



**CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN URUGUAY:
DESAFÍOS ESTRATÉGICOS, OBJETIVOS DE POLÍTICA E
INSTRUMENTOS**

Propuesta para el PENCTI 2010-2030

Carlos Bianchi y Michele Snoeck

Abril 2009

Prólogo

El gobierno de la República Oriental del Uruguay viene impulsando acciones de política pública en el área de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) a los efectos de aprovechar las oportunidades que surgen para alcanzar el desarrollo económico y social que antes nos resultara esquivo. La globalización y la nueva economía basada en el conocimiento exigen contar con mano de obra más calificada, desarrollar capacidades de aprendizaje permanente, disponer de centros de investigación competitivos internacionalmente y con impacto nacional, y generar redes interinstitucionales para sacar el mayor rendimiento social a la interrelación entre educación, conocimiento, ciencia y tecnología.

Iniciar decididamente dicho camino permitirá enfrentar con éxito la dura competencia internacional, continuar creciendo en el mercado global y generar cada día más y mejores empleos para una fuerza laboral más calificada. También abrirá la posibilidad de avanzar hacia una mayor equidad, pues potencia como recurso de base el desarrollo del conocimiento, un activo cuya propiedad se puede repartir de manera más igualitaria que el capital o los recursos naturales. Avanzar en esta dirección implica afrontar muchos desafíos y construir nuevas alianzas con el sector privado nacional, generando condiciones para levantar restricciones que traban su desarrollo.

Las principales áreas de acción emprendidas fueron: 1) diseño de una nueva institucionalidad que permitiese superar la dispersión heredada así como optimizar recursos y capacidades existentes; 2) inicio de un proceso de elaboración programático-estratégico dirigido a concretar por primera vez en nuestro país un Plan Estratégico Nacional en CTI (PENCTI); y 3) consolidación del apoyo financiero que de sustento incremental y permanente a dicha política pública en el sector.

El diseño institucional comenzó con la creación del Gabinete Ministerial de la Innovación (GMI), integrado por el Ministro de Agricultura y Pesca (MGAP); el Ministro de Industria, Energía y Minería (MIEM); el titular de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP); el Ministro de Economía y Finanzas (MEF) y el Ministro de Educación y Cultura (MEC), quien lo preside y fue continuado con la aprobación de la ley 18.084 que le confiere rango legal y otorga un rol central en la fijación de lineamientos político-estratégicos al GMI. La norma avanza estableciendo cometidos y competencias a otros dos relevantes actores: la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII), brazo operativo de las políticas públicas y las prioridades del Poder Ejecutivo en el tema; y el Consejo Nacional de Innovación, Ciencia y Tecnología (CONICYT) que -ampliado y revitalizado- actúa como órgano de consulta y asesoramiento del sistema.

En relación al soporte financiero incremental para CTI, la tarea se focalizó en dos frentes complementarios. Por una parte, se aprobaron nuevos recursos en leyes presupuestales y de rendición de cuentas, así como estímulos específicos al sector privado derivados de las reformas tributarias y exenciones fiscales a inversiones productivas innovadoras. Por otra parte, se negociaron y obtuvieron recursos de dos préstamos específicos, uno del Banco Mundial y otro del Banco Interamericano de Desarrollo concretados en 2007 y 2008, y una nueva cooperación de la Unión Europea destinada a promover emprendimientos diversos para fortalecer el Sistema Nacional de Innovación en Uruguay.

En lo que respecta a las definiciones político-estratégicas en CTI, inicialmente el GMI identificó algunos sectores prioritarios para la promoción de la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación como ser las cadenas agroindustriales; la salud y la farmacéutica; la biotecnología; las alternativas energéticas; el complejo turístico; el medio ambiente y los recursos naturales; y las tecnologías de la información y comunicaciones.

Para avanzar y profundizar en dichas prioridades, el Gabinete encomendó a su Equipo Operativo (conformado por Miguel Brechner por el MIEM; Pablo Chilibroste por el MGAP, Fernando Lorenzo y Carlos Paolino por el MEF; Edgardo Rubianes por la OPP; e inicialmente Amilcar Davyt y luego Rafael

Canetti por el MEC) seleccionar, contratar y monitorear una serie de consultorías de técnicos independientes de reconocida capacidad.

Estos técnicos trabajaron con base en términos de referencia específicos y realizaron análisis y propuestas de instrumentos para promover la innovación en los sectores priorizados. También fueron contratados otros estudios, de corte más sistémico, como ser redes de innovación público-privadas; e innovación e inclusión social. El procedimiento de las consultorías incluyó diferentes etapas. La primera de confección de un documento borrador por parte de los diversos consultores; la segunda consistente en un taller con actores calificados invitados donde se discutió el documento; y la última referida a la presentación del informe final enriquecido con los aportes realizados en los talleres respectivos.

Es de señalar que las consultorías y la organización de los referidos talleres, así como la publicación de estos documentos finales, fueron financiadas con fondos provenientes tanto del préstamo del Banco Mundial (Fortalecimiento del Sistema de Investigación e Innovación, FOSNII) como de una donación del Fondo Coreano de cooperación ejecutado por el Banco Interamericano de Desarrollo (ATN/KK-10271-UR). Esos documentos están disponibles en la página web de la ANII (www.anii.org.uy) desde el año pasado y asimismo fueron impresos y distribuidos de modo de incrementar aún más su difusión pública. Cada uno de los informes constituye un valioso aporte en sí mismo, pero además son parte de los insumos que el Equipo Operativo está utilizando para el documento del PENCTI a ser enviado al GMI.

La presente publicación corresponde a la consultoría encargada a Carlos Bianchi y Michele Snoeck, a efectos de sintetizar y, de ser necesario profundizar, las propuestas estratégicas contenidas en los anteriores documentos, así como presentar una propuesta de instrumentos que integren en una visión sistémica las diferentes áreas que fueron consideradas en los mismos. Los Capítulos 2 y 3 de la presente publicación, son productos de esa labor. Por su parte, en el Capítulo 1, Michele Snoeck sintetiza el marco conceptual y los lineamientos estratégicos a partir de trabajos internos del EO-GMI.

Equipo Operativo Gabinete Ministerial de la Innovación

Abril 2009

ÍNDICE

PRESENTACIÓN DEL INFORME	4
CAPÍTULO 1 – PERSPECTIVA GLOBAL.....	6
1.1 De una Visión País a la Misión del PENCTI	6
1.2 Condiciones de partida	7
1.4 Marco conceptual	12
1.4 Lineamientos estratégicos.....	17
1.5 Objetivos globales	19
CAPÍTULO 2 – DESAFÍOS ESTRATÉGICOS A NIVEL SECTORIAL	27
2.1 Introducción	27
2.2 Sector agroindustrial.....	27
2.3 Sector energético.....	40
2.4 Sector de la salud.....	47
2.5 Sector del turismo	54
2.6 Medio ambiente y recursos naturales	60
2.7 Tecnologías de la información y la comunicación (TIC).....	67
2.8 Biotecnologías	77
2.9 Innovación y equidad.....	86
CAPÍTULO 3 – LA CAJA DE HERRAMIENTAS Y SU APLICACIÓN	93
3.1 Tipología de intervención y caja de herramientas.....	93
3.2 Lógica de la intervención.....	96
Anexo I – Caja de herramientas de apoyo a la CTI en Uruguay	110
Anexo II – Necesidades de investigación en la fase agropecuaria de algunas cadenas.....	120
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	121

Presentación del informe

El presente informe es el producto de una consultoría contratada por el Equipo Operativo (EO) del Gabinete Ministerial de la Innovación (GMI) en el marco de los trabajos preparativos del Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (PENCTI) 2010-2030.

Entendimos conveniente elaborar el informe de tal manera que su estructura y las propuestas de capítulos presentadas pudieran ser insumos directos para el PENCTI, más allá de los cambios de contenido que deseen realizar el EO, el GMI y el CONICYT. Consideramos así la siguiente estructura básica para el PENCTI, en la que los capítulos 1, 2 y 3 corresponden a las propuestas presentadas en este documento:

- *Prefacio*
- *Resumen ejecutivo*
- *Capítulo 1: Perspectiva global*
- *Capítulo 2: Desafíos estratégicos a nivel sectorial*
- *Capítulo 3: La caja de herramientas y su aplicación*
- *Capítulo 4: Metas y escenario presupuestario*

Los principales insumos para la elaboración del capítulo 2 fueron los informes resultantes de las consultorías contratadas por el GMI para el tratamiento de las áreas prioritarias (disponibles en la página Web de la ANII):

- Betarte, G., H. Cancela y J. Moleri, J. (2008), Informe final de la consultoría sobre tecnologías de la información y la comunicación en el marco del PENCTI.
- Capdevielle, F., A. Chabalgoity y R. Silveira (2008), Informe final de la consultoría sobre biotecnología en el marco del PENCTI. Con la colaboración de J.A. Abín y F. Sarlos.
- Dabezies, M. (coord.), E. Errea y G.Souto (2008), Informe final de la consultoría sobre cadenas agroindustriales en el marco del PENCTI.
- Grau, C., L. Lazarov, G. Mieres, I. Olivera y H. Rodríguez (2008), Informe final de la consultoría sobre salud en el marco del PENCTI.
- Méndez Galain, R. (2008), Informe final de la consultoría sobre energía en el marco del PENCTI.
- Pittaluga, L. (coord.), C. Bianchi, C. Román, M. Snoeck y C. Zurbriggen (2008), Informe final de la consultoría sobre fomento a la conformación de redes y consorcios entre centros de investigación y el sector productivo en el marco del PENCTI. Con la asesoría de P. Belzarena, C. Cohanoff, M. Ilundain y C. Sanguinetti.
- Rodríguez Gustá, A.L. (2008), Informe final de la consultoría sobre innovación e inclusión social en el marco del PENCTI.
- Silveira, P. y D. Mordecki (2008), Informe final de la consultoría sobre turismo en el marco del PENCTI.
- Uhlig, R. (coord.), A. Ferenczi, V. Picasso y A. Failde (2008), Informe final de la consultoría sobre medio ambiente en el marco del PENCTI.

La heterogeneidad en la estructura y el contenido de estos informes planteó dificultades para la elaboración del capítulo 2. En particular, no todos los informes incluían claros objetivos sectoriales de política de CTI. En varios casos las propuestas estratégicas se referían a acciones dirigidas a subsanar carencias de los sectores que deberían ser atendidas en un plan nacional o sectorial de desarrollo antes que en un plan de ciencia, tecnología e innovación. Ciertamente, para lograr el impacto esperado, las intervenciones en materia de CTI deben realizarse en coordinación con los

planes sectoriales de desarrollo pero el PENCTI no puede sustituir a estos últimos.

Consultamos documentos de diversas fuentes para la elaboración de este documento, que se encuentran citados en la bibliografía cuando el texto hace referencias específicas a ellas. Según estipulaban los términos de referencia, tuvimos en cuenta los lineamientos del PENCTI divulgados para su discusión en setiembre de 2007 (Equipo Operativo del GMI, 2007) –así como los comentarios de la Universidad de la República a éstos– y participamos en varios de los talleres de discusión de los informes sectoriales. Finalmente, mantuvimos varias y extensas reuniones de trabajo con Carlos Paolino, participante del Equipo Operativo y responsable de esta consultoría.

Naturalmente, este trabajo no incluye todos los aspectos y especificidades que debería contener el PENCTI sino que pretende constituir una base para una instancia de discusión colectiva.

Carlos Bianchi y Michele Snoeck

Abril de 2009

CAPÍTULO 1 – PERSPECTIVA GLOBAL

1.1 De una Visión País a la Misión del PENCTI

Uruguay enfrenta el reto de avanzar vigorosamente hacia una sociedad del conocimiento, es decir, una sociedad capaz de generar, adquirir, apropiarse, difundir y utilizar el conocimiento para atender las necesidades de su desarrollo y construir así su propio futuro. En este proceso, la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) juegan un papel protagónico, tal como lo confirman los diagnósticos de las economías que han experimentado un desarrollo exitoso.

Corresponde recordar algunas premisas, para así definir una Visión País y la Misión del PENCTI:

- **El PENCTI parte de una concepción integral del desarrollo, en la que la equidad y el crecimiento económico son elementos de una misma estrategia**

Existe amplia evidencia empírica reciente de la vinculación entre inequidad, entendida como desigualdad de oportunidades, y crecimiento: la primera opera como una restricción a la segunda (Sen y Kliksberg, 2008; World Bank, 2006; Bourguignon and Dessus, 2009). A las consideraciones éticas o de justicia social como motivo central para favorecer la equidad y reducir la pobreza, se añaden razones de índole económica, siendo que la inequidad vuelve la economía menos eficiente y enlentece el crecimiento. Claramente, la construcción de equidad debe acompañar el camino del crecimiento, no es una meta a alcanzar al final del mismo.

Creer con equidad implica la combinación e interacción de políticas macroeconómicas que generen equilibrios sostenibles, políticas de desarrollo productivo consistentes con una mejor distribución de oportunidades y productividades, y políticas sociales orientadas a la reducción de la desigualdad y la eliminación de diversas formas de discriminación mediante la inversión en capital humano y la construcción de capital social. En este entramado, el rol de las políticas de innovación es claro y clave para el desarrollo productivo y la educación; es más complejo y menos obvio cuando se pretende utilizar dichas políticas para reducir problemas de inequidad presentes en la sociedad.

Buscar la forma de respetar este enunciado es uno de los grandes desafíos que enfrenta el PENCTI.

- **El PENCTI se inscribe en el marco de un paradigma tecno-económico a nivel mundial en el que el conocimiento y la innovación son el motor del desarrollo**

El conocimiento, encarnado en los avances científicos y tecnológicos, ha sido históricamente un factor determinante en el pasaje de un paradigma tecno-económico a otro.¹ Sin embargo, la actual velocidad con la que el conocimiento es creado, acumulado, aplicado y depreciado no tiene precedente, y ha dado lugar al concepto de Economía del Conocimiento. Éste pretende reflejar una estructura económica –distinta de la de la era industrial– en la que ciertos *activos intangibles*, tales como conocimiento, aprendizaje y creatividad, se han vuelto recursos clave para la competitividad.

Esta nueva economía ha emergido de la *intensificación en conocimiento* de las actividades económicas, en combinación con la creciente *globalización* de los mercados y productos, la cual se ha visto propulsada por la desregulación a escala internacional. Ambas tendencias están estrechamente vinculadas con el progreso y la difusión de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), que han permitido el desarrollo de capacidades sin precedentes para la captura, procesamiento, almacenaje e intercambio de información. Otras características

¹ Un paradigma tecno-económico es el modelo o conjunto de principios de 'óptima práctica' que acompaña la difusión de cada revolución tecnológica. Expresa la capacidad de estas revoluciones de transformar a nivel mundial los modos de producir y de vivir.

concomitantes de esta economía incluyen: i) la importancia creciente de la innovación tecnológica y la innovación organizacional para la competitividad empresarial y la eficiencia y eficacia de las organizaciones; y ii) el papel estratégico que desempeñan las redes formales e informales entre los agentes económicos en el proceso de generación y difusión del conocimiento.² Como consecuencia, la competitividad es cada vez más una función de *ventajas adquiridas*, basadas en la calidad de los recursos humanos y la capacidad para generar y aplicar conocimiento, y cada vez menos de las ventajas derivadas de la dotación de recursos naturales.

En virtud de lo anterior, la visión del país que orienta el PENCTI puede sintetizarse como "constituir una sociedad equitativa, democrática y competitiva, basada en el conocimiento, la sostenibilidad y los valores humanos". Con esta visión, la **Misión del PENCTI** se define como "**la creación de las condiciones para que el conocimiento y la innovación se vuelvan instrumentos primordiales del desarrollo**". El PENCTI pretende sentar las bases para una política de Estado en CTI, que trascienda el horizonte temporal del actual gobierno.

Existen, sin embargo, algunos límites al alcance del presente plan. En primer lugar, si bien el PENCTI busca tener impactos transversales en la economía y la sociedad, no puede sustituir un plan nacional de desarrollo, ni planes sectoriales. Los capítulos 2 y 3 hacen referencia a problemas que deben atenderse desde diferentes ángulos (siendo la política de innovación sólo uno de ellos) o cuya solución es un prerrequisito para el éxito de una determinada medida de fomento a la innovación.

Segundo, la planificación estratégica es un proceso complejo, que requiere de capacidades específicas de distinta índole. Implican, además de experticia técnica, coordinación institucional y construcción de espacios de confianza entre actores múltiples. El país tiene escasa tradición en materia de planificación, por lo cual este plan debe verse como la primera etapa de un proceso de aprendizaje colectivo. Es también cierto que el nivel de concreción de un plan en CTI, en particular con respecto a sus prioridades y metas, depende crucialmente de otra herramienta: la prospectiva estratégica. Ésta ayuda a concebir un 'futuro deseable' a partir del análisis de diferentes 'futuros posibles' en el contexto mundial, para luego poder focalizar los recursos (humanos, institucionales, financieros y otros) hacia la construcción de aquel futuro seleccionado. En esta área también, la experiencia del país es incipiente. Su consolidación, junto con el monitoreo y la evaluación de las políticas aquí propuestas, permitirán ir progresando en el proceso de planificación nacional de la CTI.

1.2 Condiciones de partida

1.2.1 Debilidades 'históricas' en torno a la CTI

A grandes rasgos, las siguientes deficiencias han caracterizado históricamente el desarrollo científico y tecnológico del país (Bértola *et al.*, 2005; PNUD, 2005; ANII, 2008a, 2009):

- *Un gasto en I+D muy bajo en relación al PBI* –0,36% en 2006 y casi siempre inferior a 0,3% en la década pasada–, altamente relacionado con el financiamiento externo (cíclico) y mayormente realizado por el sector público (67% en 2006).
- *Una infraestructura científico-tecnológica altamente concentrada*, casi exclusivamente en la UDELAR, el INIA, el IIBCE y, en el ámbito analítico industrial, el LATU. En los últimos años han aparecido nuevas instalaciones, principalmente mediante la creación del Polo Tecnológico de Pando y una filial del Instituto Pasteur, además del proyecto de instalación del Centro de diagnósticos biomédicos Ciclotrón-PET.
- *Una comunidad académica muy reducida en términos absolutos* –alrededor de 2 mil investigadores (0,6 por mil de la población activa en 2006)– y con escasa participación en el

² Además de otros factores, como un cambio en la estructura productiva a favor del sector de servicios, cambios en las estructuras demográficas y las prácticas culturales, una mayor concientización y otros.

sector privado, tanto en el ámbito académico como productivo.

- *Una cantidad limitada de posgrados nacionales*, los que enfrentan además dificultades para lograr o mantener niveles de excelencia por falta de recursos. Constituyen una notoria excepción los posgrados en ciencias básicas impulsados en el marco del Programa de Desarrollo de las Ciencias Básicas (PEDECIBA).
- *Severas carencias en la formación terciaria no universitaria* y en la preparación de personal técnico calificado en general, lo que constituye uno de los problemas crónicos de la educación en Uruguay.
- *Serias deficiencias en la educación secundaria pública*, como lo ha hecho patente el Informe de Pisa (ANEP, 2007)³, lo cual repercute tanto en el nivel de formación de los que ingresan a la educación terciaria como en la temprana deserción del sistema educativo.⁴
- *Una fuerte fragmentación y descoordinación institucional* de las acciones de promoción en CTI, que redundan en ineficiencias en el gasto y en la desatención de áreas del conocimiento que son vitales para la economía y la sociedad.
- *Limitadas capacidades de gestión de las políticas científicas y tecnológicas* debido a los escasos recursos humanos especializados en este campo en la administración pública.
- *Una débil articulación público-privada y un escaso desarrollo de redes de innovación*. Ello se traduce, por un lado, en un bajo nivel de aplicación de los conocimientos generados a la esfera productiva y, por otro, en la insuficiente generación de conocimientos orientados a resolver problemas locales, incluyendo los de índole social.
- *Escasos centros tecnológicos público-privados especializados*. Salvo excepciones, no existen en el país centros tecnológicos que consigan aglutinar, en esfuerzos conjuntos con el sector privado, capacidades científicas y tecnológicas en áreas estratégicas claramente identificadas.
- *Una cultura empresarial poco propensa a la innovación y la asociatividad*. Sólo el 28% de las empresas industriales realizó alguna actividad orientada a la innovación en 2004-2006 (y el 31% de un subgrupo de empresas de servicios que fueron encuestadas para el mismo periodo). En estas empresas predominó ampliamente la adquisición de bienes de capital y hardware, entre todas las actividades de innovación. Menos de la mitad de las empresas industriales se vinculó con algún agente del sistema nacional de innovación en ese mismo periodo.

Estas debilidades contribuyen naturalmente a frenar el desarrollo económico del país. Según el índice de competitividad global elaborado por el Foro Económico Mundial, Uruguay se ubica actualmente en el lugar 75 (Chile: 28) entre los 134 países considerados (WEF, 2009). Este lugar varía según el subíndice considerado: requerimientos básicos (lugar 57), potenciadores de eficiencia (83) y factores vinculados a la innovación y sofisticación (82). De acuerdo a las tres etapas básicas de desarrollo económico consideradas ('impulsada por los factores', 'impulsada por la eficiencia' e 'impulsada por la innovación'), Uruguay se ubicaría en la segunda (Gráfica 1.2.1), al igual que Argentina y Brasil, en tanto que Paraguay se ubica en la primera y Chile en una etapa de transición entre la segunda y la tercera.

