o productos como si lo han hecho los Grandes Inventos. Tercero, mucha de la inversión realizada en los últimos años ha sido para defender posiciones de mercado ante la entrada de nuevas empresas gracias a una agresiva presencia en Internet; en este sentido, se están destinando recursos con un retorno social bajo. Cuarto, mucha de las actividades de Internet duplican a otras ya existentes pero sin lograr reemplazarlas totalmente. Además, han dado lugar a ciertas percepciones equivocadas; por ejemplo, el consumo de papel se está incrementando a pesar de la virtualidad de muchas actividades. Finalmente, existe evidencia de que buena parte del tiempo dedicado a navegar por Internet ocurre en la oficina, reduciendo la jornada laboral (Gordon, 2000).

Con la intención de aportar algo de claridad al tema, un reciente número del **Canadian Journal of Policy Research** ha sido dedicado a la Nueva Economía. En esta publicación, Bernard Bobe se pregunta si la Nueva Economía es mito o realidad. La respuesta desafía las leyes de la lógica cartesiana ya que sostiene que es mito y realidad al mismo tiempo. Mito por que ha habido una euforia en los mercados de acciones respecto a la evolución de las empresas "punto com" y de los sectores relacionados con las telecomunicaciones, los medios de comunicación y el entretenimiento. Rápidamente, las cosas han vuelto a su lugar y las expectativas y los valores ajustaron a la baja. A este respecto Bobe afirma que la nueva economía no puede ser limitada a las compañías de Internet, ni tampoco restringida al comercio electrónico. Pero al mismo tiempo es realidad, porque asistimos al surgimiento de un nuevo paradigma, a un nuevo sistema tecno-produc-

tivo apoyado en tres elementos: la globalización, la revolución en las tecnologías de la información y las comunicaciones y los avances en la gestión del conocimiento. En este sentido, es necesario repensar el funcionamiento económico en un contexto donde los costos marginales ya no son siempre decrecientes. El impacto de esta trilogía inicialmente se está haciendo sentir en los países desarrollados y en los sectores industrializados de los países en desarrollo. Pero así como la revolución industrial finalmente se extendió por todo el planeta, esta nueva revolución, con el tiempo, también lo hará. Este autor concluye que la realidad está prevaleciendo, ya que la economía entera está siendo afectada por lo que es nuevo y está siendo cambiada por las innovaciones que surgen del nuevo sistema tecnológico (Bobe, B. 2002).

En la misma publicación, Bradford Delong, en su artículo **¿Qué hay de nuevo en la “Nueva Economía”?**, evalúa distintos aspectos de esta aparente revolución mediante la comparación de los efectos sociales que han tenido los desarrollos tecnológicos en materia de transporte y producción industrial hace casi dos siglos atrás. Arguye que lo que acordamos como efectos únicos y novedosos dejan de serlo cuando se los examina a la luz de avances previos. Asimismo, la evidencia histórica le permite destacar dos aspectos que no suelen estar presentes en otros análisis y que constituyen importantes desafíos. Estos aspectos son: la reconciliación de los derechos de propiedad con la economía digital dadas las características de los bienes digitales (bienes de consumo no rival⁷ y con un costo de reproducción cercano a cero) y el rediseño de la autoridad (estatal) para garantizar el buen funcionamiento del mercado como consecuencia de la libre circulación a escala global (nuevamente, los bienes digitales pueden circular más allá de las fronteras y sin posibilidad de un control del Estado).