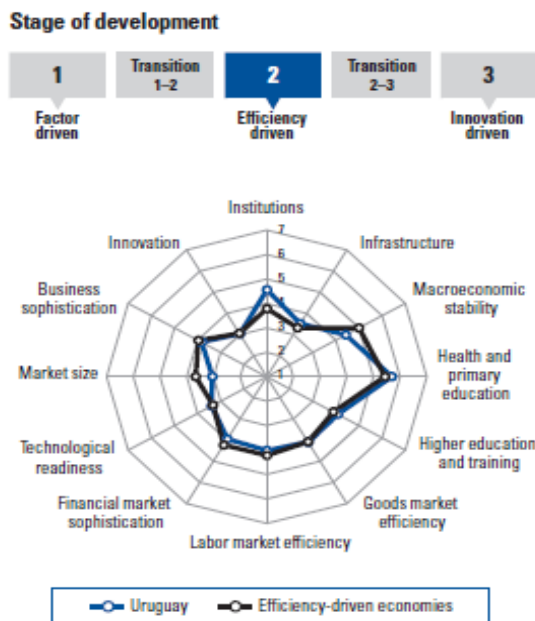
Por su parte, el Banco Mundial elabora anualmente un índice que intenta reflejar la distancia de

³ El 42% de los estudiantes de 15 años que asisten a centros educativos de educación media se ubica por debajo del umbral de competencia en ciencias y el 46% en matemática y en comprensión lectora. Uruguay, junto con Chile se ubican entre los primeros lugares en la clasificación presentada en el informe mencionado, pero muy lejos de los países desarrollados.

⁴ Uno de cada cuatro jóvenes de hasta 15 años está fuera del sistema educativo en Uruguay. Menos del 40% de la población entre 25 y 34 años culminó la educación secundaria o alguna educación técnica, comparado con 80-85% en los países europeos y 60% en Chile. Uruguay se ubica entre los países de mayor varianza en el desempeño de los centros educativos según sea público o privado (Aristimuño, 2005).

cada país a una Economía del Conocimiento (knowledge economy index), sobre la base de cuatro dimensiones (régimen institucional y de incentivos económicos, recursos educativos e humanos, sistema de innovación y TIC), a su vez compuestas por numerosos indicadores. A título ilustrativo, en la gráfica 1.2.2 se puede apreciar la situación de Uruguay con respecto a, por un lado, el promedio de América Latina y el del Grupo de los 7 (Alemania, Canadá, Estados Unidos, Francia, Italia, Japón y Reino Unido) y, por otro, este mismo Grupo y Nueva Zelanda.

Gráfica 1.2.1 – Nivel de desarrollo económico de Uruguay según el Foro Económico Mundial



La gráfica representa el desempeño de Uruguay (línea azul) en cada uno de los 12 pilares considerados en la elaboración del Índice Global de Competitividad (indicados en los ejes de la gráfica). La línea negra muestra el desempeño promedio de todos los países que se ubican en la misma fase de desarrollo que Uruguay (economía impulsada por la eficiencia).

La fase de desarrollo de un país se determina a partir de dos criterios: el PBI per capita y el porcentaje de exportación de bienes primarios en las exportaciones totales.

Los datos provienen de fuentes públicas y de una encuesta de opinión realizada anualmente por la red de miembros del WEF (institutos de investigación y organizaciones empresariales). La competitividad es definida como "el conjunto de instituciones, políticas y factores que determinan el nivel de productividad de un país".

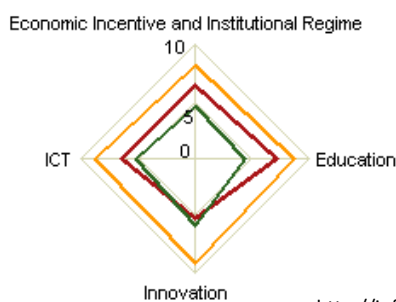
Fuente: <http://www.weforum.org/pdf/GCR08/Uruguay.pdf>

Gráfica 1.2.2 –Índice de Economía del Conocimiento (IEC) y desempeño de Uruguay, Nueva Zelanda y G7

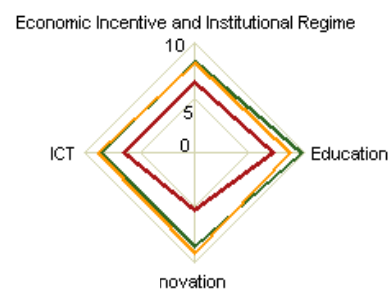
El IEC es un índice agregado que da una medida aproximada del nivel general de preparación de un país para la economía del conocimiento. Integra 83 variables estructurales y cualitativas que sirven de proxy para representar cuatro pilares de la economía del conocimiento (indicados en los ejes vertical y horizontal de las gráficas). Estas variables son normalizadas en una escala de 0 a 10 (representada en los mismos ejes grises), de manera de poder comparar el desempeño de diferentes países o grupos de países en una escala ordinal. En 2008, el IEC de Uruguay ubica al país en el lugar 44 sobre los 140 países considerados (Nueva Zelanda: 15).

En la primera gráfica, se observa el mejor desempeño de Uruguay que el promedio de América Latina, excepto en el pilar innovación, así como la brecha en los cuatro pilares con respecto al G7. En la segunda gráfica, claramente Uruguay se encuentra alejado de Nueva Zelanda en los cuatro pilares, mientras que el patrón de desempeño de esta última es muy parecido al promedio del G7.

Uruguay, Latin America, G7



Uruguay, New Zealand, G7



Fuente: http://info.worldbank.org/etools/kam2/KAM_page1.asp

1.2.2 Fortalezas y cambios recientes

Entre las fortalezas en materia de CTI, se destacan las capacidades de investigación científica y desarrollo tecnológico de excelencia en determinadas áreas –vinculadas a las ciencias básicas, agrarias y de ingeniería–, a pesar del bajo nivel general de inversión en I+D. Otro ejemplo es el camino recorrido en los últimos años en la consolidación de mecanismos para el fomento de: la incubación de empresas intensivas en conocimiento, la formación de clusters en diferentes sectores y áreas territoriales, y la articulación academia-empresas, entre otros.

Durante la actual administración de gobierno se han introducido cambios fundamentales en el marco legal que define la estructura institucional para el desarrollo de la CTI. Esta estructura incluye actualmente:

- una *instancia ejecutiva al máximo nivel*, el Gabinete Ministerial de la Innovación (GMI), creado en 2005 por un decreto presidencial e integrado por el Ministro de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP), el Ministro de Industria, Energía y Minería (MIEM), el Ministro de Economía y Finanzas (MEF), el Director de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP) y el Ministro de Educación y Cultura (MEC), quien tiene a su cargo la coordinación. Esta integración de tipo transversal reconoce el carácter multidisciplinario y la complejidad institucional de las cuestiones a abordar.
- una *instancia de consulta y asesoramiento a los Poderes Ejecutivo y Legislativo* al máximo nivel institucional, mediante la renovación del Consejo Nacional de Innovación, Ciencia y Tecnología (CONICYT). Lo integran 21 miembros que representan diferentes sectores de la sociedad civil y de las instituciones públicas y privadas vinculadas a la temática de la CTI. Se diferencia de la anterior estructura del CONICYT por el menor peso relativo de los representantes del Poder Ejecutivo (5 miembros).
- una *instancia operativa*, la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII), creada en 2006 (Ley 18.084) como el organismo encargado de diseñar, organizar y administrar programas e instrumentos orientados al desarrollo científico-tecnológico y al fortalecimiento de las capacidades de innovación. Su directorio comprende un delegado por cada uno de los ministerios que integra el GMI.

En este nuevo contexto institucional, en 2008 entraron en operación dos instrumentos esenciales para el fortalecimiento del sistema nacional de investigación: el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y el Sistema Nacional de Becas (SNB). El SNI fue creado legalmente en 2007 (art. 305 de la Ley 18.172) con los objetivos de fortalecer y expandir la comunidad científica, categorizar y evaluar periódicamente a los investigadores y establecer un sistema de incentivos, otorgados por concurso, a la producción de conocimiento en cualquier área cognitiva.⁵ El SNB, creado simultáneamente (art. 304, Ley 18.172), formaliza y expande el sistema de otorgamiento de becas y comprende las siguientes categorías: iniciación a la investigación, estudios de postgrados nacionales y en el exterior, inserción de posgraduados, retorno al país de científicos uruguayos y vinculación con el sector productivo (ver capítulo 3, anexo 1).

Otro avance significativo en el marco legal y promocional es la inclusión de nuevos incentivos fiscales para la realización de I+D y otras actividades de innovación, en la Ley de Reforma Tributaria (art. 23 de la Ley 18.083, 2007) (ver capítulo 3, anexo 1). Se espera contribuir así a elevar el nivel de gastos en CTI, en particular en el sector empresarial privado.

En otro orden, pero de singular relevancia para la preparación de las generaciones futuras hacia una sociedad del conocimiento, es la ejecución desde 2007 del Plan Ceibal, cuya misión es proveer el acceso al conocimiento informático para todos los niños del Uruguay. Su componente básico (una

⁵ En la primera convocatoria, a fines de 2008, se presentaron 2.154 aspirantes, de los cuales 1.016 fueron categorizados en diferentes niveles (candidato a investigador y nivel I, II y III) y 2 como investigadores eméritos. (+investigadores asociados)

computadora portátil para cada alumno y maestro de todas las escuelas primarias públicas, con conexión inalámbrica a Internet) se complementa con programas de formación de los maestros, generación de recursos didácticos digitales y apoyo a las familias en el área de las TIC. Se pretende reducir así la brecha digital y ofrecer oportunidades de aprendizaje radicalmente distintas de las de la educación tradicional.

También corresponde recordar que el escenario nacional en el que se plantea el PENCTI es muy distinto del que prevalecía en los primeros años de esta década y, a su vez, del que se vislumbra para el corto plazo. En cuanto al pasado reciente, la profunda crisis de 2001-2002 intensificó la urgencia de encarar desafíos en múltiples frentes, tales como procurar la necesaria estabilidad fiscal, monetaria y financiera para el crecimiento económico de mediano y largo plazo, a la vez que atender la agudización de la pobreza y la indigencia. Como resultado de las políticas aplicadas, han mejorado significativamente el nivel de estabilidad económica y los indicadores sociales.⁶ Estas políticas fueron acompañadas de profundas reformas, en particular las del sistema de salud, sistema tributario y aparato estatal, en tanto que la reforma de la educación no se ha concretado aún. Son promisorios los esfuerzos, liderados por la OPP, por definir un marco de prospectiva enfocado al diseño de una estrategia de desarrollo de largo plazo; así como los avances en la definición de políticas y planes para los sectores productivos (industrial y agropecuario) y social (Plan de Equidad), a cargo de los respectivos ministerios. En este sentido, el PENCTI integra una serie de iniciativas del actual gobierno que tienen como objetivo común impulsar un progreso integral de desarrollo.

Hasta fines de 2008, esto ocurrió en el contexto de un fuerte incremento de las exportaciones y una expansión del producto nacional a un ritmo excepcional en la comparación histórica (7% anual promedio de 2003 a 2007). Las perspectivas actuales son inciertas en cuanto a la medida en que la actual profunda crisis financiera mundial afectará la economía nacional. Si bien ésta se encuentra mejor posicionada que en el pasado para resistir las turbulencias financieras, una vez más se ha puesto de manifiesto el carácter altamente cíclico de los precios de los *commodities* y la fragilidad de una economía predominantemente basada en la exportación de productos primarios (ver capítulo 2, sección 2.2). El PENCTI emerge así en un escenario en que se ha vuelto particularmente visible y apremiante la necesidad de emprender decididamente la transición hacia una economía impulsada por la innovación o, en otras palabras, de pasar de la fase de desarrollo 2 a la 3 según la ya mencionada gráfica 1.1.

Para ello es relevante recordar algunos resultados de una investigación realizada en 2004 en Uruguay (PNUD, 2005). En primer lugar, existe una masa crítica de empresas y entidades relacionadas con actividades intensivas en conocimiento (software y servicios informáticos, servicios de ingeniería, biotecnología, bienes y servicios ambientales, y farmacéutica), lo cual en sí mismo es un punto de partida importante para que puedan producirse efectos multiplicadores de los aprendizajes tecnológicos. Segundo, estas empresas y entidades venden sus bienes y servicios a empresas distribuidas a lo largo del aparato productivo (sector primario, secundario y terciario), reflejando la transversalidad de los sectores intensivos en conocimiento. Tercero, estos agentes "conforman una suerte de entramados productivos en los cuales se relacionan productores y usuarios de innovaciones con diferentes oportunidades de cambio tecnológico" (Pittaluga, 2008: 142-143). Sin embargo, la investigación concluye que estos núcleos "no son actores de un proceso de innovación endógena" (*Ibid.*: 143), es decir, no alcanzan a propagar el cambio tecnológico hacia el resto de la economía. Esto se debe esencialmente a que no existe una interacción continua y articulada entre los agentes de la oferta y la demanda, que estimule la actividad innovadora y origine

⁶ Entre otros resultados (MEF, 2008), la deuda pública neta se redujo de 74% a 42% de 2003 a 2007 y el déficit fiscal se mantuvo en menos de 1% del PBI (0,4% en 2007), aunque la inflación (8,5% en 2008) supera la meta fijada (7%). Entre la primera mitad de 2005 y el periodo equivalente en 2008, la indigencia se redujo a un poco menos de la mitad y la pobreza disminuyó en un tercio (medidas como porcentaje de la población de más de 5.000 y más habitantes). La inversión en educación alcanzó el 3,8% del PBI en 2008. La disminución de la tasa de desempleo a un nivel mínimo histórico (menos de 7% en 2008) y la mejora de los salarios reales significaron una recuperación del ingreso real de los hogares.

un círculo virtuoso para el cambio tecnológico.⁷ Es precisamente en torno a cómo desencadenar estos círculos virtuosos de innovación y generar un proceso de innovación endógena que se centra la estrategia propuesta en el PENCTI.

1.4 Marco conceptual

Las orientaciones de un plan en CTI derivan en buena medida de la perspectiva teórica con la que se aborden las relaciones entre ciencia, tecnología e innovación, y entre éstas y el proceso de desarrollo nacional. El PENCTI se apoya en los dos siguientes enfoques complementarios.

1.4.1 Enfoque macro: interacción dinámica entre sectores económicos

Es bastante común observar que la discusión sobre el desarrollo económico de Uruguay gira en torno al papel de sus recursos naturales (RRNN), de los que históricamente se han derivado sus ventajas comparativas 'naturales'. Existe cierta noción intuitiva de que la estrategia de desarrollo debería apuntar a la agregación de valor a lo largo de las cadenas productivas, lo que permitiría mejorar la inserción internacional del país tanto en términos de productos como de mercados. Incluso, en los últimos años ha ganado terreno en el país el reconocimiento de que el cambio tecnológico y los procesos de aprendizaje son factores de peso para explicar las diferencias de crecimiento y del comercio entre diferentes economías, tal como lo indica la literatura más reciente al respecto.⁸

Sin embargo, ocurre a menudo que estas argumentaciones desemboquen en una polarización entre los que consideran central añadir valor a los RRNN y los que afirman que el país debe apostar prioritariamente al desarrollo de los sectores intensivos en conocimiento. Es importante, pues, aclarar el marco conceptual y algunos de los fundamentos teóricos que orientan y respaldan la estrategia del PENCTI.⁹

En su más simple expresión, esta estrategia consiste en abarcar las capacidades de innovación en el sistema productivo como un todo, de manera de potenciar las ventajas de la complementariedad y los procesos de sinergia. En efecto, la evidencia empírica muestra que la interacción entre sectores (y por ende entre los diferentes actores que intervienen en su desarrollo) genera complementariedades y externalidades positivas,¹⁰ que son esenciales para mejorar la productividad y la competitividad de una economía, tal como intenta captar el concepto de Sistema Nacional de Innovación.

Sin embargo, "no todos los sectores tienen el mismo poder de inducir aumentos de productividad, promover la expansión de otros sectores o beneficiarse de tasas altas de crecimiento de las demandas interna y externa, o generar empleos de alta productividad. Por eso, la estructura de la economía de cada país, en términos de los sectores que la componen, es una variable relevante" (Cimoli *et al.*, 2005). En este sentido, los sectores proveedores de externalidades tecnológicas al resto de la economía (también llamados 'difusores del conocimiento') tienden a organizarse alrededor de tecnologías genéricas o transversales, cuyo ejemplo más claro y conocido son las TIC.

⁷ Entre las empresas intensivas en conocimiento fue posible distinguir algunas que se basaban predominantemente en el desarrollo de sus capacidades internas para la innovación y otras (la mayoría) que se centraban en relaciones sinérgicas con el entorno, pero no se pudo identificar un grupo de empresas en el que coexistieran estos dos rasgos.

⁸ Véase, por ejemplo, Dosi, Cimoli, Stiglitz (eds.) (2009).

⁹ La siguiente argumentación se basa extensamente, aunque no exclusivamente, en una contribución de G. Porcile (Porcile, 2008) al PENCTI. De manera más general, se inspira en la línea de trabajo de la CEPAL (2007, 2008), cuyo argumento central es que la *estructura* productiva (la participación relativa de los diferentes sectores en el valor agregado de la economía) importa y que el cambio estructural es clave para el crecimiento y la convergencia del ingreso entre países.

¹⁰ Existen externalidades tecnológicas cuando el conocimiento producido por un agente beneficia a otros agentes, sin compensación financiera ni de ningún tipo. Su importancia deriva de que, mediante estos 'derrames', una parte del conocimiento producido pasa a formar parte de un activo colectivo para grupos de agentes en un país o región y los subsiguientes innovadores pueden construir sobre este conocimiento colectivo (PNUD, 2005: 171).

A la vez, las *oportunidades tecnológicas* no son iguales en todos los sectores: en general son mayores en los de alta intensidad tecnológica, donde la velocidad del progreso técnico por definición es muy alta. En los países en desarrollo, en particular en América Latina, es en estos sectores que la brecha tecnológica¹¹ suele ser mayor y, por tanto, menor la ventaja comparativa. Pero, al mismo tiempo, es allí donde existen mayores *espacios de aprendizaje*, es decir, hay un mayor potencial de difusión internacional de tecnología.¹² A la inversa, los sectores agropecuarios y agroindustriales son considerados de baja intensidad tecnológica en la mayor parte de las clasificaciones de productos según su intensidad tecnológica, tales como las de Pavitt, Lall, OECD y otras. En estos sectores –en los que Uruguay concentra sus ventajas comparativas– se verifica una brecha tecnológica comparativamente menor, para el conjunto de América Latina.¹³

En suma, donde los espacios de competitividad de la región y del país son mayores (sectores intensivos en RRNN), los espacios de aprendizaje son menores, y viceversa. De ahí la necesidad de combinar estos dos espacios, usando inicialmente los primeros para construir los segundos. En tal sentido, los RRNN ofrecen una base a partir de la cual es posible promover el aprendizaje para transformar las oportunidades tecnológicas potenciales en oportunidades efectivas. Una posibilidad concreta de esto en Uruguay es la integración de biotecnología moderna al sector agroindustrial, en sus distintas fases, más allá de las biotecnologías maduras ya incorporadas a procesos productivos locales (ver otros ejemplos en el capítulo 2, sección 2.2). El Recuadro 1.4.1 ofrece una representación estilizada de la situación recién descrita.

En esta interacción dinámica entre sectores es fundamental tener claros los siguientes aspectos:

- Para poder reducir la distancia con respecto a la frontera tecnológica, es preciso dominar gradualmente aquellas tecnologías que 'nutren' los aumentos de productividad en los sectores intensivos en RRNN (o 'dominados por la oferta' según la clásica clasificación de Pavitt). En términos gráficos, la travesía desde la elipse A hacia la B y la C supone lograr una presencia mayor en la estructura productiva de sectores que ofrecen innovaciones (bienes y servicios), es decir, lograr que el aumento de la productividad relativa en los sectores intensivos en RRNN sea el resultado de una expansión paralela de los sectores intensivos en conocimientos (u 'oferentes especializados' y 'basados en la ciencia', según Pavitt). Como ya se señaló, es la interacción entre sectores –el desarrollo de sus complementariedades, la mutua generación de economías externas– y no el foco aislado en uno de ellos, la que asegura que competitividad y aprendizaje avancen juntos.
- En una visión de largo plazo, como se vio, el progreso tecnológico es más lento en los sectores intensivos en RRNN que en los que hacen un uso intensivo en conocimiento. Por lo tanto, "una vez alcanzada una escala eficiente, la capacidad de estos productos [intensivos en RRNN] para continuar aumentando la productividad del trabajo es escasa en relación con otras manufacturas (Cimoli y Katz, 2001). De allí provienen limitaciones para el dinamismo en sus inversiones, para su capacidad de contratación de fuerza de trabajo y, especialmente, para su posible aporte a la reducción de la brecha de productividad que separa a los países periféricos de los países centrales" (PNUD, 2008: 60). La única fuente de rentas que por su propia naturaleza puede ser permanentemente recreada es la que tiene sus fundamentos en el

¹¹ El concepto de *brecha tecnológica* refiere a la distancia entre las capacidades tecnológicas de un país y las que definen la frontera tecnológica. Para fines de medición, es común asumir que Estados Unidos representa esta frontera, si bien esto no es verdad para todos los sectores ni en todos los momentos.

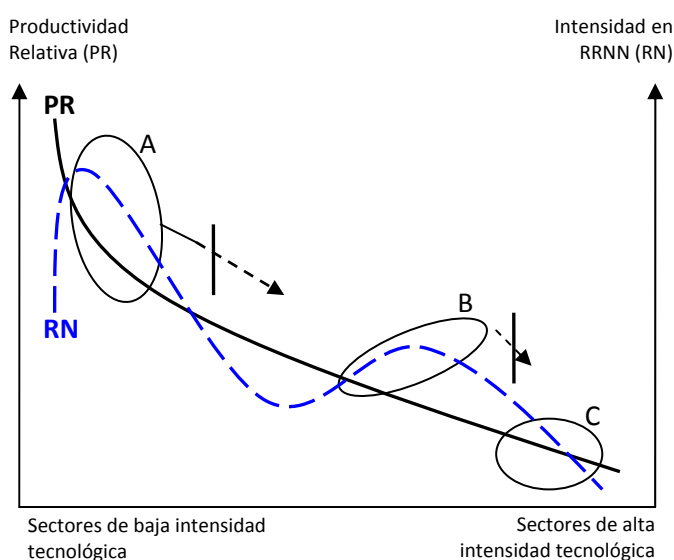
¹² La literatura que vincula el potencial de difusión internacional de tecnología a la magnitud de la brecha es muy extensa (véase por ej. Narula, 2002), incluyendo contribuciones pioneras en los años sesenta de Abramovitz y Nelson y Phelps.

¹³ En CEPAL (2008) se muestra que, en el caso de los sectores intensivos en conocimiento, la productividad laboral en América Latina con respecto a Estados Unidos bajó consistentemente de 1980 a 2001 (de poco menos de 30% a 15%), ampliándose la brecha. En cambio, en los sectores intensivos en recursos naturales la región ha logrado reducir progresiva y parcialmente la brecha desde fines de los ochenta (en alrededor de 12 puntos porcentuales), ubicándose ahora su productividad laboral en alrededor de un 36% de la de Estados Unidos.

conocimiento.¹⁴

Por otra parte, la tasa de crecimiento de la demanda internacional varía significativamente entre sectores. Como tendencia de largo plazo, la demanda de productos intensivos en RRNN tiende a crecer más lentamente que el ingreso de los consumidores (baja elasticidad ingreso), mientras que se observa una correlación positiva entre intensidad tecnológica y dinamismo de la demanda internacional (Holland y Porcile, 2005). Es importante entonces que la estructura productiva de un país sea tal que permita diversificar las exportaciones hacia bienes de mayor dinamismo tecnológico y de demanda. En suma, una estructura productiva deseable combina dos características: la capacidad de inducir aumentos de productividad (la dimensión schumpeteriana) y la de ingresar en mercados en más rápida expansión (la dimensión keynesiana) (CEPAL, 2007).

Recuadro 1.4.1 – Representación estilizada del camino hacia la transformación productiva



La curva PR muestra la productividad relativa del trabajo en un país en desarrollo con respecto a un país en la frontera tecnológica (eje vertical de la izquierda) para los distintos sectores de la economía (eje horizontal). Estos últimos están organizados según un orden decreciente de productividad, lo que implica que la curva PR caiga monótonicamente hacia la derecha: a mayor intensidad tecnológica, menor productividad relativa del trabajo en el país en desarrollo considerado o, lo que es lo mismo, mayor brecha tecnológica. El eje horizontal representa también un orden creciente de oportunidades tecnológicas: los espacios de aprendizaje son mayores donde la brecha es más amplia.

La curva RN representa la intensidad de uso de los recursos naturales (eje vertical de la derecha) en la producción de bienes de los de distintos sectores del eje horizontal. Así,

un bien intensivo en recursos naturales corresponde, en general, a un sector de baja intensidad tecnológica, el que a su vez muestra una mayor productividad relativa del trabajo porque las asimetrías tecnológicas entre países líderes y atrasados suelen ser menores en este tipo de sectores. Sin embargo, esta curva descendiente tiene una forma irregular para dar cuenta de la variación en intensidad tecnológica que suele existir entre bienes de similar intensidad en recursos naturales.

Uruguay se encuentra en la elipse A: alta intensidad en recursos naturales, baja intensidad tecnológica. El crecimiento de largo plazo depende de si se logra reducir las diferencias de productividad relativa en B (tecnología media) y C (alta tecnología), ya que allí se concentra el dinamismo tecnológico y de la demanda mundial. El desafío del país consiste entonces en realizar esta transición, provocando un movimiento hacia arriba de la curva PR.

Las flechas troncadas de A hacia B y de B hacia C indican los límites que ha encontrado la evolución productiva en América Latina. En cambio, países hoy desarrollados y con recursos naturales abundantes, como Dinamarca, Finlandia, Noruega, Australia y Nueva Zelanda, realizaron este movimiento desde la elipse A hacia la B y finalmente hacia la C (con distinta intensidad), diversificando sus estructuras productivas y explotando sistemáticamente la combinación de oportunidades de acortar la brecha con la dotación de recursos naturales (CEPAL, 2007).

Fuente: Porcile, 2008.

¹⁴ En efecto, el conocimiento tiene rendimientos crecientes con la escala de utilización, un atributo que ha sido destacado en las teorías del crecimiento endógeno. En la teoría tradicional (neoclásica) se partía de la ley de rendimientos marginales decrecientes: cuando se aumenta sucesivamente el uso de un factor de producción (tierra, trabajo, capital), llega un momento en que, *ceteris paribus*, no se produce más incremento en el producto final, sino decrecimiento del mismo.

- La travesía o transición aludida no puede realizarse sólo desde la elipse A. Existen discontinuidades tecnológicas tan elevadas que en algún momento se vuelve imprescindible extender puentes directamente *desde B o C*. Esto significa que deben adquirirse capacidades nuevas y específicas, sin lo cual el aumento de productividad relativa sólo puede darse por medio de la importación de equipos e insumos de los países líderes. Este último conlleva sin dudas beneficios importantes pero, en general, no se traducen en fuertes efectos de aprendizaje y arrastre que contribuyan a cerrar la brecha tecnológica.

Estas discontinuidades son particularmente evidentes cuando aparecen innovaciones disruptivas, es decir, tecnologías, productos o servicios con capacidad de reemplazar una tecnología o un bien dominante en el mercado. La nanotecnología¹⁵ es un buen ejemplo de la necesidad para el país de tender puentes desde la elipse C. Se trata de una tecnología genérica y 'habilitante' (*enabling technology*), dado su potencial de penetración transversal en la economía y su capacidad para transformar y potenciar sus sectores de aplicación. En el actual estado emergente de esta tecnología, mucho del conocimiento disponible circula aún libremente, a la vez que existen todavía numerosos nichos inexplorados (a nivel científico-tecnológico y productivo). Sin embargo, "este estado permisivo para que nuevos países se incorporen a esta corriente tecnológica tendrá eventualmente su fin, dados los niveles extraordinarios de inversión a nivel mundial que harán que esos nichos se cierren en algún momento. Cuando la nanotecnología llegue a ese punto, sin nichos evidentes y con el dominio del conocimiento en la esfera de las empresas, se habrá minimizado la posibilidad de incorporarse a esta corriente y la puerta que hoy está abierta se cerrará definitivamente, hasta que aparezca otra tecnología innovadora, hecho que puede no ocurrir hasta dentro de treinta o cuarenta años" (Mombrú, 2008). En otras palabras, importa el momento en que se aprovechan nuevos espacios de aprendizaje. La reducción de la brecha tecnológica de Uruguay depende en un grado significativo de su capacidad de respuesta a los cambios futuros y, en esta capacidad, descansa la posibilidad de atajar o acortar etapas en su transición hacia una economía impulsada por la innovación.

1.4.3 Enfoque social: el aporte a la equidad social desde la investigación

Reducir o cerrar la brecha tecnológica no es un fin en sí mismo. El cambio estructural y el aprendizaje tecnológico son instrumentos en la búsqueda del objetivo más amplio de elevar el nivel de bienestar del país. Al inicio de este capítulo se planteó que el PENCTI adhería a una concepción integral del desarrollo, en la que equidad y crecimiento avancen de la mano. El PENCTI no se propone resolver los problemas de pobreza y exclusión social del país, sino generar un método de trabajo que contribuya a ello desde las actividades de CTI.

Como punto de partida, vale recordar que la intensificación en conocimiento de la economía no acarrea automáticamente una reducción de la desigualdad en los países en desarrollo. Más aún, en ciertos países desarrollados ha llevado a exacerbar la polarización social y la inequidad; en otros, se han tomado medidas específicas para contrarrestar estas tendencias.¹⁶ En Uruguay, existe evidencia

¹⁵ La nanotecnología comprende un conjunto de técnicas que se utilizan para manipular la materia en la escala de los átomos y las moléculas. En esta escala, donde rigen las leyes de la física cuántica, las sustancias comunes presentan *nuevas propiedades* debido a que la conductividad eléctrica, el calor, la resistencia, la reactividad, la elasticidad, etc., se comportan de manera distinta que a mayor escala. Estas nuevas propiedades se explotan para crear materiales, productos, dispositivos, estructuras y sistemas dotados de nuevas funciones y mayores rendimientos.

¹⁶ Cuando Finlandia, por ejemplo, reorientó su economía hacia actividades intensivas en conocimiento, tomó la decisión explícita de mantener las características esenciales de sus sistemas de bienestar. Estados Unidos y Finlandia muestran así patrones marcadamente distintos en términos de equidad e inclusión social (Castells y Himanen, 2002).

de que el cambio tecnológico introducido recientemente en algunas cadenas agropecuarias, en gran parte vía la importación, ha significado el desplazamiento o la exclusión de los sectores sociales más vulnerables (trabajadores rurales y agricultura familiar), además de fuertes presiones sobre los RRNN (Paolino y Perera, 2008).

Esto se vincula, en parte, con los conocidos efectos colaterales en los ámbitos sociales e institucionales de la difusión de tecnologías genéricas (como las TIC, por ej.): los ritmos de respuesta son mucho más lentos en el entorno socio-económico y en el marco institucional que en el área productiva (Pérez, 2008). Así, siguiendo con el ejemplo anterior, si bien el MGAP y el MIDES han desarrollado proyectos de gran envergadura en apoyo a las PYMES y/o los productores familiares, aún no ha emergido un modelo nacional de desarrollo agroindustrial que, con una visión de futuro, integre simultáneamente las dimensiones de competitividad, inclusión social, sustentabilidad ambiental y desarrollo territorial (ver capítulo 2, sección 2.2). Según algunos autores, la única alternativa consistiría en construir una modernización paralela, 'de abajo hacia arriba', de la pequeña

agricultura (Recuadro 1.4.2). En todo caso, si se pretende lograr un Uruguay integrado, es ineludible atender a la agricultura familiar/artesanal con una estrategia específica, que incluya medidas de apoyo a la innovación tal como se propone en el capítulo 2.

Cuando las políticas se dirigen a evitar la exclusión social derivada del cambio técnico (en el empleo, medio ambiente, etc.), se suele referir a un 'enfoque compensatorio' (Rodríguez Gusta, 2008). Un ejemplo de ello sería un programa de incorporación de nuevas habilidades cuando las adquiridas se han vuelto obsoletas por la velocidad tecnológica.

Aportes más recientes sobre innovación e inclusión social (Sutz, 2008; Rodríguez Gustá, *op. cit.*) enfatizan otro abordaje, basado en políticas orientadas a aprovechar de manera más intensiva las capacidades de investigación e innovación para la resolución de problemas asociados a la equidad (ver capítulo 2, sección 2.9). Este enfoque no excluye el primero, pero no se limita a los problemas resultantes del cambio técnico sino que incluye diferentes aspectos de la inequidad propios de países en desarrollo. Existen problemas para los que no se han encontrado o no se han buscado soluciones en el mundo desarrollado (por ej., enfermedades 'olvidadas', como el mal de Chagas), así como soluciones que tienen un costo demasiado alto o que no se corresponden con las condiciones de los

Recuadro 1.4.2 – Un modelo dual integrado

"... although [the process] industries can contribute to economic growth and to the enrichment in human and technical capital, –both crucial for catching-up– they cannot do enough to reduce the gulf between rich and poor, eliminate unemployment and overcome poverty. ... This suggests the need for a complementary and simultaneous set of policies; a two-pronged approach to development: top-down and bottom-up ...

The top-down part of the strategy ... aims at competitiveness in world markets, reaching the technological frontier in certain areas and processes and even forging ahead, often in alliance with global companies. In turn, the bottom-up half of the strategy would act directly in every corner of the territory at the municipal and local level by identifying, promoting, facilitating and supporting wealth-creating activities aimed at whatever market is most suitable: local or regional, national or global. These would tend to be specialized "clusters" targeting niche markets based on local advantages. (...) both halves of the dual strategy are enabled by the new global conditions.

The bottom-up half would be aimed directly at reducing poverty, and the topdown half would aim at activating and strengthening the engines of growth of the economy, and therefore providing the resources that make both halves feasible.

This dual strategy cannot be achieved by the market alone, but neither can it effectively be imposed by government, much less so in the current paradigm which requires constant innovation and flexibility to context changes. Such a model can only function properly as a socially shared vision, with the various agents of change acting autonomously in the agreed directions and integrated by an active government with an adequate and effective institutional framework. Its implementation would require a process of consensus building involving business, government, universities and society, followed by the adequate policy measures to induce and facilitate market behavior in the agreed directions".

Fuente: Pérez, 2008:4.

países en desarrollo (Sutz, *op. cit.*).¹⁷

La breve experiencia nacional al respecto indica la necesidad de incentivar, en primer lugar, 'la innovación para la innovación social', es decir procesos de aprendizaje que permitan avanzar en el desarrollo de metodologías eficaces.

En suma, los problemas sociales a cuya solución pretende contribuir el PENCTI están enmarcados dentro de una estrategia general de conocimiento endógeno. Se propone ampliar la agenda de investigación para incluir específicamente proyectos de alto impacto social, a la vez que desarrollar mecanismos tanto para detectar la demanda desde los agentes sociales como para asegurar que el resultado obtenido se exprese en acciones concretas. En esta área, la traducción de necesidades en demanda de innovación presenta dificultades aún mayores que en el ámbito productivo, por lo que requiere de instrumentos de apoyo específicos, así como la participación conjunta de investigadores, agentes sociales y, muy especialmente, mediadores especializados ('centinelas', 'sastres' tecnológicos, etc.). Los desarrollos logrados deberán también complementarse con otras acciones en el campo institucional público y privado para que lleguen a los sectores necesitados.

1.4 Lineamientos estratégicos

Los lineamientos estratégicos del PENCTI se derivan de las consideraciones realizadas en las secciones anteriores y deben orientar el avance hacia los objetivos planteados más adelante.

Estos lineamientos son los siguientes:

1. **Convergencia nacional:** los resultados esperables de la política de CTI son altamente dependientes de la coordinación y sinergia de las diferentes transformaciones en marcha en el país. Las acciones emprendidas para fomentar el desarrollo de la CTI deben articularse con las diferentes medidas promovidas desde otros ámbitos de la política pública (productivos y sociales).
2. **Enfoque sistémico:** una Economía del Conocimiento se basa en cuatro elementos de soporte, fuertemente interrelacionados: un régimen institucional y de incentivos económicos claro, coherente y estable; un capital humano de calidad; una contribución efectiva de la investigación científica y tecnológica; y fuertes capacidades innovativas en los sectores productivos. Estos cuatro elementos deben estar presentes en el plan de acción en CTI.
3. **Rol del Estado:** el Estado asume un rol de facilitador del desarrollo de la CTI, reconociendo que la innovación no se produce en los niveles deseables para el desarrollo del país con las solas fuerzas del mercado. Las fallas sistémicas (derivadas de la debilidad de las interacciones y retroalimentaciones entre las empresas y las instituciones vinculadas a la CTI)¹⁸ y las clásicas fallas de mercado¹⁹ inherentes al proceso de innovación justifican la intervención estatal. Estas fallas deben estar claramente identificadas en los programas de apoyo en CTI y constituir un punto de referencia en la posterior evaluación del impacto de los mismos. Es igualmente importante diseñar mecanismos y procedimientos que permitan evitar o minimizar las típicas 'fallas del Estado' (inconsistencia dinámica, captura de rentas y problemas de agente/principal;

¹⁷ En el ámbito nacional, existen varios ejemplos de innovaciones endógenas que han dado lugar a productos de bajo costo relativo, tales como el Sumidero Invertido Selectivo (SIS) para la protección contra las heladas, el dispositivo BiliLed para la ictericia, las Unidades Potabilizadoras de Agua (UPAs), la investigación en curso para la producción de piel sintética de bajo costo, entre otros. Son, además, claras muestras de las oportunidades de diversificación de las exportaciones que pueden surgir a partir de innovaciones para la inclusión social.

¹⁸ Las fallas sistémicas más comunes son: fallas en la provisión de infraestructura, fallas institucionales (por ej., en lo referido a la definición y protección de los derechos de propiedad intelectual), fallas de coordinación y cuellos de botella en el mercado de capitales" (Larraín, 2006: 19).

¹⁹ Éstas incluyen: i) insuficiente apropiabilidad de los beneficios del desarrollo científico y la innovación; ii) asimetrías de información y altos costos de transacción y coordinación entre los agentes; iii) intangibilidad de los activos, alta incertidumbre y mercados de capital incompletos; y iv) fallas asociadas a externalidades de red. Ver CONICYT (2006).

ver capítulo 3, sección 3.2).

El Estado tiene una importante responsabilidad en la resolución del *dilema que plantea el conocimiento*: ¿cómo asegurar su difusión a lo largo y ancho de la sociedad una vez que ha sido producido, sin al mismo tiempo inhibir la inversión privada en su generación como consecuencia de su baja apropiabilidad? (Foray, 2000, en Pittaluga *et al.*, 2008). Para ello es relevante distinguir tres tipos de bienes asociados al conocimiento –los de carácter público, los privados y los que se generan y circulan en el seno de redes– y distinguir la intervención estatal en cada caso, a saber:

- i) Asegurar que los procesos de innovación no se detengan por la insuficiencia de bienes públicos, es decir, aquellos bienes y servicios que el mercado no provee porque su consumo es no rival y no excluible (por ej., redes de infraestructura física y tecnológica para la investigación científica, marcos legales, educación, etc.). Forma parte de la política de CTI la provisión de bienes públicos de calidad, en particular de aquellos que son imprescindibles para poder competir y que son el sostén de la innovación en áreas de creciente intensidad en conocimientos.²⁰ La propia provisión de este tipo de bienes también supone innovaciones, las que hacen a la calidad institucional del país.
 - ii) Promover la adecuación del marco legal vinculado a la protección de la propiedad intelectual (bienes privados) y el control de su efectiva aplicación, como forma de equilibrar los intereses de los que innovan y los usuarios de las innovaciones.
 - iii) Incentivar vigorosamente la conformación de redes de innovación, como formas institucionales adecuadas para resolver el dilema arriba planteado. En estas redes, que generan fuertes complementariedades y externalidades, la inversión privada no se ve desestimulada porque los beneficios de la innovación o del intercambio de conocimientos son apropiados ('internalizados') por los miembros de la red. Estos 'bienes de club' reducen así el problema derivado de la no apropiabilidad del conocimiento.
4. **Cambio estructural en el sistema productivo:** a nivel productivo, las acciones promovidas deben apuntar, en última instancia, a la diversificación de las exportaciones uruguayas. En el marco de la globalización y la Economía del Conocimiento, esto implica, además de otras acciones, aumentar la capacidad de absorción tecnológica de los distintos sectores, lo cual se traduce en un 're-posicionamiento' tecnológico de los sectores tradicionales y el desarrollo de los sectores difusores del conocimiento. La teoría económica (en sus distintas vertientes) y la experiencia internacional enseñan que el cambio estructural no se produce espontáneamente, es fruto de una estrategia deliberada en la que el papel de la CTI es esencial.
 5. **Innovaciones 'sociales':** una política de innovación al servicio del desarrollo debe incluir la movilización de las capacidades científico-tecnológicas nacionales para atender desafíos sociales, ambientales y territoriales, incluyendo demandas asociadas a la inclusión social.
 6. **Pro-actividad:** el nuevo marco institucional y los recursos financieros acrecentados para la promoción de la CTI allanan el camino para la definición y la ejecución de una política pro-activa. No alcanza con destinar más recursos públicos a lo que ya se viene haciendo; ni tampoco es factible fijar esa política de una vez por todas. Se plantea avanzar hacia nuevos rumbos estratégicos, buscando amplios consensos de los 'stakeholders' en torno a una visión de largo plazo. A medida que se vayan creando nuevas capacidades institucionales, será posible encarar desafíos mayores o rectificar la estrategia del PENCTI.

²⁰ Por ejemplo, en el área de la biotecnología existen fallas de mercado que implican un alto nivel de incertidumbre para los empresarios y frenan la inversión. Por un lado, no existe aún un marco normativo adecuado (Ley de Bioseguridad); por otro, tampoco se han creado ciertas capacidades requeridas para aprovechar con mayor fuerza las oportunidades que ofrece la biotecnología moderna en algunas áreas que ya han sido identificadas. En términos de la gráfica del Recuadro 1.4.1, existen carencias que el mercado no resuelve y que traban el desarrollo en la elipse C.