Delong plantea que la “nueva economía” no es una economía con crecimiento suave, un crecimiento permanente de los precios de las acciones y bajas tasas de desempleo, intereses e inflación, en clara alusión a la definición adoptada por el cuerpo de asesores de la presidencia norteamericana (ver al comienzo de este Capítulo). Más bien, la “nueva economía” consiste en **una nueva revolución tecnológica que está haciendo profundos cambios en materia de procesamiento de información y control organizacional, tal como lo hicieron las tecnologías revolucionarias del siglo XIX con respecto a la transformación de materiales y el transporte.**

Asimismo, el autor señala que es igualmente importante resaltar que la **“economía del conocimiento” no debe ser exclusivamente identificada con las industrias de alta tecnología**. La importancia de las TIC radica en que atraviesan a toda la economía y no en que crean algunos nuevos sectores de alta tecnología cuya participación en el PIB es relativamente baja, incluso en los países líderes en la materia. En este sentido, se puede afirmar que lo realmente nuevo hoy en día es que los economistas están comenzando a incorporar el conocimiento en su marco de análisis, no como un elemento extraño y exógeno, fuera de toda influencia, sino como un “desconocido” cuya evolución busca ser explicada como el resultado de fuerzas económicas, descartando que el conocimiento sea hoy más importante que en el pasado como factor de crecimiento.

⁷ LOS “BIENES PÚBLICOS PUROS” SON AQUELLOS SERVICIOS O BIENES QUE TIENEN DOS CARACTERÍSTICAS QUE LOS DISTINGUEN DEL RESTO. EN PRIMER LUGAR, SE LOS PUEDE CONSUMIR SIN AGOTARLOS O DESGASTARLOS, LO CUAL HACE QUE NO TENGA SENTIDO RIVALIZAR POR SU CONSUMO. FORMALMENTE, EL HECHO DE QUE UN INDIVIDUO ADICIONAL DISFRUTE DEL BIEN TIENE UN COSTO MARGINAL NULO. EN SEGUNDO LUGAR, AL OFERENTE LE RESULTA DIFÍCIL O IMPOSIBLE DELIMITAR QUIEN SERÁ EL USUARIO O CONSUMIDOR. ANTE SERVICIOS O BIENES COMO LOS DESCRIPTOS, LA ASIGNACIÓN MEDIANTE LOS MECANISMOS DE MERCADO SE TORNA INEFICIENTE Y, POR LO TANTO, PUEDE RESULTAR CONVENIENTE UNA ASIGNACIÓN CENTRALIZADA, EN GENERAL A CARGO DEL ESTADO. DE ALLÍ LA DENOMINACIÓN DE “BIENES PÚBLICOS” (SE PUEDE AMPLIAR EL TEMA EN STIGLITZ, 1988; PÁG. 78).

En cierto sentido, se podría interpretar a la Sociedad de la Información como una etapa previa a la conformación de la Sociedad del Conocimiento, de corta duración, en la que se aplican las TIC a un sinnúmero de actividades, lo que constituye la base para el posterior desarrollo de la **Sociedad del Conocimiento**, que implica un cambio cualitativo en el uso y aplicación de la información para la generación de nuevos conocimientos, un cambio basado en la educación y el aprendizaje. Manuel Castells (1998) señala que la Sociedad del Conocimiento no está determinada por las nuevas TIC, está determinada por una nueva forma de organización económica y social motivada por el desarrollo de las TIC.

La Revista Internacional de Ciencias Sociales de la UNESCO también le dedica el número 171, de marzo de 2002, al tema "economías y sociedades basadas en el conocimiento". En su aporte a dicha publicación, **Paul David y Dominique Foray** se esfuerzan por dejar en claro que el conocimiento ha ocupado siempre un lugar central en el crecimiento y ha sido causa de la mejora progresiva del bienestar social. La capacidad de inventar e innovar ha alimentado históricamente al desarrollo. Sin embargo, recién ahora acaba de surgir la expresión "economía basada en el conocimiento". **Para explicar en qué se diferencia este período de los anteriores, de tal manera que se pueda establecer una ruptura, los autores desarrollan cuatro aspectos:**

La aceleración de la producción de conocimientos. Uno de los cambios registrados más recientemente está constituido por una aceleración sin precedentes del ritmo de creación, acumulación y, sin duda también, de depreciación del conocimiento.

La expansión del capital intangible en el plano macroeconómico, medido básicamente en **gastos en educación y salud**, dedicados al "mejoramiento" del capital humano.

La innovación se convierte en la actividad dominante y sus fuentes se hacen cada vez más difusas: la necesidad de innovar se acentúa dado que la innovación suele convertirse en el medio casi único para sobrevivir y prosperar en economías muy competitivas y globalizadas.