1.5 Objetivos globales

*"SI NO SABES DONDE VAS, NO IMPORTA QUÉ CAMINO ELIJAS",
DIJO EL CONEJO A ALICIA EN EL PAÍS DE LAS MARAVILLAS.*

Los instrumentos que permitirían concretar la política de CTI dependerán de los objetivos perseguidos. Estos últimos han sido definidos en tres planos: el área científico-tecnológica, el área productiva y el área social. Es claro que la innovación, entendida como proceso social, surge de la interacción y articulación entre los actores de todas estas áreas.

Por otra parte, el avance en cualquiera de estas áreas depende crucialmente de la disponibilidad de capital humano adecuadamente formado, así como también de una visión prospectiva que alimente regularmente las estrategias definidas a nivel sectorial. El capital humano y la prospectiva son así dos áreas transversales a las otras.

Los **objetivos generales** considerados en este capítulo se proponen desde una perspectiva macro del desarrollo económico y social del país. Representan en cierta forma un ideal hacia el cual tender en materia de CTI. Cada uno de ellos comprende un **subconjunto de objetivos**, imprescindibles para la consecución de los objetivos globales (Diagrama 1.5.1).²¹

En el capítulo 2, en cambio, se plantean **objetivos sectoriales** a partir del análisis de las necesidades específicas de cada una de las áreas que el GMI ha priorizado en esta etapa: cadenas agroindustriales; alternativas energéticas; desarrollos farmacéutico y biotecnológicos en los campos de salud humana, sanidad animal y fitosanitario; tecnologías de la información y la comunicación; uso y preservación de los RRNN; y turismo sustentable. Las estrategias allí definidas varían en función del nivel de desarrollo y las especificidades de cada sector, pero cada una tiene su nivel de correspondencia con el 'árbol de objetivos' general. Por lo tanto, se remite al capítulo 2 para una mejor comprensión del alcance y la justificación de estos últimos.

Objetivo 1

Consolidar el sistema científico-tecnológico y su vinculación con la realidad productiva y social

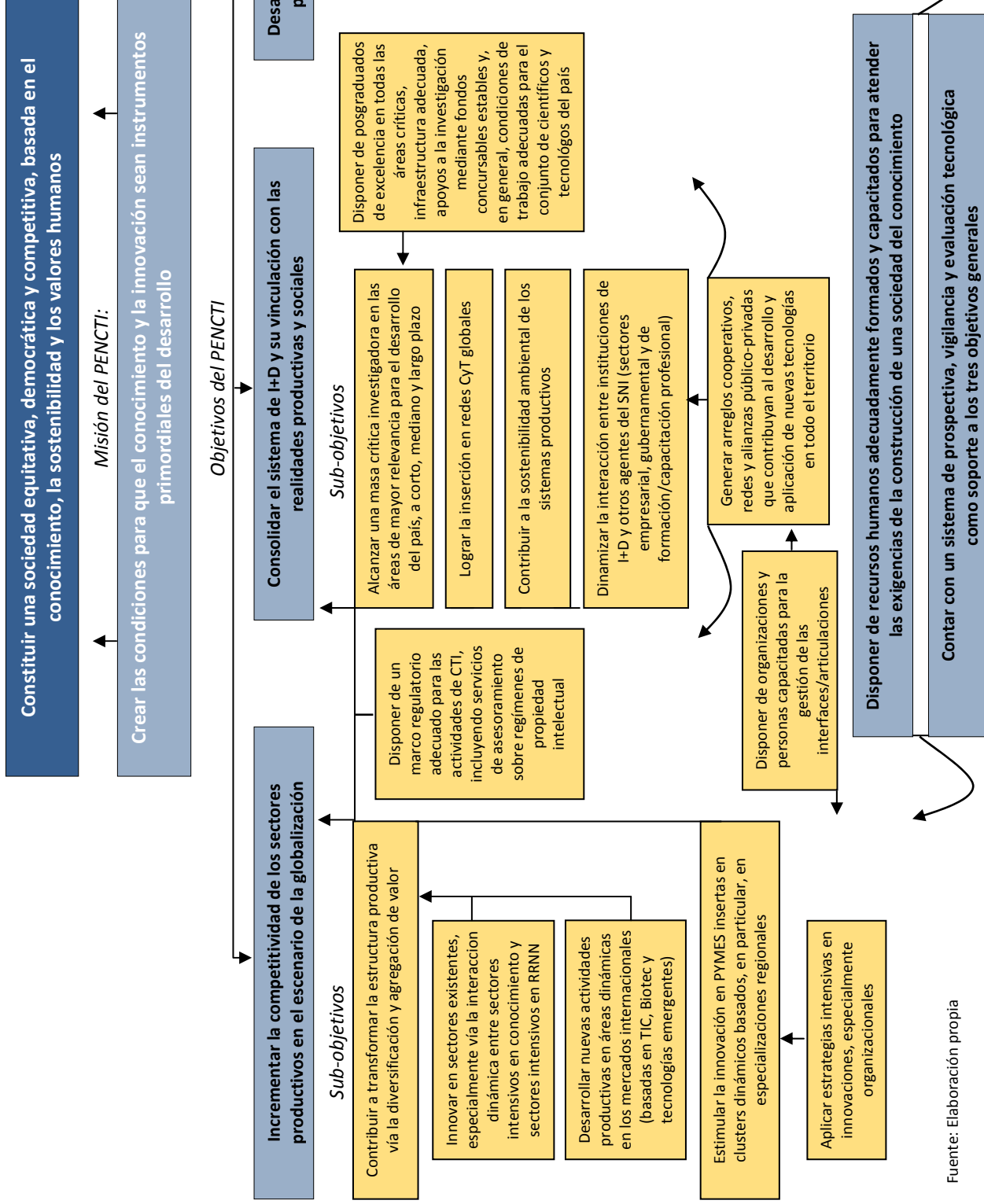
La investigación constituye uno de los pilares de la Economía del Conocimiento. Por ende, se considera necesario mantener, consolidar e impulsar las capacidades trabajosamente construidas en los últimos quinquenios. Esto implica garantizar condiciones de trabajo adecuadas para el conjunto de científicos y tecnólogos del país. A esto se dirige el Sistema Nacional de Investigadores, recientemente constituido. Es vital asegurar su progresivo perfeccionamiento y su permanencia en el tiempo, así como su flexibilidad para acoger nuevos investigadores.

El desarrollo integral de la investigación en el país (básica/fundamental, aplicada y tecnológica, y en todas las áreas cognitivas) es un principio irrenunciable. En primer lugar, porque cuidar la diversidad de conocimientos apunta a la preservación de la cultura, componente significativo de cualquier proceso de desarrollo. En segundo lugar, porque desde todas las áreas de conocimiento, se contribuye, a través de modalidades variadas, a la creación de oportunidades productivas con alto valor agregado. Tercero, la existencia de un pensamiento científico y tecnológico independiente, con criterios propios de evaluación, constituye una parte indispensable del proceso de innovación endógena. Si bien este proceso debe estar orientado a la solución de problemas específicos, ha de retroalimentarse permanentemente con esos ámbitos de creación y reflexión. En virtud de lo anterior, la asignación de recursos para la investigación, mediante procedimientos concursables, siempre debe incluir componentes que permitan el avance en cualquier área cognitiva y en cualquier nivel de la investigación.

²¹ Es importante señalar que este 'árbol de objetivos' es sólo una de las formas posibles de representar y ordenar el camino a recorrer; pretende principalmente ofrecer una visión de conjunto que facilite el intercambio y la toma de decisiones.

Diagrama 1.5.1 – Árbol de objetivos

Visión País:



Fuente: Elaboración propia

A la vez, es crucial para la transición hacia una Economía del Conocimiento asegurar la generación de conocimientos que contribuyan a: la toma de decisión en áreas críticas para el futuro de Uruguay (energía, por ejemplo); el aumento de la productividad en distintos sectores productivos, incluyendo muy especialmente los tradicionales; la identificación de oportunidades para el desarrollo; y la resolución de problemas de carácter económico o social.

Resulta igualmente importante la difusión, en el sentido de uso social, del conocimiento ya generado así como del que se producirá. A pesar de los esfuerzos por lograr una mayor vinculación entre la academia y los otros actores del proceso de innovación, subsisten severas deficiencias al respecto. Dinamizar esta interacción es crucial para lograr un proceso de innovación endógena, además de ser una fuente para la identificación de demandas reales.

Teniendo en cuenta estas consideraciones –y una vez asegurado un sistema de incentivos para el conjunto de investigadores del SNI– se proponen los siguientes sub-objetivos.

Sub-objetivos

- *Conformar o consolidar masas críticas para la investigación científica y tecnológica en las áreas de mayor relevancia para el desarrollo del país, con un enfoque de corto, mediano y largo plazo.*

Esto supone disponer, para todas las áreas críticas, de recursos humanos de excelencia, formados a nivel de posgrado, de una infraestructura adecuada y de recursos financieros estables y asignados por concursos. En tal sentido, una de las líneas de acción promovida por el GMI ha sido el diseño de un Programa de Desarrollo en Ciencias y Tecnologías Agropecuarias y Agroindustriales (PEDEAGRIND), dada la relevancia de las cadenas agroindustriales en la economía del país y la necesidad de asegurarles un fuerte influjo de conocimiento.²²

Este sub-objetivo también implica fortalecer las capacidades institucionales para, a partir de criterios técnicos y económico-sociales, lograr consensos en el país en torno a la identificación, evaluación y reajustes de las áreas prioritarias.

- *Incrementar la participación de Uruguay en redes regionales e internacionales de investigación.*

Ello representa una forma de maximizar los recursos financieros disponibles, que serán siempre limitados en la comparación internacional. Pero, fundamentalmente, estas plataformas generan externalidades y complementariedades, propias de las redes, y por ende producen bienes 'de club' de alto beneficio para los integrantes de la red, como se indicó previamente en este capítulo.

- *Contribuir a la sostenibilidad ambiental de los sistemas productivos.*

El aporte del sistema científico-tecnológico nacional es imprescindible para construir sistemas locales de monitoreo y evaluación ambiental, como forma de limitar las externalidades negativas que produce a menudo la introducción de progreso técnico en las actividades productivas. A esta visión de futuro se añade la imperiosa necesidad de reducir la contaminación que generan actualmente algunas ramas de gran peso en la economía nacional (ej., frigoríficos, cadena láctea).

Como se analiza en el capítulo 2 (sección 2.6), frente a los problemas ambientales a encarar en diferentes áreas de la economía existen, en algunos casos, soluciones tecnológicas y productivas ya adaptadas a las especificadas locales, mientras que en otros es necesario un mayor trabajo de investigación para lograr nuevos desarrollos o adaptar tecnologías disponibles. La utilidad social de estos conocimientos depende críticamente de una mayor capacidad de gestión de los marcos regulatorios por parte del Estado. He pues ahí una clara falla sistémica en las condiciones actuales.

²² Ver Bianco *et al.* (2007 y 2008) y Cancela *et al.* (2008).

- *Dinamizar la interacción entre instituciones de I+D y otros agentes de los ámbitos afines a la CTI (empresarial, gubernamental, y de formación profesional y técnica)*

En esta línea de acción, que pretende encarar el talón de Aquiles del "sistema" nacional de innovación, se considera particularmente importante estimular la conformación de diferentes tipos de alianzas entre los investigadores y otros actores públicos y privados por así: i) coordinar acciones orientadas a la búsqueda de soluciones a problemas específicos o sectoriales; ii) optimizar el flujo de conocimiento; y iii) potenciar sinergias. Se trata, en suma, de crear partenariados público-privados para la creación, adaptación, uso, difusión y aplicación del conocimiento, mediante la formación de equipos multidisciplinarios e interinstitucionales.

La instrumentación de este tipo de redes merece algunas observaciones que se contemplan en el capítulo 3 (sección 3.2), pero debe resaltarse desde ya la necesidad de consolidar las capacidades de gestión de las interfaces y articulaciones, y crear espacios de confianza entre los diversos actores: la comunidad de investigadores, el empresariado, los trabajadores, la órbita pública en toda su extensión (empresas, ministerios, intendencias), los responsables de la política pública en CTI y la ciudadanía en general. El descuido de estos puntos conlleva riesgos de burocratización, ineficiencias asociadas a problemas de comunicación y empobrecimiento en la definición de políticas.

- *Construir espacios laborales para jóvenes investigadores y para la inserción de investigadores radicados en el exterior*

Deben construirse instrumentos específicos para abrir espacios laborales a investigadores jóvenes, tanto en el sector académico como en el sector empresarial. Estos instrumentos deben alcanzar, en particular, a los jóvenes formados a nivel de posgrado en el exterior. Se trata de una línea de acción estratégica considerando la 'política de succión' de recursos humanos altamente calificados por parte del mundo desarrollado. Esta misma apertura debe existir para fomentar el retorno de investigadores actualmente radicados en el extranjero.

Asimismo, debe incentivarse la creación de redes internacionales que permitan potenciar las capacidades locales mediante la participación de uruguayos radicados en el exterior e interesados en contribuir al desarrollo del país.

Objetivo 2

Incrementar la competitividad de los sectores productivos en el escenario de la globalización

Un aspecto esencial de la estrategia promovida por el PENCTI consiste en estimular la construcción de ventajas dinámicas a través de la transformación productiva, apuntando a generar una estructura de producción y exportación más diversificada. Esto implica aprovechar espacios de aprendizaje y oportunidades tecnológicas para elaborar bienes y servicios nuevos o diferenciados, captando nichos dinámicos de la demanda internacional, agregando valor y elevando la productividad. A la vez, la dimensión territorial y el sector de PYMES no pueden ser ausentes de una estrategia que apunta a incrementar la competitividad de la economía.

Sub-objetivos

- *Contribuir a transformar la estructura productiva vía la diversificación y la agregación de valor*

El marco conceptual desarrollado en la sección 1.3 respalda claramente el avance decidido hacia el cambio estructural. Es una tarea de gran envergadura que requiere líneas de acción fuertes desde la política industrial, agropecuaria, comercial y de promoción condicional de la inversión extranjera. El papel de la CTI es central para reducir la brecha que distancia el país de la frontera tecnológica. En este sentido, como vimos, fortalecer los vínculos entre espacios de competitividad y espacios de aprendizaje contribuye a desarrollar una trayectoria de crecimiento basada cada vez más en las capacidades tecnológicas y la innovación.

Dadas las actuales características de la estructura productiva del país, merece atención la innovación en los sectores intensivos en RRNN. Muchos productores de bienes basados en RRNN son integrantes de cadenas globales de valor gobernadas por empresas transnacionales que controlan insumos tecnológicos claves y la generación y difusión de tecnología en la cadena (CEPAL, 2008). El PENCTI pretende favorecer un proceso de innovación más endógeno, estimulando la interacción entre empresas de estos sectores y las de sectores (nacionales) intensivos en conocimiento. Existen amplias oportunidades para ello, tal como se analiza en el capítulo 2. La meta es avanzar progresivamente hacia segmentos de mayor valor agregado de las cadenas globales de valor.

A la vez, como se vio en la sección 1.3, es también vital promover que los propios sectores intensivos en conocimiento se expanden, mejoren su productividad y reduzcan así su brecha tecnológica. El actual proceso de fusión y mutua potenciación de tecnologías derivadas de varias disciplinas hace muy probable que los cambios que actualmente están incubando en el mundo se expresen con fuerza en el mercado a partir de la próxima década. Hasta dónde Uruguay será capaz de sacar provecho de estas innovaciones para un desarrollo endógeno depende en gran medida del progresivo aumento de las exportaciones directas de las empresas de alta tecnología, es decir, de su participación activa en los mercados internacionales (externalidades). Ello, a su vez, supone establecer redes de innovación en las que las empresas se articulen con las universidades y centros de investigación, nacionales e internacionales.

Finalmente, la estrategia propuesta es inclusive del sector nacional de servicios, que ha experimentado un notable incremento en los últimos años y donde existen amplias oportunidades para combinar espacios de aprendizaje y espacios de competitividad. Entre otros, el sector de transporte y logística ya está mostrando su capacidad de inserción en cadenas globales de valor, en tanto que en el sector turístico existen oportunidades de innovación para diferenciar la oferta nacional y captar nichos de demanda en el mercado mundial (ver capítulo 2, sección 2.5).

En síntesis, se distinguen dos líneas de acción que deberían orientar el diseño de instrumentos de apoyo. Por una parte, fomentar la innovación en los sectores y ramas existentes y, muy especialmente, la interacción entre sectores de baja o mediana tecnología y los de alta tecnología. La innovación debe entenderse en su sentido amplio (tecnológico, comercial u organizacional), incluyendo la mejora de la calidad y la gestión. Por otra parte, se trata de favorecer el desarrollo de bienes y servicios, nuevos o diferenciados, en áreas dinámicas en el mercado mundial, especialmente de aquellos basados en las TIC, la biotecnología y las tecnologías emergentes.

- *Estimular la innovación en PYMES insertas en clusters dinámicos basados, en particular, en especializaciones regionales*

Con este objetivo se pretende atender, desde el ángulo de la CTI, dos dimensiones del desarrollo: la dinámica de las PYMES y la dimensión territorial.

Como es sabido, los encadenamientos de las empresas con sus clientes, proveedores, competidores y otras entidades producen 'ventajas de relacionamiento' (Porto, 2008) que incluyen, entre otros, externalidades tecnológicas. Existen bases teóricas y empíricas para afirmar que los conglomerados de empresas (clusters) producen derrames de tecnología –y de conocimiento en general– y aceleran la difusión del progreso técnico. Por lo tanto, a la vez que los clusters constituyen un mecanismo de integración de las PYMES a la estrategia de competitividad, representan un ambiente en principio particularmente receptivo a medidas de fomento de la actividad innovadora, estímulos para la capacitación de recursos humanos y otros mecanismos fortalecedores de la asociatividad.

Además, los esfuerzos actuales –a través de los programas PACPYMES y PACC– por estimular la creación de clusters en diferentes partes del territorio, aprovechando recursos locales, ofrecen la oportunidad de acompañar los procesos de descentralización con políticas de CTI (generación de nuevas competencias, desarrollo de conocimientos específicos, entre otros). En este contexto, adquiere particular relevancia, una vez más, el estímulo a innovaciones organizacionales y la

provisión de mecanismos para la gestión de las articulaciones entre los clusters y otras entidades del sistema nacional de innovación.

Objetivo 3

Desarrollar capacidades y oportunidades para la apropiación social del conocimiento y la innovación 'inclusive'

Se trata de generar más y mejores oportunidades de uso y apropiación del cambio tecnológico para las personas, con especial énfasis en los grupos y sectores más desfavorecidos y excluidos

Sub-objetivos

- *Generar y aplicar conocimientos para la resolución de problemas sociales y la inclusión social*

Si bien se entiende que distintas líneas de acción asociadas a los objetivos del PENCTI tendrán impactos sociales positivos, en particular en términos de educación y generación de empleo (en cantidad y calidad), con el presente objetivo se pretende, en primer lugar, estimular procesos de aprendizaje en torno al desarrollo de innovaciones para resolver problemas sociales y reducir la inequidad.

Se propone, por una parte, ampliar la agenda de investigación e innovación para dar lugar a: i) actividades dirigidas a la solución de problemas de urgencia social y ii) actividades orientadas a mejorar el acceso de amplios sectores de la población a bienes y servicios críticos para su integración social: salud, educación, alimentación, vivienda, etc. El camino propuesto incluye tres etapas: i) identificación de la demanda; ii) ampliación de la agenda de investigación; y iii) aplicación de la innovación.

Las siguientes áreas-problema han sido relevadas en los análisis sectoriales (ver capítulo 2) y, por tanto, pueden orientar el diseño de instrumentos para la detección de la demanda: i) en salud, existen dificultades de acceso a tratamientos adecuados para dolencias prevalentes; ii) en el medio rural, existen serios problemas de desempleo y pobreza; iii) en materia de inclusión digital, la ejecución del Plan Ceibal abre amplios espacios para definir nuevos contenidos y prácticas

- *Divulgar los avances científico-tecnológicos en términos que los hagan comprensibles para el conjunto de los ciudadanos y favorecer la apropiación social del conocimiento*

De acuerdo a la última Encuesta Nacional de Percepción Pública sobre CTI (ANII, 2008b), existe un marcado grado de desinformación sobre temas de ciencia y tecnología en la población (el 72% se considera poco o nada informada), a la vez que una parte considerable de ella se muestra interesada en la temática. Es importante promover la 'alfabetización en CTI' para incorporar estas dimensiones en la cultura ciudadana, especialmente considerando que el futuro del desarrollo científico-tecnológico local depende en buena medida de que la sociedad demande su desarrollo.

A la vez, para que los resultados de la investigación sobre temas de interés nacional se conviertan en factor dinamizador del cambio social, se requiere de un proceso de apropiación social de estos conocimientos. Este proceso pasa, entre otros, por la creación de espacios de debate público, generándose de este modo 'bienes públicos' de conocimiento que contribuyen "al buen funcionamiento de la sociedad, a la formación de una opinión pública informada, a la formación del ciudadano, al fortalecimiento de la sociedad civil, a desarrollar mecanismos de resolución de conflictos basados en el respeto de opiniones diferentes en contextos multiculturales y pluri-actoriales, y a incrementar la capacidad de una sociedad o de una comunidad de adaptarse a un entorno rápidamente cambiante" (Chaparro, 2001).

- *Fomentar el espíritu emprendedor de niños y jóvenes a través de programas de popularización de la ciencia y tecnología*

Objetivos 4

Contribuir a la formación y capacitación de los recursos humanos requeridos para atender las exigencias de la construcción de una sociedad del conocimiento

Resulta obvio que el cambio económico, social y tecnológico propio de la época actual requiere de una continua adaptación del sistema educativo nacional para responder a las nuevas exigencias y aprovechar las oportunidades que se abren en una economía globalizada. Por encima de cualquier consideración de orden económico, la formación y el desarrollo de los recursos humanos hacen a los valores de una sociedad, tales como la equidad y la no discriminación, la responsabilidad social y la participación de todos en la vida económica y social. Son aspectos en los que la coordinación entre las políticas sociales, productivas y de CTI es crucial, por excelencia.

Disponer de recursos humanos de excelencia en I+D es una piedra angular de cualquier sistema nacional de innovación y esta prioridad ha sido considerado en el objetivo 1.

Existen, por otra parte, requerimientos inmediatos a nivel productivo que se derivan de severas carencias en el sistema de formación de recursos humanos a nivel terciario no universitario.²³ En los países de rápido desarrollo suele ocurrir una simbiosis entre los centros educativos y el sistema productivo, y a ésta debe contribuir la política de CTI.

Entre otros, los cambios tecnológicos recientes en la economía nacional han vuelto más patente aún la necesidad de disponer de jóvenes adecuadamente formados para asumir tareas en los estratos de mandos medios y operativos, facilitándose así la transferencia de tecnología.²⁴ Una contribución importante en este sentido es la promoción de alianzas para la capacitación entre instituciones como el INIA y/o el LATU y la UTU, así como entre las primeras y empresas productivas.²⁵

Los desafíos del PENCTI en torno a la construcción de capital humano implican también impulsar la formación de recursos humanos especializados en la gestión del conocimiento, un campo poco desarrollado en el país.

Objetivos 5

Desarrollar un sistema de prospectiva, vigilancia y evaluación tecnológica como soporte a la consecución de los otros objetivos propuestos

Las decisiones secuenciales requeridas para volver efectivo el cambio estructural sugerido en la sección 1.4 de este capítulo son complejas, involucran diversos ámbitos de actuación, tienen consecuencias a largo plazo y movilizan recursos considerables. Por definición se trata de decisiones riesgosas pero que, además, deben tomarse en un contexto de creciente incertidumbre debido al entorno cada vez más competitivo y la entrada de nuevos jugadores en el escenario mundial. En este contexto, la prospectiva y la vigilancia tecnológica juegan un papel fundamental como herramienta estratégica al servicio de las empresas y los gobiernos. En las últimas dos décadas, muchos países se han dotado de herramientas específicas para realizar ejercicios de prospectiva tecnológica de largo alcance. Identificar las tendencias tecnológicas más relevantes para el desarrollo de una

²³ Esta cuestión aparece en varias de las áreas analizadas en el capítulo 2 (por ej., la necesidad de desarrollar capacidades para la integración de las TIC en los servicios de salud o la operación de nuevas formas de producción de energía) y es también tratada en el capítulo 3, sección 3.2.

²⁴ Por ejemplo, a nivel de los agricultores, tenderos y ganaderos, los sistemas de extensión muchas veces se ven frenados por la incapacidad operativa de los recursos humanos existente en el medio.

²⁵ El proyecto "Fortalecimiento del Sistema Nacional de Investigación e Innovación en el Uruguay (FOSNII)", financiado por el Banco Mundial (Banco Mundial, 2007), incluye entre sus componentes el fortalecimiento de programas prioritarios de educación terciaria no universitaria, en función de las demandas del sector privado innovador. Esto incluye la asignación de fondos mediante concursos para el diseño de planes de estudios basados en la competencia, la capacitación del profesorado, pasantías de profesores extranjeros y la adquisición de equipos de laboratorio.

determinada economía, analizar los factores que posibilitan o frenan su desarrollo a nivel nacional e indagar en la forma en que pueden afectar a la sociedad, se han vuelto cuestiones ineludibles.

En Uruguay estas herramientas han sido escasamente utilizadas, aunque el análisis a nivel sectorial (capítulo 2) deja pocas dudas respecto a la necesidad de contar con ejercicios de análisis prospectivo, que abarquen desde el apoyo a la capacidad competitiva de las empresas hasta la exploración de tendencias de investigación y la detección de demandas de innovación. En el capítulo 3 se presenta una propuesta para la creación y la operación de un Observatorio en CTI.

CAPÍTULO 2 – DESAFÍOS ESTRATÉGICOS A NIVEL SECTORIAL

2.1 Introducción

En este capítulo se presenta un análisis sintético de las siete áreas estratégicas definidas por el GMI como punto de partida para la elaboración del PENCTI. Cabe señalar que la definición de tales áreas no supone un recorte taxativo para la orientación de los apoyos. En tal sentido los instrumentos de fomento, propuestos en el capítulo 3, son concebidos de manera transversal, no como instrumentos sectoriales sino como herramientas útiles tanto para el apoyo a las áreas aquí seleccionadas como eventualmente a otros sectores o actividades.²⁶

El capítulo se estructura en ocho secciones, cinco de ellas referentes a sectores de la economía, dos a tecnologías genéricas y la última a la dimensión transversal de "innovación y equidad social". En cada una de ellas se parte de un breve análisis de las condiciones actuales del área para luego plantear los principales desafíos que enfrenta y los correspondientes objetivos de política. En todos los casos se priorizó la definición de acciones necesarias en materia de CTI, sin pretender realizar un análisis exhaustivo del estado de situación del área en cuestión.²⁷

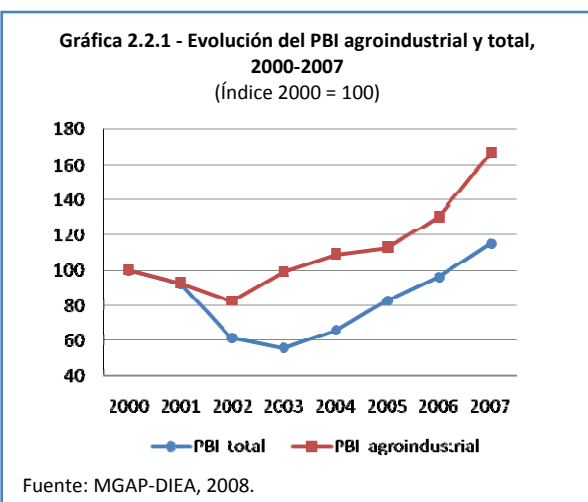
2.2 Sector agroindustrial

Condiciones de partida

En 2007 el sector agroindustrial representó el 15,2% del PBI uruguayo; 9,9% corresponde a la actividad agropecuaria y 5,3% a algunas industrias asociadas al agro (alimentos, tops, madera (excepto muebles) y curtiembres) (MGAP-DIEA, 2008). El 70% del valor de las exportaciones del país es de origen agroindustrial, lo que evidencia la importancia del sector en la economía.

Después de la crisis de 2002, el sector experimentó una prolongada e intensa fase de crecimiento –a un ritmo superior al del PBI (Gráfica 2.2.1)– acompañada de un auge exportador, cuyos fundamentos se encuentran en un conjunto de factores internos y externos.

En el plano interno, las últimas dos décadas han sido de profundos cambios en el sector agropecuario y agroindustrial, modificándose drásticamente sus rasgos básicos. Se incorporaron vigorosamente nuevas actividades, cambió la forma de producir y organizar las actividades que existían, aumentó la inversión extranjera directa (IED) y cambió la estructura agraria, al tiempo que se advirtió un papel destacado del cambio técnico y la innovación dando soporte a ese proceso de transformaciones. A partir de 2003 dicho



²⁶ Es notoria la ausencia, entre los casos analizados en este capítulo, de algunas áreas de actividad claves o tecnologías emergentes, como el sector de transporte y logística, las industrias culturales o las nanotecnologías. Esto no se debe a una omisión o subestimación de su importancia en el PENCTI, sino al uso de una metodología basada en la construcción de herramientas transversales en el marco de una estructura abierta que permite atender también otros sectores o áreas.

²⁷ Los principales insumos de este capítulo son los documentos resultantes de las consultorías contratadas por el GMI para cada una de las áreas priorizadas (Betarte, G. *et al.*, 2008; Capdevielle, F. *et al.*, 2008; Dabezies, M. *et al.*, 2008; Grau, C. *et al.*, 2008; Méndez Galain, R., 2008; Pittaluga, P. *et al.*, 2008; Rodríguez Gustá, A.L., 2008; Silveira, P. *et al.*, 2008; y Uhlig, R. *et al.*, 2008), además de diversos documentos, citados en la bibliografía.

proceso se aceleró, a la vez que se hizo notable la IED extra-regional en algunas áreas, tales como el cultivo de la soja, la producción de celulosa y la lechería.

El cambio en el paradigma de producción de varias cadenas impulsó la intensificación de la producción y su desarrollo a gran escala. La presencia de nuevos empresarios, muchos de ellos provenientes del extranjero, proclives a una escala de negocios de mayor tamaño y a nuevas formas de organización tanto en la fase primaria como en la industrial, ha reforzado esta tendencia. Asimismo, la casi triplicación del precio de la tierra en los últimos cinco años ha retroalimentado el proceso de intensificación de la producción, al determinar la necesidad de alcanzar niveles superiores de rentabilidad de los activos involucrados.

Así, los cambios tecnológicos se han orientado fundamentalmente a lograr mayores niveles de productividad. En el caso de la ganadería vacuna, por ejemplo, estos avances han estado vinculados al mayor uso de suplementos alimenticios, complementando las pasturas; en tanto que en la agricultura el cambio técnico se vinculó con la generalización del uso de la siembra directa (85% de la superficie agrícola del país), la adopción de organismos genéticamente modificados (OGM) y el uso más intenso y eficiente de insumos (fertilizantes), entre otras cosas.

Paralelamente, se han incorporado nuevas formas de gestión, con alto grado de especialización, diversificación y descentralización de las funciones, en ciertos segmentos de las cadenas. Esta renovada gestión se apoyó, en particular, en la incorporación de las TIC (ej. agricultura de precisión, trazabilidad) y de nuevas formas de financiamiento, comercialización y manejo del riesgo. Si bien este fenómeno se ha dado con mayor énfasis en las cadenas agrícolas, también ha comenzado a manifestarse en las cadenas pecuarias. Para los productos de exportación, la mayor articulación con los mercados mundiales llevó, entre otros, a la utilización de nuevas herramientas comerciales (ventas anticipadas, uso de futuros y opciones, etc.). Otros factores explicativos del crecimiento incluyen la disponibilidad de algunos recursos claves, tales como suelos aptos para la expansión de la agricultura, una infraestructura mejorada (almacenaje, carreteras y facilidades portuarias), y técnicos y operarios de calidad y costo competitivos.

Las políticas públicas, por su parte, han contribuido a la expansión de la inversión privada mediante la disminución de las regulaciones y la presión tributaria, la apertura comercial y el tratamiento no discriminatorio de la inversión extranjera.²⁸ Asimismo, en las últimas décadas algunas experiencias institucionales de articulación entre los diferentes agentes públicos y privados intervinientes en el desarrollo de una cadena –tales como la Comisión Sectorial del Arroz, la Comisión Honoraria del Plan Citrícola o las Mesas de la Cebada Cervecera, del Trigo y de los Oleaginosos– han aportado a la promoción y orientación consensuada del proceso de innovación en algunas cadenas y han sido herramientas útiles para enfrentar problemas diversos (tecnológicos, comerciales, normativos, etc.). Estas nuevas alianzas público-privadas han significado también un cambio en la apropiabilidad de las innovaciones promovidas desde los centros de investigación públicos, al facilitar el desarrollo de bienes de club.

En lo que concierne a los factores externos determinantes del auge exportador reciente del sector, se destaca la fuerte alza de la demanda y de los precios de los *commodities* hasta que estallara la crisis financiera mundial en el segundo semestre de 2008. La sostenida expansión del consumo mundial, especialmente concentrada en algunos países emergentes (China, India y otros), se asocia a cambios en las pautas de consumo de una numerosa población como consecuencia de procesos de urbanización que llevan a una "occidentalización" del consumo de alimentos –incluyendo una creciente preferencia por productos cárnicos y lácteos–, así como a un aumento de la demanda de

²⁸ A título ilustrativo pueden mencionarse las siguientes acciones desde el Estado: la temprana liberación comercial de OGM que permitió incorporar sin mayores rezagos estas innovaciones a la agricultura nacional; el ajuste de los protocolos fitosanitarios para el acceso de la soja a China; el diseño, instrumentación y administración de los fondos arroceros; y la ejecución de los Programas de Reconversión y Desarrollo de la Granja (PREDEG) y de Manejo de Recursos Naturales y Desarrollo del Riego (PRENADER).

proteínas para la alimentación animal (ej. soja). Simultáneamente, el incremento de las cotizaciones del petróleo, aparte de provocar la suba de los costos de laboreo, fertilizantes y transporte, renovó el impulso mundial a políticas de apoyo a la producción de biocombustibles. Ello provocó aumentos adicionales de la demanda mundial de granos y derivados, y una reducción de las existencias hasta niveles muy bajos. A esto se añadió la tendencia lenta pero sostenida a la flexibilización de las políticas de protección de los países desarrollados.

Pero el alza del precio de los *commodities* no se derivó exclusivamente de un escenario de ajustadas disponibilidades mundiales. Otro factor importante ha sido la creciente interrelación entre los mercados internacionales de productos básicos y otros mercados, en particular los financieros. La situación de estos últimos (bajas tasas de interés, alta liquidez, debilitamiento del dólar y, más recientemente, crisis de los activos hipotecarios) provocó la reorientación de las inversiones hacia los mercados de productos básicos, en la búsqueda de rentabilidad y reserva de valor.²⁹

A pesar de las proyecciones de corto y mediano plazo generalmente optimistas a principios de 2008 para los países exportadores de *commodities*, basadas en el componente estructural del crecimiento de la demanda, la crisis internacional actual evidencia una vez más el carácter cíclico de la evolución de los precios de los productos básicos. Más allá de las turbulencias actuales, existen factores que limitan el papel dinamizador del sector agropecuario en el desarrollo del país, al igual de lo que ocurre en general en la región según se concluye en un estudio de la CEPAL (2007: 111): "Son varios los factores que concurren para explicar por qué América Latina no internalizó los estímulos provenientes del cambio estructural en la agricultura. En primer lugar, la difusión de las nuevas tecnologías dentro de cada actividad es limitada en alto grado por la existencia de una gran proporción de productores que no consiguen adoptarlas, sea por problemas de escala, base tecnológica o acceso a los insumos y al capital. Por otra parte, faltan políticas que articulen los estímulos de una demanda agrícola cada vez más sofisticada con la capacidad de oferta e investigación nacional o regional. Esto dificulta el desarrollo de potenciales encadenamientos y efectos dinamizadores en las economías de la región, así como la construcción de capacidades de producción e I+D locales o el mejoramiento de la estructura productiva. Por último, debe mencionarse la debilidad de los organismos de investigación y extensión en muchos países. Si bien ha habido cambios recientes en la institucionalidad de la investigación agrícola, éstos no se han traducido, por lo menos hasta el momento, en aumentos de la actividad de innovación. (...) Son esos factores los que determinan, en última instancia, si el auge de las exportaciones generadas por actividades con alta intensidad de recursos naturales conduce a algún tipo de "enfermedad holandesa" o a un círculo virtuoso "hirschmaniano", en que el aprendizaje tecnológico, el cambio estructural y el crecimiento económico se refuerzan mutuamente". En el caso específico de Uruguay, cabe señalar que el impulso a la innovación y la calidad desde las instituciones de I+D agropecuaria, en particular el INIA, ha sido importante para varios productos de exportación, tales como la carne bovina y ovina, la lana, el arroz y, en menor medida, los lácteos y la fruta.³⁰ Sin embargo, existen otros rubros (ej. soja) en que la investigación nacional ha quedado desfasada, en particular frente al modelo tecnológico que trajo aparejada la IED.

En suma, existen condiciones propicias para consolidar la competitividad de las cadenas agroindustriales en sus diferentes fases y enlaces, pero transformar esta expansión en un instrumento efectivo de aprendizaje tecnológico e innovaciones endógenas conlleva requerimientos generales y específicos en materia de CTI. A la vez, las políticas en CTI no pueden quedar ajenas a las preocupaciones crecientes en torno a los costos sociales y ambientales que significa la implantación de un modelo principalmente determinado por los imperativos de la globalización. Los aumentos de

²⁹ La existencia de "bolsas agrícolas" de alcance global hizo posible la canalización de gran parte de los activos financieros hacia los *commodities* agrícolas, generando nuevas presiones sobre estos mercados.

³⁰ De hecho, la participación de la I+D agropecuaria en el producto de este sector (estimada en alrededor de 1,5%) es elevada en comparación con América Latina y es también significativamente mayor que el promedio histórico de la relación I+D/PBI a nivel nacional (0,3%).

productividad implican fuertes presiones sobre los recursos naturales, así como el desplazamiento o la exclusión de los sectores sociales más vulnerables en el desarrollo de procesos económicos cada vez más integrados a los mercados globales, en particular los trabajadores rurales y la agricultura familiar. El aumento del precio de la tierra, las economías de escala, la intensificación de los sistemas de producción y las mayores calificaciones requeridas para ingresar en los sectores más dinámicos son tendencias que afectan negativamente a los productores y trabajadores agropecuarios con menores dotación de recursos y capacidades, así como en general a la población que vive en los espacios rurales (Paolino y Perera, 2008).³¹

Desafíos y objetivos de política

El desafío de orden general en el sector agropecuario y agroindustrial consiste en lograr, en el nuevo contexto internacional, un desarrollo competitivo y sostenible, que sea compatible con la conservación y el manejo adecuado de los recursos naturales y con la inclusión social.³² El recuadro 2.2.1 resume algunas líneas de acción del actual gobierno nacional en tal sentido.

En consecuencia, tal como ha sido planteado a nivel regional, "los nuevos senderos de innovación tendrán que permitir la construcción de una competitividad sustentable, que además de la cuestión ambiental, implica insertar en el agronegocio a estratos de la pequeña y mediana producción agropecuaria y agroindustrial, a través de diferentes estrategias de intervención." (PROCISUR, 2006). Las políticas promovidas en materia de CTI deberán acompañarse de mecanismos institucionales e instrumentos que favorezcan la inclusión social como aspecto integrado al desarrollo del sistema agroindustrial.

Quedan así definidos tres ejes orientadores de las políticas de CTI en el sector considerado – *competitividad, inclusión social y sustentabilidad ambiental*–, siendo los dos últimos precondiciones para el primero. Subyacente a estos tres ejes está el de la *dimensión territorial*. La diversificación geográfica de las actividades agroindustriales en conformidad con la vocación específica y las ventajas comparativas a nivel departamental abre espacios para actividades económicas integradores y generadores de trabajo. A continuación se plantean los objetivos de política y sus fundamentos.

Un desafío mayor del sector agroindustrial consiste en replantear el patrón de desarrollo de la agroindustria nacional con una visión de futuro. Las cadenas de base agropecuario-forestal conforman el sostén de gran parte de la economía uruguaya y su desarrollo ha sido propulsado en

Recuadro 2.2.1 - Competitividad, integración social y sustentabilidad ambiental

"La política del actual gobierno ... refuerza los puntales de competitividad y al mismo tiempo apoya a las PYMES y su equivalente agropecuario, los productores familiares y medios, con políticas diferenciadas. La línea de refuerzo de la competitividad se apoya, entre otras, en la prioridad a los fondos asignados a la educación, la infraestructura y la innovación y, a nivel sectorial, en el ambicioso programa de trazabilidad individual del ganado.

En cuanto a la estructura de la propiedad y social, la política tiene dos características: es predominantemente neutra respecto a las grandes empresas nacionales o extranjeras ... y es activa en apoyo de PYMES y de productores familiares y medios en la producción agropecuaria. En el caso agropecuario la política activa se implementa a través de los principales proyectos del MGAP (Producción Responsable, Uruguay Rural y Ganadero), descentralización, acceso a la tierra de productores familiares (en ejecución) y proyectos en fase de preinversión (tierras adquiridas, procedentes de organismos públicos, fondos de tierras), reforma tributaria que consolida y amplía las facilidades a productores familiares y medios, así como Cooperativas y Sociedades de Fomento, y prioridad en la investigación adaptada a la producción familiar por parte del INIA." (MGAP-OPYPA, Anuario 2007).

³¹ En este estudio sobre la pobreza rural, los autores concluyen: "Este sistema de producción emergente aún no ha logrado 'derramar' o generar 'externalidades positivas' hacia los sectores más desfavorecidos socialmente o con menores recursos. El descenso de la pobreza, si bien es sostenido desde 2005, muestra un ritmo menor al esperado si se considera el crecimiento de la producción sectorial. Esto indica que el modelo dominante no ha logrado, hasta el momento, generar condiciones de inclusión de un segmento importante de la población rural en el patrón dinámico que se va consolidando".

³² El término inclusión social refiere a un proceso que asegura que aquellas personas en riesgo de pobreza y exclusión social tengan las oportunidades y recursos necesarios para participar completamente en la vida económica, social y cultural, disfrutando un nivel de vida y bienestar que se considere normal en la sociedad en la que ellos viven.

los últimos años, entre otros, por la inversión extranjera directa. El actual escenario mundial determina la probable profundización de este rasgo, junto con otros fenómenos de consecuencias aún inciertas (evolución del paradigma tecno-económico, negociaciones internacionales, cambio climático, etc.). No se trata de frenar el actual impulso proveniente de las fuerzas del mercado, sino de aprovecharlas adoptando una actitud proactiva que permita avanzar hacia un modelo propio que integre las cuatro dimensiones mencionadas.