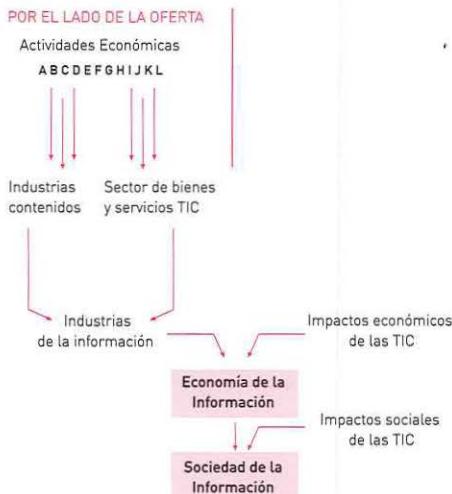
La revolución de los instrumentos del saber: dada básicamente por **la entrada en la era digital** (David y Foray, 2002).

Por su parte, los economistas brasileños Helena María Martins Lastres y João Carlos Ferraz se esfuerzan por resaltar que en este nuevo escenario, el conocimiento es el recurso más estratégico y el aprendizaje el proceso más importante para avanzar en el camino del desarrollo. Al mismo tiempo, prefieren tomar a **la Sociedad del Conocimiento como un nuevo paradigma tecnoproductivo** lo cual les permite analizar el cambio desde una perspectiva histórica buscando las coincidencias y diferencias entre las actuales transformaciones y el surgimiento de paradigmas anteriores (Lastres y Ferraz, 1999).

Para concluir este recorrido, se presenta una definición que tiene la ventaja de ser un esquema y, por lo tanto, permite que las observaciones y descripciones se conjuguen en una imagen o representación. En efecto, Heli Jeskanen-Sundström, del Instituto Finlandés de Estadísticas, menciona que el grupo de expertos de los países nórdicos que se ha formado para abordar este tema ha reunido en el siguiente esquema los elementos básicos de la Sociedad de la Información:

LOS ELEMENTOS DE LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN

Elaborado sobre la base de , H. Jeskanen - Sundström (2001)



Como es posible apreciar, las actividades económicas se agrupan por sectores. Los sectores relacionados con las TIC y los productores de contenidos (medios de comunicación, cine, entretenimientos) conforman la industria de la información. Si al análisis de la industria de la información le sumamos los efectos económicos que desencadenan estas actividades y los bienes y servicios que ofrecen, tenemos a la "economía de la información". Y si, nuevamente, ampliamos el análisis incorporando los efectos sociales (cambios en el consumo, formación, relaciones entre empresas, gobierno, ciudadanos, etc) se está en presencia de un complejo conjunto de elementos denominado Sociedad de la Información.

Diseño y Diagramación:
Beleno | Lanzillotti

La presente Edición consta de 200 Ejemplares .
Impresos en **Artes Gráficas Integradas** en el mes de julio de 2005.
William Morris 1049 - Florida - Buenos Aires - Argentina

Bases para un Plan Estratégico de Mediano Plazo en Ciencia, Tecnología e Innovación

A1. Visiones y Escenarios

A2. Consulta sobre Expectativas acerca de la Investigación Científica, Tecnológica y la Innovación en Argentina

A3. Paneles Estratégicos I

Problemáticas Sociales

- / Ciudadanía y Calidad de Vida
- / Trabajo y Empleo

Medio Ambiente y Recursos Naturales

- / Medio Ambiente
- / Recursos Mineros
- / Recursos Pesqueros

A4. Paneles Estratégicos II

Sectores Industriales

- / Agroalimentario
- / Energía
- / Industrias de Alta Tecnología
- / Industrias de Mediana Intensidad Tecnológica
- / Transporte
- / Turismo

Tecnologías Avanzadas

- / Biotecnología
- / Nanotecnología
- / Tecnologías de Información y Comunicación (TIC)



SECRETARÍA DE
Ciencia, Tecnología e
Innovación productiva