Para ello es necesario, en primer lugar, que las políticas públicas en CTI contribuyan a fortalecer las capacidades de análisis y gestión estratégica (OBJETIVO 1). Para transitar de la expresión de intereses a propuestas concretas debe contarse, por una parte, con una infraestructura institucional idónea (por ej., un observatorio), desde la cual se pueda, en coordinación con otras áreas e instituciones, realizar o encomendar estudios que aporten la información requerida. Actualmente existen carencias a nivel de la información cuanti- y cualitativa necesaria para orientar ejercicios prospectivos de esta naturaleza; o, cuando existe, se encuentra dispersa.³³ En particular, se necesita generar conocimientos desde las ciencias básicas y aplicadas (incluyendo las ciencias sociales) para poder concebir modelos alternativos de desarrollo agropecuario-forestal-industrial y transitar así de una estrategia adaptativa a los cambios a otra proactiva. Las asimetrías de información, que sesgan la toma de decisión de los agentes, es una falla de mercado que típicamente justifica la intervención del Estado en la generación de conocimientos e información.



En segundo lugar, las transformaciones en curso en el sector agropecuario abren nuevas oportunidades de articulación intra e intersectorial, tales como las que se identifican en el recuadro 2.2.2. De manera más general, el paradigma tecno-económico vigente y las tecnologías emergentes y convergentes³⁴ proporcionan herramientas tecnológicas para ampliar las fronteras del sector agroindustrial e incrementar el valor agregado de las exportaciones a partir de la incorporación de conocimiento:

- La agrobioenergía abre oportunidades desde el punto de vista económico (complementación de la matriz energética y sustitución de importaciones), sociales (nueva fuente de producción para los productores) y ambiental (fuentes no contaminantes; tecnologías limpias).
- La biotecnología 'moderna' tiene aplicaciones de primera importancia en la producción primaria (mejoramiento genético, salud animal y vegetal) y secundaria (desarrollo de productos, protección y conservación de alimentos, trazabilidad y preservación de identidad), así como en el manejo ambiental y la biodiversidad (prospección y caracterización de recursos genéticos, bio-remediación y bioseguridad).
- Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) tienen un fuerte potencial para aumentar la productividad del sistema agroindustrial, incluso para los pequeños productores y empresas. La infraestructura de conectividad que se está instalando en todo el territorio mediante el Proyecto Ceibal es un avance en este sentido.
- Hay crecientes indicios de que las nanotecnologías, todavía en su fase temprana de desarrollo,

³³ Debe destacarse la ausencia de indicadores que se ajusten a la situación actual y que permitan medir, entre otros, las tendencias que representan los cambios de las últimas décadas en el sector.

³⁴ Investigaciones en torno al rumbo de la ciencia y la tecnología en este principio de siglo destacan el avance de un proceso de fusión sinérgica entre tecnologías existentes –en particular las TIC, incluyendo la microelectrónica– y otras en diferentes estadios de desarrollo, en particular la biotecnología y la nanotecnología. Estas tres tecnologías son consideradas como 'habilitantes' (*enabling technologies*) o genéricas, dado su nivel de penetración transversal en la economía y su capacidad de transformar y potenciar sus sectores de aplicación. Pero, además, estas tecnologías tienen la particularidad de 'habilitarse' o potenciarse mutuamente y, junto con las ciencias cognitivas, forman un conjunto de tecnologías y sistemas de conocimiento denominado "tecnologías convergentes" (Snoeck, 2008; Vessuri, 2008).

serán una fuente importante de innovaciones en esta y las próximas décadas. Paradójicamente, si el país no dedica recursos a la integración de estas tecnologías al aparato productivo, podría deteriorarse la competitividad de su agroindustria frente a los países más

Recuadro 2.2.2 – Sector agroindustrial: oportunidades de integración intra e intersectorial

La expansión de la agricultura nacional, en particular de los cultivos oleaginosos y los cereales, se ha acompañado de un proceso de desplazamiento de la ganadería, fundamentalmente en las áreas hoy dedicadas a las actividades de invernada de ganado, localizadas en suelos de mejor aptitud agrícola relativa. Hasta hace relativamente poco tiempo, las actividades agrícola, ganadera y, en menor medida, lechera se encontraban integradas en un modelo de "rotación cultivos-pasturas". Al tornarse las rentabilidades relativas favorables a la agricultura, ésta fue perdiendo su papel subordinado en el sistema y tendió a ocupar una mayor superficie de tierra, ampliando la fase de cultivos y reduciendo la fase de pasturas. Esto dio lugar a un modelo de "agricultura continua". La adopción creciente de este modelo, basada en el uso de la siembra directa, afecta la vinculación entre la agricultura y la ganadería, dado que esta última asentaba su base forrajera mejorada en las praderas de los sistemas agrícola-pastoriles, articulándose ambas actividades en la misma superficie. Si bien este fenómeno representa una amenaza para la oferta de praderas e implica la separación en el espacio de ambas actividades, también abre una oportunidad para una **nueva forma de articulación agrícola-ganadera**. En efecto, la intensificación de la producción por unidad de superficie en la ganadería implica acortar los procesos de engorde y adoptar, cada vez más, dietas que incluyen alimentos concentrados. Esto último genera una demanda por granos forrajeros con amplio despliegue territorial, lo que vuelve factible la utilización de tierras aptas para la agricultura pero actualmente impedidas por la distancia al mercado. Las oportunidades de aprovechamiento son mutuas: para el ganadero surge la ventaja del abastecimiento de alimentos cercanos y por ende más baratos; en tanto que el agricultor tiene la posibilidad de comercializar su producción con menores costos y equilibrar mejor su secuencia agrícola (actualmente muy volcada a la soja),^a incluyendo cultivos (cereales forrajeros) que contribuyen a la sostenibilidad del sistema.

Por otra parte, la probable expansión de la forestación ejercerá tensiones de similar carácter sobre las actividades vinculadas a la cría de ganado vacuno. Adquiere más fuerza entonces la oportunidad de desarrollar **sistemas silvopastoriles** ("agroforestería pecuaria"), que ya se están implantando en ciertas regiones de Argentina (con ganado) y Chile (con ovinos) pero sobre los cuales prácticamente no se ha investigado en Uruguay. El actual gobierno ha expresado interés en apoyar un modelo complementario al que existe actualmente en el sector forestal –vinculado a grandes empresas de capitales extranjeros dedicadas a la producción de celulosa o maderas sólidas–, en particular a partir del desarrollo de la forestación en pequeños predios ganaderos como forma de diversificar y complementar su producción o en empresas familiares no dedicadas previamente a la ganadería.

El escenario energético actual también favorece la vinculación entre este sector y el agrícola. Existen oportunidades para la **producción de biocombustibles** a partir de insumos que no compiten con la producción de alimentos, como ser: el sebo vacuno (biodiesel); los residuos forestales de campo y el aserrín de los aserraderos (energía eléctrica y combustibles líquidos); otros residuos agrícolas (cáscara de arroz y de girasol, bagazo, licor negro de las plantas de celulosa); y materias primas no tradicionales (jatrofa, cardo).

Los sectores energético y agrícola tienen una vinculación prometedora vía la biotecnología: a nivel regional e internacional ya se han definido claras prioridades para el desarrollo de aplicaciones biotecnológicas innovadoras, basadas tanto en la amplia diversidad de estrategias de bioconversión asociadas con consorcios microbianos seleccionados como en los avances en el conocimiento de la estructura y funcionamiento de los genomas de las especies vegetales con valor estratégico para producción de biocombustibles. Lo anterior es sólo una ilustración del enorme potencial que representa la **integración de la biotecnología con el sector agroindustrial**, en sus distintas fases, más allá de las biotecnologías maduras ya incorporadas a procesos productivos locales.

Finalmente, existe también un amplio campo para una asociación más estrecha entre el **sector agroindustrial y la industria local de software y servicios informáticos (SSI)**. La integración de las TIC a la agroindustria ya es una realidad, cuya mejor expresión es el sistema de trazabilidad implantado en la ganadería nacional. La gestión espacial de la agricultura es otra apuesta en este sentido: implica avanzar hacia un manejo de los cultivos que atienda las peculiaridades de cada suelo (mapas de rendimiento; agricultura de precisión), superando el criterio tradicional que considera "la chacra" como unidad de decisión.^b Existen varias empresas locales de software que han acumulado experiencia en el desarrollo o adaptación de sistemas de geoposicionamiento para otros sectores de la economía (ej. transporte y logística).

^a El predominio de cultivos de ciclo estival, mayoritariamente oleaginosos, aumenta el riesgo de deterioro del suelo debido a los períodos de suelo descubierto en invierno (alta frecuencia de lluvias) y al reducido aporte de biomasa de los rastrojos, en especial el de la soja.

^b En los países donde la adopción se encuentra más avanzada, existen empresas especializadas en administrar la información para el uso del agricultor en la gestión de la empresa.

Fuente: Elaborado en base a Dabezies (coord.), Errea y Souto, 2008.

avanzados, que las están integrando crecientemente.³⁵

Existen varias razones por las cuales estas tecnologías, que se generan principalmente en los países desarrollados, requieren la dedicación de recursos a su adaptación al medio local. Por una parte, las modificaciones genéticas en plantas y animales son muy sensibles a las particularidades agroecológicas del medio, así como también lo son las aplicaciones biotecnológicas a la producción alimenticia y al desarrollo de vacunas y especies animales. Las adaptaciones locales constituyen activos complementarios sin los cuales no se obtienen los resultados esperados (CEPAL, 2008). Por otra parte, los cambios señalados en el paradigma de producción local (ej. incorporación de transgénicos) determinan la necesidad de orientar también la investigación hacia: la minimización de las externalidades negativas que conllevan a menudo la introducción de desarrollos exógenos, la elaboración de normativas adecuadas (ej. ambientales) y el diseño de sistemas de monitoreo y evaluación de los impactos sociales. En suma, si los esfuerzos endógenos no acompañan el proceso de transformación del sector agroindustrial, el aparato nacional de I+D queda desfasado con respecto a los procesos de producción aplicados en el país.³⁶

Se define así como segundo objetivo de la política en CTI el apoyo a la articulación del sector agroindustrial con los sectores intensivos en conocimiento (SIC) (OBJETIVO 2). El avance en esa dirección debe tener en cuenta, además de los comentarios ya vertidos, las características actuales de la demanda en los mercados internacionales:

- *Adaptación de los commodities a nuevas exigencias y nuevos segmentos de mercado*: la sostenibilidad de la competitividad implica que la incorporación de bienes y servicios intensivos en conocimiento apunte, en última instancia, a la elaboración de productos que respondan a las tendencias actuales y anticipadas de los consumidores finales en los mercados de destino (Europa, Asia). Inocuidad, factores 'eco-sensoriales', funcionalidades diversas, modalidades de presentación y de manipulación en el uso, etc. son atributos exigidos o privilegiados, que diferencian los productos en función de necesidades nutricionales, de salud, culturales y otras. Incluso, en ciertas cadenas, como la hortifrutícola por ejemplo, el valor agregado no radica en el procesamiento industrial del producto agrícola sino en servicios asociados a la conservación y distribución del producto fresco con las características definidas por el consumidor.

Las exigencias también conciernen al marco regulatorio de los países de destino, principalmente en cuanto a calidad y sustentabilidad desde el punto de vista social y ambiental. Están involucrados, entre otros, los principios de identidad de origen (trazabilidad) y la preservación de identidad,³⁷ ya no tanto como una forma de diferenciación sino como un requisito indispensable para participar en los mercados más sofisticados (CEPAL, 2008).

En suma, la *descomoditización* de la agricultura ha sido impulsada por la creciente sofisticación de la demanda final y la posibilidad que abrió la biotecnología de introducir una

³⁵ Por una parte, a pesar de la incertidumbre con respecto al impacto futuro de la nanotecnología, existen fuertes indicios de que está llamada a influir significativamente en los procesos de producción de materias primas tradicionales, reforzando los efectos de la biotecnología. Por otra, como es sabido, frente a cambios tecnológicos radicales en el mundo, la competencia globalizada en los mercados impone tanto la progresiva transformación de los sistemas productivos, premiando o castigando a las empresas según su capacidad de adaptación, como cambios en el entorno socio-económico y el marco institucional (Pérez, 2008). Por lo tanto, el país sólo podrá aprovechar las oportunidades que ofrecerá crecientemente la convergencia de la biotecnología, la nanotecnología, la microelectrónica, las TIC, etc. para su desarrollo productivo si acumula suficiente conocimiento y capacidades para entender cómo aplicarlas, dónde innovar a partir de su aplicación y a qué nichos de mercado dirigir las.

³⁶ En el anexo II se presentan algunas de las necesidades de investigación en la fase agropecuaria de diferentes cadenas.

³⁷ La segmentación de partidas para diferenciar productos (*identity preservation*) busca asegurar la delimitación entre los tres grandes tipos de mercado que regirán probablemente las principales cadenas en el futuro: orgánico, convencional y transgénico. Esta segmentación implica la organización por separado de toda la cadena, desde la producción agrícola hasta el almacenamiento y transporte. Se estima que estos nuevos requerimientos impondrán el uso y la renovación de herramientas técnicas, tecnológicas e innovativas (PROCISUR, 2006).

serie de innovaciones en los productos primarios. Fortalecer la competitividad de las exportaciones agroindustriales implica superar nuevas barreras de orden sanitario, ambiental y social. Esto a su vez significa invertir en tecnología y conocimiento para poder cumplir con los requisitos y reducir los costos de transacción.

- **Nichos de mercado:** las exigencias señaladas imponen restricciones pero abren también oportunidades para *commodities* diferenciados, con mejores precios unitarios y una demanda más dinámica. Para identificar estos nichos y poder orientar propiamente la investigación nacional aplicada, es imprescindible la creación de ámbitos de interacción entre los concededores del potencial de las tecnologías emergentes, los concededores de los mercados internacionales y los concededores de las condiciones agroecológicas del país.
- **Marco normativo:** como ya se indicara, el desarrollo de tecnologías de punta, que representan mayores niveles de riesgo que las tecnologías tradicionales, debe ser respaldado por mecanismos normativos que permitan la apropiación de los beneficios de la incorporación de las innovaciones por los actores involucrados.

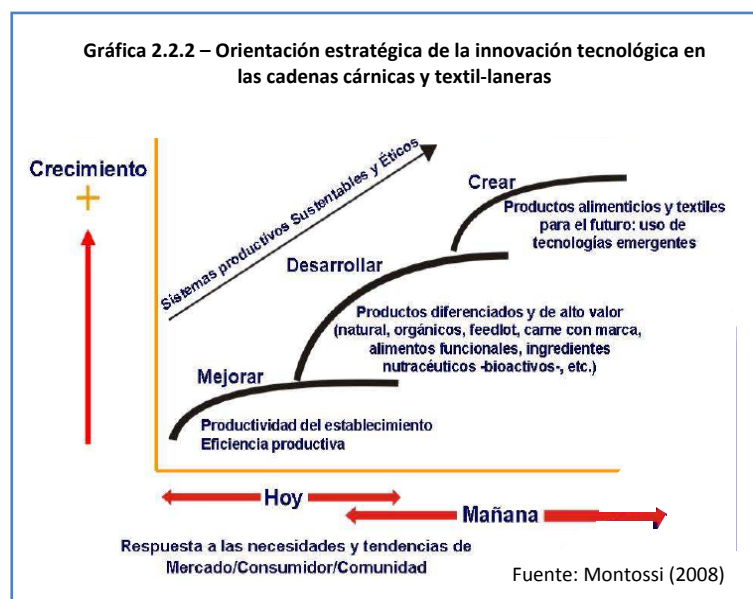
La gráfica 2.2.2 ilustra la implicación de estos conceptos en términos de trayectoria de la innovación en las cadenas cárnicas y textil-laneras nacionales.

En la instrumentación de este objetivo de política deberán tenerse en cuenta, entre otros criterios: i) el alto componente de I+D involucrado, con exigencias que incluso rebasan las capacidades del país y vuelve imprescindible la participación en investigación cooperativa a nivel regional (plataformas tecnológicas; redes especializadas para la creación de capacidades); ii) los requerimientos

en recursos humanos altamente calificados y especializados; iii) la necesidad de apoyar la conformación de ámbitos de vigilancia tecnológica e inteligencia de mercado, la elaboración de protocolos de producción y el desarrollo de diversos servicios especializados (incluyendo los medioambientales y de ingeniería; iv) los ajustes requeridos al marco normativo; y v) la necesidad de trabajar en redes de innovación que permitan la interacción entre empresarios exportadores e innovadores e investigadores.

En tercer lugar, el PENCTI apunta a fomentar el desarrollo de variados mecanismos y disposiciones institucionales orientados a la articulación de los diferentes agentes del sistema nacional de innovación agroindustrial. Hoy en día es ampliamente reconocido que la creación de 'redes', con distintas modalidades de interacción, es necesaria para lograr la vinculación entre el conocimiento codificado, las diversas competencias y el conocimiento tácito, sin lo cual un país no puede captar el impulso productivo del conocimiento y plasmarlo en innovaciones de distintos tipos (Cimoli, 2007). Es con este enfoque que se avanzan los siguientes dos objetivos de política, después de destacar dos aspectos críticos.

Primero, aunque puede parecer obvio es importante advertir que el éxito de una red es altamente dependiente de que estén efectivamente presentes las capacidades requeridas por parte de las personas o instituciones que la integran, independientemente de las nuevas capacidades a construir por medio de la red. Por lo tanto, como se analiza en el capítulo 3, es imprescindible evaluar *ex ante*



del apoyo estatal si los integrantes de la red a crear o potenciar detentan las capacidades distintivas, complementarias y críticas para que la misma cumpla su cometido (Pittaluga *et al.*, 2008). En caso contrario, es necesario crear o fortalecer primero estas capacidades básicas.

Segundo, en conformidad con los objetivos generales del PENCTI [capítulo 1], debe tener un papel destacado en la estrategia de intervención la búsqueda de aquellos tipos de redes que permitan aplicar una estrategia 'de abajo hacia arriba', potenciando o creando capacidades locales en el interior del país para el desarrollo de actividades creadoras de valor y empleo. El concepto no es nuevo pero su aplicación ha encontrado grandes dificultades que, en gran parte, derivan de carencias o insuficiencias en los mecanismos institucionales y organizacionales que dan soporte a este tipo de estrategia. No existen recetas únicas, por lo tanto debe poder recurrirse a varios instrumentos complementarios, cuyo monitoreo, evaluación sistemática y reformulación permitirían progresar hacia la construcción de un modelo agropecuario y agroindustrial "inclusive".³⁸

Ya aclarado el enfoque, se plantea como objetivo mejorar los procesos de difusión de innovaciones – tecnológicas y otras– actualmente disponibles en el país (OBJETIVO 3). En este caso el carácter innovativo no proviene de avances científicos o tecnológicos en el sentido clásico, sino de incorporar, aprovechando las potencialidades de la acción colectiva, procesos, productos y/o métodos de gestión, organización y comercialización nuevos para el productor/empresa, procedimientos para la homologación, aprovechamiento de nichos de mercado, etc.

En particular, se trata de fomentar la incorporación de innovaciones generadas en los centros de investigación o ya aplicadas por los productores de punta y las empresas innovadoras, en los segmentos más convencionales de productores y empresarios. Una línea básica de acción consiste en la difusión de bienes de calidad asociada a la construcción de activos específicos, creados como "bienes de club" en el seno de redes. Esta modalidad constituye además un mecanismo de protección no formal de la propiedad intelectual.

En la fase primaria de varias cadenas existe claramente un potencial de crecimiento a partir de la adopción de tecnologías maduras en el rango de productores de nivel medio. Pero la difusión tecnológica hacia este segmento de productores enfrenta dificultades relacionadas con las asimetrías de información, así como con la dispersión, heterogeneidad y relativa informalidad de los mismos. Otra limitante importante en ciertas cadenas es la debilidad de las organizaciones que representan a esos productores y que serían un instrumento fundamental para la difusión. A veces son los aspectos relacionados con la etapa de comercialización que limitan la utilización de las innovaciones disponibles. Además, la adaptación y uso de la tecnología en el sector productivo está obstaculizado por el suministro limitado de técnicos con habilidades avanzadas, por parte del sistema educativo nacional. El problema se agrava en la agricultura familiar, donde los agricultores muchas veces no están organizados. Al no tener canales de información y comunicación propios, quedan aislados y tienen dificultades para la apropiación o la participación en las políticas públicas (PROCISUR, 2006).³⁹

La cuestión debe también abordarse desde el lado de la oferta. La incorporación de tecnología, por sí sola, es insuficiente para lograr la mejora de la producción y de las condiciones de vida de la población rural debido a la complejidad socioeconómica, política y cultural de este medio,

³⁸ Como se analiza en el capítulo 3, los Centros Regionales de Innovación (CRI), promovidos por el INIA, surgieron precisamente de un proceso de maduración de las experiencias de vinculación entre los ámbitos de generación y aplicación de conocimientos.

³⁹ Existen algunos puntos de apoyo para la implementación de políticas descentralizadas. La Ley de Ordenamiento Territorial, promulgada en 2007, es una herramienta que contribuye a subsanar carencias institucionales para el desarrollo de actividades a nivel regional o local. La promulgación, también en 2007, de la Ley de Descentralización y Coordinación de Políticas Agropecuarias con Base Departamental ofrece una nueva modalidad de integración de los distintos niveles de organización de la sociedad agropecuaria, en particular a través de las Mesas Departamentales de Desarrollo Rural. Por otra parte, existen algunos programas, como Uruguay Integra (OPP) que apuntan a mejorar la cohesión social y territorial.

especialmente en el estrato de pequeños productores. Por lo tanto, si bien los procesos de difusión requieren principalmente de mejoras a nivel de los canales de interacción y comunicación, es necesario también promover programas de investigación de carácter interdisciplinario, multi-institucional y participativo, en los que los conocimientos científico-tecnológicos se articulen con el conocimiento empírico desarrollado por los propios agricultores en sus condiciones específicas de relación con la naturaleza.⁴⁰

Tanto del lado de la demanda como de la oferta, debe trabajarse entonces con metodologías asociativas y participativas que permitan un diálogo directo y horizontal entre los usuarios y los generadores del conocimiento tecnológico. Aunque esta necesidad no es nueva –motivó la adopción temprana del extensionismo agrícola en Uruguay–, se ha progresado en el desarrollo de herramientas para facilitar este diálogo horizontal, en particular con los llamados mediadores o 'personal de frontera' (facilitadores, traductores, etc., véase el capítulo 3). Es necesario entonces formar recursos humanos en esta dirección, recurriendo para ello a centros especializados en esta cuestión, con el fin de poder crear las redes.

En la fase industrial de las cadenas, la difusión de la innovación se ha visto frenada, entre otros, porque la gran mayoría de las empresas uruguayas no tienen estrategias de investigación y/o innovación. Más aún, carecen de una visión estratégica y desarrollan sus negocios en una secuencia de decisiones de corto plazo (Snoeck *et al.*, 2009). A la vez, a pesar del mayor nivel de interacción entre las universidades y el sector productivo que en el pasado, muchos empresarios siguen teniendo una concepción pobre del sector académico, según se concluye en un trabajo reciente basado en entrevistas a técnicos y gerentes de empresas agroindustriales exportadores: "La visión que el sector público y privado tienen del sector académico como institución es muy negativa. Se lo ve aislado, burocrático y conservador, dividido en chacras y con escasa capacidad de reacción, creando pocas innovaciones, que no se difunden adecuadamente" (Cancela *et al.*, 2008).

En suma, el conocimiento sigue circulando con grandes dificultades desde las entidades de investigación hacia el sector productivo y social, y *vice versa*, así como también adentro del sector productivo. Es necesario entonces evaluar y subsanar las carencias de los instrumentos de difusión y vinculación existentes (UVT, por ej.).

También existen ciertas debilidades en las regulaciones estatales o su aplicación y control, que limitan la demanda empresarial de servicios que redundarían en la incorporación de innovaciones (ej., tecnologías limpias, tratamiento de efluentes; ver sección 2.6). Es necesario modernizar el marco normativo para alentar desarrollos privados y controlar el entorno (ej., coexistencia con transgénicos, normas de sanidad animal, etc.). Por otra parte, cabe señalar que existen limitantes al crecimiento de la productividad en determinadas cadenas agroindustriales del país que requieren de investigaciones y estudios que no necesariamente involucran a tecnologías de punta (ej. auditorías de las cadenas agroindustriales, con mediciones de las pérdidas físicas y de calidad).

En términos generales, la instrumentación de este objetivo de política deberá apuntar a mejorar la consistencia de los canales de difusión y los incentivos existentes para la vinculación. La innovación en este caso no concierne tanto a la generación de nuevos conocimientos sino al desarrollo de nuevas capacidades para articular actores pertenecientes a distintos ámbitos. Debe promoverse la asociatividad en modalidades que varíen en función del tipo de conocimiento a difundir (bienes públicos, bienes de club o bienes privados), de los agentes concernidos y de sus capacidades críticas para lograr el objetivo perseguido. Particular atención debe otorgarse al fortalecimiento de

⁴⁰ Diferentes estudios empíricos en América Latina han mostrado que, al considerar a los productores como receptores pasivos de conocimientos ajenos, se tiende a provocar su apatía o reticencia para incorporar nuevas técnicas de manejo o procedimientos; mientras que con un enfoque participativo aumenta su confianza e involucramiento, facilitándose la formación de redes de comunicación entre agricultores y científicos para resolver problemas (Córdova *et al.*, 2004).

organizaciones de productores en el marco de alianzas público-privadas, así como a la búsqueda de incentivos para que los empresarios o productores innovadores o de punta conformen redes con empresarios de menor dinamismo.

El objetivo siguiente consiste en fomentar la innovación para el desarrollo de la pequeña producción en las diferentes fases de la cadena (OBJETIVO 4). Si bien este objetivo tiene matices distintos del anterior, comparte los mismos obstáculos. Alcanza a un amplio segmento del sector productivo ya que alrededor del 50% del PBI es producido por micro, pequeñas y medianas empresas –según estándares uruguayos– y éstas cuentan con capacidades extremadamente limitadas en materia de innovación.

Generar demandas 'desde abajo' forma parte de la estrategia de desarrollo de la CTI. Deben encontrarse mecanismos que permitan, por un lado, que se expresen efectivamente las necesidades, sean de orden social, económico o cultural, y, por otro, que éstas se 'traduzcan' en proyectos de innovación. Para ello resulta muchas veces imprescindible recurrir a la competencia de 'mediadores' –es decir, especialistas en procesos participativos–, en particular a figuras tales como *centinelas* y *traductores* (véase el capítulo 3).

En el objetivo anterior se destacó la necesidad de articulación con fines de difusión, en éste la asociatividad tendría directamente el fin de lograr que se produzcan innovaciones, sean éstas de producto o proceso, organizacional o de comercialización. Las redes de innovación se asemejan a 'clubes' de actores económicos que cooperan estratégicamente, compartiendo conocimientos, capacidades técnicas y oportunidades de aprendizaje. Las innovaciones logradas de esta forma a menudo tienen características de 'bienes de club', es decir, benefician a los socios de la red y excluyen de su uso a los que no pertenecen al grupo (Pittaluga *et al.*, 2008.). Estos beneficios temporarios –hasta que el conocimiento traspase la frontera de la red– son lo que incentiva a innovar. La experiencia indica que en la mayoría de los casos se necesita alguna mediación de los instrumentos de política para su creación, dada la complejidad e inercia de los factores sociales, institucionales y económicos en juego.

En el fomento de redes de innovación puede ser necesario fomentar primero espacios de asociatividad (tal como lo hacen los programas de fomento a la competitividad y a la formación de conglomerados, PACC y PACPYMES) en los que se desarrollan o fortalecen las capacidades críticas de los integrantes de las redes. Se trata en suma de crear primero un entorno propicio a la innovación. Los conglomerados se tornan así en un mecanismo institucional idóneo para apalancar la innovación mediante diferentes instrumentos de apoyo. Ofrecen también una vía para contribuir, desde la política en CTI, al equilibrio territorial porque favorecen el surgimiento o el fortalecimiento de actividades agropecuarias y agroindustriales en torno a las ventajas específicas de cada región del territorio.

Asimismo, la heterogeneidad del sector agropecuario y las diferencias en la dotación de capital y capacidades tecnológicas entre los productores rurales significa que la intervención estatal sea muchas veces necesaria para promover la inversión de los pequeños productores. La 'no exclusión' de éstos en la dinámica actual de los mercados alimenticios externos, a la que se aludió previamente, supone ciertas condiciones financieras y de escala para adoptar y adaptar tecnologías avanzadas.

Un quinto objetivo de política en CTI apunta a contribuir –especialmente desde los ámbitos científico-tecnológicos– a garantizar la sustentabilidad ambiental de los procesos productivos (OBJETIVO 5), como compromiso ético hacia las generaciones futuras y también como precondition de la competitividad tal como ya se mencionara.

Los problemas vinculados al manejo de los recursos naturales del país (recuadro 2.2.3), que se han visto agravados por la intensificación de la producción agropecuaria, son encarados actualmente, entre otros, desde el Proyecto de Producción Responsable (PPP-MGAP). Desde la óptica de la CTI,

deben promoverse prioritariamente tres tipos de acciones. La primera se deriva de las actuales severas carencias para el abordaje sistemático y en profundidad de la interacción entre los factores ambientales y los aspectos tecnológicos del desarrollo agroindustrial. Es necesario profundizar en los conocimientos sobre la contaminación de suelos, agua y aire, con mediciones sistemáticas y de cobertura territorial significativa, para disponer de los elementos necesarios para el monitoreo permanente de la evolución de las condiciones medioambientales (ver sección 2.6). Naturalmente, el desarrollo del sistema de monitoreo en sí mismo incumbe al MVOTMA.

En segundo lugar, es fundamental que desde la investigación se creen capacidades para la anticipación de los problemas y se participe en el diseño de políticas que no dejen el desarrollo del sector agropecuario librado exclusivamente al mercado de precios de insumos y productos. En tal sentido es importante fomentar la participación del país en redes regionales que apunten a la creación de bienes públicos de beneficios mutuos (ej. sistemas de monitoreo medioambientales complementarios y compartidos; investigación en sanidad vegetal).

En tercer lugar, vinculado a lo anterior, las tecnologías que se desarrollen, adapten y apliquen deben apoyarse en el uso de buenas prácticas y protocolos de certificación, esto último tanto en la fase primaria como industrial.

Por último, los objetivos anteriores no podrían lograrse sin un decidido apoyo a la formación recursos humanos altamente capacitados en disciplinas y funciones vinculadas al desarrollo en curso del sector (OBJETIVO 6). La actual estructura de educación y capacitación muestra severas carencias en términos de las competencias y especializaciones requeridas en el actual proceso de transformación del sector agroindustrial. Esto se verifica en todos los niveles, desde el peón que necesita adiestramiento para manejar maquinaria moderna o equipos de riego, hasta los técnicos, profesionales, investigadores e incluso empresarios, que precisan capacidades específicas para desempeñarse de frente a la innovación.

Se observa, en particular, que los programas terciarios técnicos ocupan solo el 5% de la matrícula post-secundaria en Uruguay, una tasa muy baja, aun en la comparación regional. En áreas tales como forestación, pesca y energía, prácticamente no existen programas terciarios no universitarios. Históricamente no se han realizado esfuerzos sistemáticos para conciliar la oferta y la demanda de graduados técnico terciarios, por ejemplo mediante la formulación de competencias y el diseño de módulos de aprendizaje a medida de las necesidades.

La adopción de enfoques multidisciplinarios y la integración de capacidades científicas y tecnológicas en el sector agroindustrial imponen también fuertes exigencias en términos de formación a nivel de posgrados. Un avance de primera importancia en esta dirección será la constitución del Programa de Desarrollo de las Ciencias Agropecuarias y Agroindustriales (PEDEAGRIND), actualmente en una fase avanzada de elaboración.

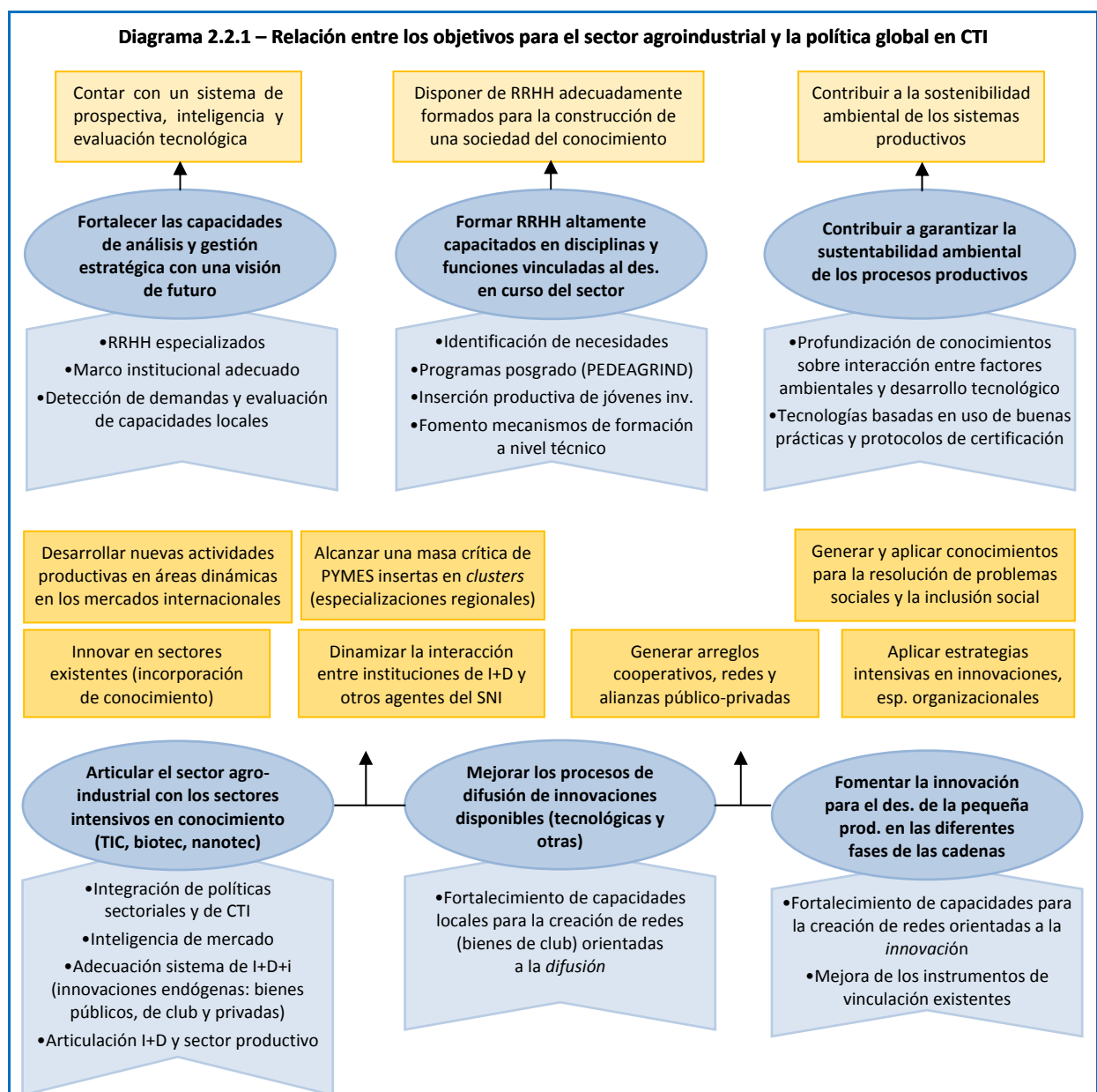
Recuadro 2.2.3 - Problemas vinculados al manejo de los recursos naturales y la diversidad biológica

- Degradación de suelos, con deficiencias en la implementación de prácticas de conservación. Destrucción de ecosistemas naturales y de la biodiversidad ante la expansión de la frontera agrícola en suelos más frágiles.
- Uso ineficiente de obras de riego (carencia de equipamiento y agua para riego) o del agua en sistemas de riego por gravedad.
- Degradación de recursos genéticos, especialmente en las pasturas naturales (pastoreo inadecuado y falta de un concepto de servicios ambientales).
- Carencia de un sistema moderno de información, monitoreo y gestión de los recursos naturales.
- Falta de una visión biológica eco-regional nacional que permita asegurar la viabilidad genética de las poblaciones silvestres.
- Ausencia de actividades que valoren, mejoren y usen racionalmente la diversidad biológica nativa.
- Contaminación química y biológica de los cursos de agua por inadecuado manejo de efluentes (lechería).
- Uso excesivo y manejo descuidado de plaguicidas en sistemas de producción agrícola y hortifrutícola.
- Tratamientos poscosecha deficientes e inadecuado manejo de residuos agrícolas.
- Degradación del monte nativo y forestación con especies exóticas en suelos de aptitud agrícola.
- Proliferación de plagas (cotorra, jabalí).
- Carencia de un criterio racional para el manejo de la pesca artesanal.

Fuente: Proyecto de Producción Responsable.

En términos generales, la instrumentación de este objetivo de política incluye la identificación precisa de las nuevas y mayores competencias exigidas en las diferentes fases de las cadenas agroindustriales y su traducción en los correspondientes perfiles de formación. Desde el ámbito de la CTI, debe contribuirse a una orientación del sistema educativo nacional más acorde con estas necesidades, asegurando en todo caso su divulgación ante las instituciones educativas públicas y privadas, así como en la sociedad en general para dar señales de las demandas diversificadas de calificación a los jóvenes en edad de seleccionar una carrera. También deben asignarse recursos a la formación especializada en el país y en el exterior a nivel de posgrados, y a la inserción de jóvenes investigadores en el sector productivo. Y, finalmente, debe asegurarse la inclusión de componentes de aprendizaje y/o formación especializada en los programas y proyectos que se apoye desde la ANII y otras instituciones de apoyo al sistema agroindustrial.

Resumiendo esta sección, el diagrama 2.2.1 permite visualizar la contribución más directa de los objetivos para este sector (sombreados en azul) con los de carácter global (sombreados según el esquema orientador), aun cuando no refleja las sinergias y efectos sistémicos.



2.3 Sector energético

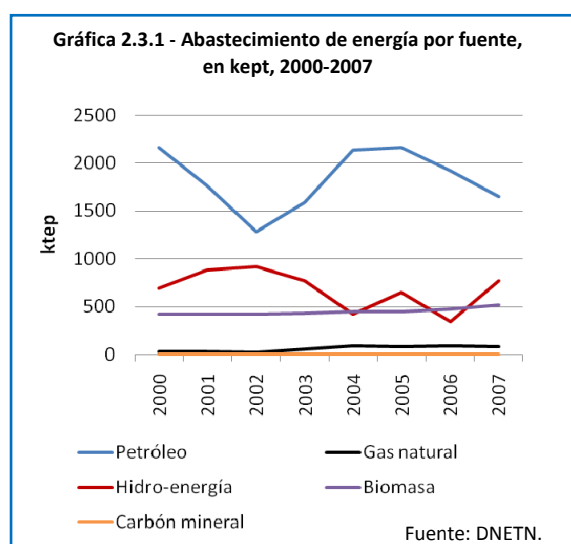
La cuestión energética pone en juego una variedad de aspectos relevantes: el acceso a las fuentes de energía primaria y a la tecnología para transformarla en energía útil, el uso eficiente de la energía, el respeto por el medioambiente y la incidencia de la energía en las inequidades sociales a escala tanto local como global.

Condiciones de partida

El sector energético del país presenta grandes dificultades que sólo muy recientemente han comenzado a resolverse. Entre éstas, se destaca la alta dependencia del petróleo, que representó el 55% de la energía primaria total consumida en 2007 (65% en 2006), comparado con una media mundial de 36%.⁴¹ Desde 2003 las importaciones de petróleo y sus derivados alcanzan o superan el 20% del total de las importaciones uruguayas y representan entre el 21% y el 28% de las exportaciones totales del país (25% en 2007) (DNETN-MIEM, 2008a).

Por otra parte, han aparecido cuellos de botella energéticos en los periodos de baja hidraulicidad (sequía), en particular en los últimos años, no habiéndose construido ninguna nueva central generadora de electricidad entre principios de los noventa y 2007.⁴² Al mismo tiempo, mientras se invirtió significativamente en gasoductos y se aconsejó a hogares y empresas el uso del gas natural, no se logró garantizar el acceso internacional a esa fuente.

Las únicas fuentes de energía primaria autóctonas significativas actualmente utilizadas son la hídrica y la leña, y la participación de la primera (25,6% en 2007), teniendo la primera importantes variaciones de un año a otro en función del caudal de los ríos (Gráfica 2.3.1). Diversos estudios muestran, sin embargo, un importante potencial de explotación de varias fuentes de energía autóctona, algunas fósiles (esquistos bituminosos, hidratos de gas e incluso petróleo) y otras renovables (eólica, solar, hídrica con microturbinas, uso de residuos agroindustriales y de cultivos agrícolas), aunque cada una plantea escollos técnicos, económicos y socio-culturales (ver Méndez, 2008).



En 2008, gobierno nacional definió metas para los periodos 2009-2015 y 2015-2025, en un marco de diversificación energética, reducción significativa de la participación del petróleo en la matriz energética e incorporación de energías de fuentes autóctonas (DNETN, 2008b). Existen varios proyectos de expansión de la oferta energética que se han comenzado a ejecutar o han sido anunciados (Recuadro 2.3.1).

En una perspectiva de largo plazo, se estima que el total de potencia firme a incorporar entre 2009 y 2025 alcanzaría 1.000 MW (comparado con la capacidad actual de 1.538 MW), suponiendo un crecimiento de la demanda anual promedio de 3%, o 1.500 MW considerando un incremento anual

⁴¹ El resto de la energía primaria consumida en 2007 se originó en: energía hídrica (22%, comparado con 2% a nivel mundial); biomasa (18%; 5 a 10% en el mundo), fundamentalmente leña; gas natural (3%; 23% en el mundo); e importaciones directas de electricidad (2%) (véase portal del MIEM, [Balance energético](#)).

⁴² Al asumir el presente gobierno en 2005, fue necesario culminar urgentemente la compra de la planta de Punta del Tigre. La imposibilidad de Argentina de satisfacer la demanda de gas de Uruguay significó que, en vez de alimentar la planta con gas natural en una modalidad de ciclo combinado, ésta funcionara con gas-oil, con un costo de generación extremadamente elevado.

Recuadro 2.3.1 – Proyectos de expansión de la oferta energética

- Se ha iniciado la incorporación de proyectos de generación en base a recursos renovables como la biomasa y la energía eólica. En 2007 la empresa Botnia empezó a generar 120 MW mediante residuos del proceso de fabricación de pulpa de celulosa, entregando hasta 30 MW a la red de UTE. UTE, por su parte, ha realizado llamados para la compra de energía a generadores privados, en función de lo cual se prevé la entrada en funcionamiento de 36 MW en 2009 y 26,2 MW en 2011.[‡] Con respecto a la energía eólica, al funcionamiento del parque de Nuevo Manantial (Rocha) desde 2008, con una potencia nominal instalada de 10 MW, se suma la reciente entrada en operación del parque eólico de la UTE en la Sierra de Caracoles (Maldonado), de 10 MW. A mediano plazo, de acuerdo a los lineamientos estratégicos para el sector energético (2010–2015) planteados por el MIEM, se incorporaría potencia a la matriz eléctrica a partir de fuentes renovables con un objetivo de 250 MW a partir de energía eólica y 200 MW a partir de biomasa.
- UTE prevé tener instalado para 2010 aproximadamente 250 MW en motores reciprocantes capaces de emplear fuel-oil y gas natural, de los que se espere entre 40 y 80 MW estén en funcionamiento en 2009. También está desarrollando un nuevo proyecto de interconexión con Brasil a partir de una línea de 500 kV que permitiría la conexión con la red brasileña en Presidente Médici. Esta obra, que podría entrar en operación en 2011, ampliaría la capacidad de conexión con Brasil en 500 MW.
- En forma conjunta con Argentina, se está desarrollando un proyecto para la construcción de una planta de regasificación con una capacidad de 10 Mm³/día de los cuales hasta 5 Mm³/día podrían dedicarse al consumo local. Se estima que esta planta podría ser operativa en 2015, aunque se dispondría de capacidades flotantes desde 2010. La entrada en servicio de esta planta permitiría disponer de gas natural para la central de Punta del Tigre y nuevas centrales que puedan construirse.
- A mediano plazo, se prevé también ampliar las capacidades hidráulicas existentes e incorporar otras de menor porte.

[‡] Actualmente se encuentran en ejecución cinco proyectos de generación de biomasa (quema de cáscara de arroz, residuos forestales, quema de bagazo de caña de azúcar).

Fuente: DNETN, 2008b.

de 4,5% (*ibidem*). El promedio histórico de crecimiento del consumo es de 3,2% y, en los últimos cuatro años, de 3,6%.

Para la tercera década de este siglo las únicas alternativas viables para 'cerrar' la matriz energética son el gas natural licuado (con una planta de regasificación conjunta con Argentina, ver recuadro) o la introducción de una nueva tecnología, como la energía nuclear o el carbón. La primera es altamente dependiente del precio futuro del gas natural y de la política energética argentina;⁴³ en tanto que las otras dos implican, entre otros desafíos, 'neutralizar' sus potenciales impactos ambientales.⁴⁴ En 2008, una comisión integrada por expertos nacionales de varias instituciones elaboró un informe que, conforme a las orientaciones de la Organización Internacional para la Energía Atómica (OIEA) al respecto, contempla los varios aspectos que Uruguay debe analizar en profundidad para poder avanzar hacia una decisión técnica, económica, ambiental, política y socialmente sostenible con respecto a la alternativa nucleoelectrica para el país (ver DNETN, *op. cit.*).

El futuro energético de Uruguay depende entonces de la toma de decisiones drásticas, complejas y riesgosas con respecto a las principales fuentes futuras de abastecimiento, además de implicar cuantiosas inversiones. Cualquiera sea la decisión

que se tome al respecto, ésta requerirá un fuerte apoyo técnico, tanto desde las ciencias básicas y tecnológicas como desde las ciencias sociales y económicas.

Con respecto a las capacidades existentes en el sector energético, una primera característica es la fuerte impronta estatal del marco institucional, centrada en sus dos grandes empresas, UTE y ANCAP. La Unidad Reguladora de Servicios de Energía y Agua (URSEA), creada como un órgano

⁴³ Pero también significaría la oportunidad de un vuelco de la matriz energética nacional hacia el gas natural: la totalidad del gas disponible para Uruguay equivaldría al 70% (1.700 ktep anuales) de las necesidades de energía primaria actuales. Abriría un espacio al gas no sólo para producir electricidad sino también para el transporte.

⁴⁴ En el caso de la opción nucleoelectrica, debe considerarse lo siguiente: "en primer lugar, el plazo de puesta en funcionamiento de una nueva central, que en países con experiencia nucleoelectrica puede llevar una década, en países que comienzan su camino nuclear difícilmente se logre en menos de 15 años. Por otro lado, no es recomendable que un sistema eléctrico soporte un módulo de generación unitario que supere el 10% del total de la capacidad instalada, cualquiera sea su fuente primaria de energía. Esto es particularmente relevante para plantas nucleoelectricas en sistemas eléctricos pequeños, dado que las centrales nucleares de menor tamaño disponible comercialmente en la actualidad son de varios centenares de MW" (*ibid.*: 3).

desconcentrado del Poder Ejecutivo, ejerce funciones de regulación y fiscalización de todo el sector energético. La Dirección Nacional de Energía y Tecnología Nuclear (DNETN-MIEM) es la unidad responsable de proponer y coordinar la política energética nacional. Su fortalecimiento técnico a partir de 2005 le ha permitido realizar o coordinar una serie de acciones y estudios relacionados con las perspectivas de la matriz energética nacional y la eficiencia energética.⁴⁵

En cuanto al marco regulatorio, si bien se ha avanzado en relación a los agrocombustibles, varios aspectos del sector aún escapan a una reglamentación clara. No existe ninguna ley que promueva el uso eficiente de la energía, lo que se debe en gran parte a que la aplicación de cualquier política pública con esta finalidad requiere disponer de fondos específicos, cuya reserva parece por ahora incierta. Asimismo, la situación del gas natural merece un marco regulatorio específico, el que está también en estudio. En este mismo sentido, el marco regulatorio para el despacho de carga desde generadores de electricidad privados debe ser clarificado.

Históricamente, la coordinación, la prospectiva y la planificación del sector energético han sido escasas en el país, y UTE y ANCAP han actuado con gran independencia. Las autoridades energéticas del actual gobierno han comenzado a actuar de manera más coordinada, potenciando las capacidades empresariales de ambos entes y sentando las bases para el diseño de una política de desarrollo empresarial a mediano y a largo plazo. Sin embargo, faltan mecanismos de coordinación (formal o informal) que involucren, además de los organismos mencionados, a la academia y el sector privado. Ni UTE ni ANCAP tienen un departamento de investigación y desarrollo; apuntan actualmente a la asociación con grupos de investigación locales para resolver algunos problemas puntuales y para el seguimiento del desarrollo tecnológico de largo plazo.

El país cuenta con una comunidad académica muy reducida en el área energética, aunque muy activa y orientada a resolver problemas asociados a la realidad nacional. Las investigaciones llevadas a cabo en diferentes facultades de la UdelaR (Ingeniería, Ciencias, Química, Agronomía, Arquitectura) y el INIA abarcan diversas temáticas, tales como el potencial eólico, hídrico y solar del país, las celdas de hidrógeno, la producción de energía a partir de residuos industriales, la producción de agrocombustibles y la mejora del aislamiento térmico de las construcciones. En otros organismos del Estado se estudian temas como la evolución de los precios de las distintas fuentes de energía, el mercado eléctrico, la generación distribuida y la eficiencia lumínica, o se construyen herramientas para realizar simulaciones energéticas. Pero el defecto común de casi todos estos grupos académicos es su reducido tamaño; no existe tampoco una instancia que aglutine a estos actores dispersos y les permita alcanzar una reflexión común.

Las Empresas de Servicios Energéticos (ESE)⁴⁶ no constituyen un sector claramente identificable en el país, aunque son esenciales entre otros por su contribución a la adecuada introducción de nuevas tecnologías, ya sea convirtiéndose en generadores o en proveedores de equipamiento para el Estado o para particulares. Existen, no obstante, ciertas capacidades locales al respecto como, por ejemplo, las requeridas para fabricar calderas de porte medio o aquellos conocimientos tecnológicos (trabajo con fibra de vidrio, mecánica de precisión, electrónica de potencia, mano de obra calificada) necesarios para construir aerogeneradores, si bien no existen capacidades industriales en este último caso. También han aparecido algunas empresas que utilizan parte de sus residuos para producir energía propia y que vuelcan sus eventuales excedentes a la red eléctrica nacional, tal como el caso ya citado de la empresa BOTNIA. El PENCTI debe apoyar el desarrollo de ESE como aliados estratégicos para la

⁴⁵ A pesar del fortalecimiento de la DNETN, subsisten ciertas debilidades: una buena parte del personal técnico encargado de la planificación y prospectiva no es funcionario de la Dirección sino que se encuentra trabajando con 'pase en comisión' desde otro organismo estatal; y, además, el presupuesto para financiar estudios y consultorías es prácticamente inexistente.

⁴⁶ En el mundo, las ESE (o ESCO según su sigla más conocida en inglés: Energy Services Companies) refieren a empresas que diseñan, desarrollan, instalan y financian proyectos de eficiencia energética, cogeneración y aprovechamiento de energías renovables, con el objeto de reducir costos operativos y de mantenimiento, y mejorar la calidad de servicio del cliente. Suelen asumir los riesgos técnicos y económicos asociados con los proyectos.

innovación en materia energética, tal como se plantea más adelante.

El papel de los consumidores en la cuestión energética es central y altamente dependiente de factores culturales. Muchos de los cambios necesarios (mejora en el aislamiento térmico de viviendas, uso de bombitas de bajo consumo, instalación de colectores solares para el agua sanitaria, etc.) sólo pueden producirse con la participación directa de los consumidores. En el sector residencial, el comercio y los servicios, la mayoría de los consumidores carecen de la información idónea para determinar, por ejemplo, cuáles son los mecanismos más adecuados para calefaccionar, aislar térmicamente, iluminar, ahorrar energía, etc. En el sector de grandes consumidores, es necesario mejorar el apoyo y el asesoramiento técnico y las garantías de abastecimiento a largo plazo a las empresas. No sólo estas empresas no siempre tienen claro cuál es la fuente energética más adaptada a sus necesidades, sino que desperdician a menudo la posibilidad de autogeneración a partir de sus desechos, con consecuencias tanto en términos energéticos como ambientales.

La DNETN y UTE cuentan con un Programa de Eficiencia Energética financiado con una donación del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF). Aunque en un contexto poco adecuado (regulaciones débiles, inexistencia de auditorías energéticas, fondos reducidos para el apoyo de iniciativas concretas, ausencia de otros instrumentos económicos), se han logrado algunos avances, tales como: la elaboración de normas técnicas para la eficiencia energética y de un sistema de etiquetado de electrodomésticos; la realización de proyectos de eficiencia en empresas industriales y de servicios y en intendencias; cursos de capacitación; y el apoyo a la divulgación de la temática en escuelas y liceos. Una ley de eficiencia energética está en estudio en la DNETN.

En general, el respeto por el medioambiente en la producción y el consumo energéticos no está enraizado en la cultura uruguaya. Sólo algunas ONG, apoyadas por unos pocos académicos, manifiestan preocupación por el tema e impulsan de manera decidida la introducción masiva de energías renovables.

En cuanto a la vinculación entre energía y equidad, apenas existen algunos estudios parciales sobre esta temática. No se aplican políticas diferenciadas para los grupos sociales menos pudientes, aunque últimamente el MIDES y UTE han impulsado políticas tarifarias en este sentido.

Desafíos y objetivos de política

Las dificultades antes señaladas son sólo algunas muestras de las consecuencias de una larga etapa con escasa planificación y coordinación en el sector energético uruguayo. El diseño y la implementación de una política energética nacional con objetivos a corto, mediano y largo plazo es una tarea urgente del Estado, considerando especialmente los profundos impactos de la cuestión energética en la economía y la sociedad. Consecuentemente, el PENCTI apunta a fortalecer las capacidades técnicas requeridas para poder llevar a cabo la planificación estratégica del sector energético (OBJETIVO 1), concebida como un proceso sistemático, continuo y creativo mediante el cual se define una visión de largo plazo y las estrategias para alcanzarla, con la participación y el compromiso de los actores involucrados. Este proceso incluye, entre otros, la producción de elementos de juicio para una decisión fundamentada respecto del inicio de un programa nucleoelectrico.⁴⁷

⁴⁷ Al respecto, la comisión que elaboró el informe ya varias veces citado sobre el camino a seguir recomienda, por ejemplo: seguir la evolución tecnológica de los reactores de porte mejor adaptado a la realidad del país y evaluar las fechas de su disponibilidad comercial, su confiabilidad técnica y su costo; favorecer los vínculos internacionales, en particular para la integración energética regional, en la ciencia y tecnología nuclear y con los países proveedores de la tecnología; determinar las necesidades y las posibles opciones de participación nacional en el proyecto de introducción de la tecnología nuclear en el país, tanto para la adquisición y construcción como para la operación y mantenimiento de la central; estudiar cuál sería la mejor estrategia para el tratamiento de los residuos nucleares en el país a la luz de la información disponible internacionalmente; elaborar los lineamientos de un plan para la capacitación de recursos humanos, que defina cómo se alcanzaría la formación de los técnicos, profesionales e investigadores que requiere cada etapa de un eventual programa nuclear; etc.

Las capacidades a fortalecer conciernen a: el equipo humano profesional dedicado a estas tareas; la calidad del conocimiento de la problemática y perspectivas energéticas en sus diferentes aspectos; la prospección dirigida a disponer de escenarios integrales con un enfoque interdisciplinario; y la intensidad de la vinculación y coordinación entre los diferentes actores del sector. Estos son los factores a tener en cuenta en el diseño de instrumentos orientados a alcanzar este primer objetivo, junto con el rol institucional de la DNETN como asesor del MIEM en la formulación de la política energética y en la coordinación y orientación de las entidades que operan en el sector. Si bien los instrumentos son tratados en el capítulo 3 de este documento, es importante destacar desde ya que los insumos que requiere la planificación estratégica del sector son los que típicamente genera un observatorio con carácter permanente.

En estrecha vinculación con ese objetivo, el PENCTI se propone impulsar el desarrollo de mecanismos de vinculación de la demanda de soluciones tecnológicas con la oferta organizada de investigación y servicios en el área energética (OBJETIVO 2). Esto apunta, en primer lugar, a contribuir a resolver los problemas tecnológicos que enfrentan UTE y ANCAP. En efecto, a pesar de su tamaño, estas dos empresas no pueden contar con expertos en todas las áreas del conocimiento y, como se señalara previamente, no disponen de un departamento de I+D. Es necesario entonces fomentar la formación de una o varias redes integradas por expertos del sector académico, empresas de servicios energéticos (ESE) y consultores independientes, a la que esas dos empresas estatales puedan recurrir para plantear y resolver sus problemas específicos. Naturalmente, estas redes tendrían también un papel esencial para el sector empresarial en general, en particular para aquellas empresas que intentan mejorar su eficiencia energética.

La identificación misma de la demanda requiere atención. En efecto, la gran mayoría de empresas carecen de un departamento técnico que las oriente hacia la fuente energética más adecuada y tampoco existen encuestas y estudios de casos que pongan de manifiesto no sólo las dificultades sino también las potencialidades energéticas de las empresas.

Los mecanismos de apoyo del PENCTI deben favorecer entonces el encuentro entre la demanda tecnológica, real y potencial, y la oferta de conocimientos, provocando que se aglutinen las capacidades en torno a los distintos problemas energéticos. Ello a su vez implica reforzar estas capacidades, de acuerdo a los dos siguientes objetivos.

Por una parte, es necesario apoyar la creación de conocimientos desde el ámbito académico y la formación de especialistas en temas afines a la energía (OBJETIVO 3). Los investigadores que trabajan en esta área comparten las dificultades generales de los creadores de conocimientos en Uruguay (financiamiento discontinuo de proyectos, bajo nivel relativo de salarios, becas limitadas para pasantías científicas y estudios de posgrado, etc.) y, por ende, muchos de ellos no trabajan en exclusividad en la investigación sobre temas energéticos. Por otra parte, la falta de continuidad en el apoyo global al desarrollo científico y tecnológico y la carencia de un decidido liderazgo a nivel gubernamental en el tratamiento de la problemática energética desalientan a muchos jóvenes a centrar sus estudios en estos temas y limitan el interés de investigadores de otras áreas (ej., física, matemática) en colaborar. Además, no existe aún ningún posgrado local en el área de energía. El país cuenta así con escasos especialistas en temas energéticos relacionados con la ingeniería mecánica, ingeniería del petróleo, tecnología del gas, tecnología del carbón, industria electronuclear, etc.

Es necesario, por lo tanto, apoyar la formación y la capacidad de formación de recursos humanos altamente calificados, así como la investigación tanto fundamental como aplicada y tecnológica, buscando la creación o el fortalecimiento de grupos de investigación con capacidad para contribuir a alcanzar los objetivos que se fijan en el país en materia energética.

Por otra parte, es preciso fomentar el surgimiento de emprendedores innovadores en temas energéticos (OBJETIVO 4). La estimulación del espíritu emprendedor debe enfocarse en tres tipos de actores:

- Las ESE: las empresas de servicios energéticos son aliados estratégicos esenciales para la ejecución de las políticas energéticas que se definan, especialmente para la resolución de problemas tecnológicos, la introducción de nuevas tecnologías y la mejora de la eficiencia energética. Dado que actualmente las empresas locales de este tipo son escasas y dispersas, es necesario propiciar el desarrollo de este sector incluso en áreas nuevas en el país, promover su integración a las redes arriba mencionadas y facilitar su acceso al financiamiento en una primera etapa. Las compras estatales ofrecen también una oportunidad de consolidación del sector de ESE.

El proceso de consolidación de este sector debe contemplarse en toda su magnitud. En efecto, es posible concebir que se fabriquen localmente ciertos bienes de capital para el sector energético apuntando a su exportación hacia la región. Tal podría ser el caso de generadores de energía renovable: aerogeneradores, paneles solares, plantas para la producción de biocombustibles o para la generación de energía a partir de desechos, etc. La viabilidad de este tipo de iniciativa descansaría en una buena parte en la capacidad del país de atraer inversión extranjera con este propósito, en condiciones que aseguren el desarrollo de capacidades locales. En tal sentido, la pre-existencia de ESE uruguayas, que puedan vincularse a la inversión extranjera directa (IED), es un factor clave; y, a su vez, estos nuevos emprendimientos expandirían el propio sector de ESE. Es importante ubicar este tipo de propuestas en el contexto de la imperiosa necesidad de diversificación de la canasta de exportaciones de Uruguay –especialmente de bienes intensivos en tecnología– para su desarrollo económico, tal como se planteara en la primera parte de este documento.⁴⁸

- Los empresarios: como lo ponen de manifiesto las encuestas de innovación, en general las empresas uruguayas son poco innovadoras. Las dificultades de acceso al financiamiento desalientan también iniciativas en este sentido. Es importante proporcionar orientación y apoyo técnico a aquellos empresarios que desean mejorar la eficiencia en el uso de la energía y, en particular, apoyar las estrategias empresariales que contemplan el uso de residuos para fines energéticos o la instalación de nuevas fuentes energéticas.⁴⁹
- Los ciudadanos en general: es posible estimular también a las personas dispuestas a innovar en materia energética, ya sea en su ámbito residencial o laboral. Por ejemplo, si se quisiera difundir el uso de la energía solar térmica en ámbitos familiares o empresariales, sería necesario divulgar información y probablemente proporcionar algún tipo de incentivo inicial.

Está claro que la energía es un bien que debe ser preservado y que Uruguay no parece haber conciencia aún de la importancia de la eficiencia energética: el consumo desciende sólo en ocasión de una crisis económica o energética.⁵⁰ El PENCTI debe incluir mecanismos para promover el uso eficiente de la energía (OBJETIVO 5), más allá de las medidas ya mencionadas. El Estado se ha dado muy escasas herramientas para tal fin. En contraste con otros países, no existen mecanismos de incentivos fiscales, créditos blandos o subsidios para poder aplicar políticas efectivas de ahorro energético; tampoco existen regulaciones a nivel sectorial (construcción, transporte, residencial y empresarial) ni auditorías energéticas.

⁴⁸ En una visión dinámica e innovadora es posible concebir también otros nichos de exportación relacionados con el sector energético y la IED, por ejemplo, la fabricación de automóviles híbridos (combustión-eléctrico) o eléctricos dirigidos a un segmento específico: vigilancia, limpieza urbana, etc.).

⁴⁹ A título ilustrativo, se estima que la quema de los residuos forestales podría generar hasta 2 TWh/año de energía eléctrica, lo que podría significar un ahorro en la importación de petróleo crudo del orden de US\$ 200 millones/año y una disminución de los costos de producción cercana a los US\$ 100 millones (Méndez, *op. cit.*).

⁵⁰ Debe distinguirse el ahorro energético de la eficiencia energética. El primero ocurre cuando, ante una suba de precios o un déficit en el acceso a una fuente, el consumo disminuye con la consecuente disminución de la calidad del servicio. La segunda, en cambio, consiste en obtener el mismo servicio con un menor gasto de energía. En varios países ha comenzado a difundirse la cultura del *negawat* o del *negatep*, la cual consiste en tomar como premisa que el mejor tep de energía es el que no se utiliza.

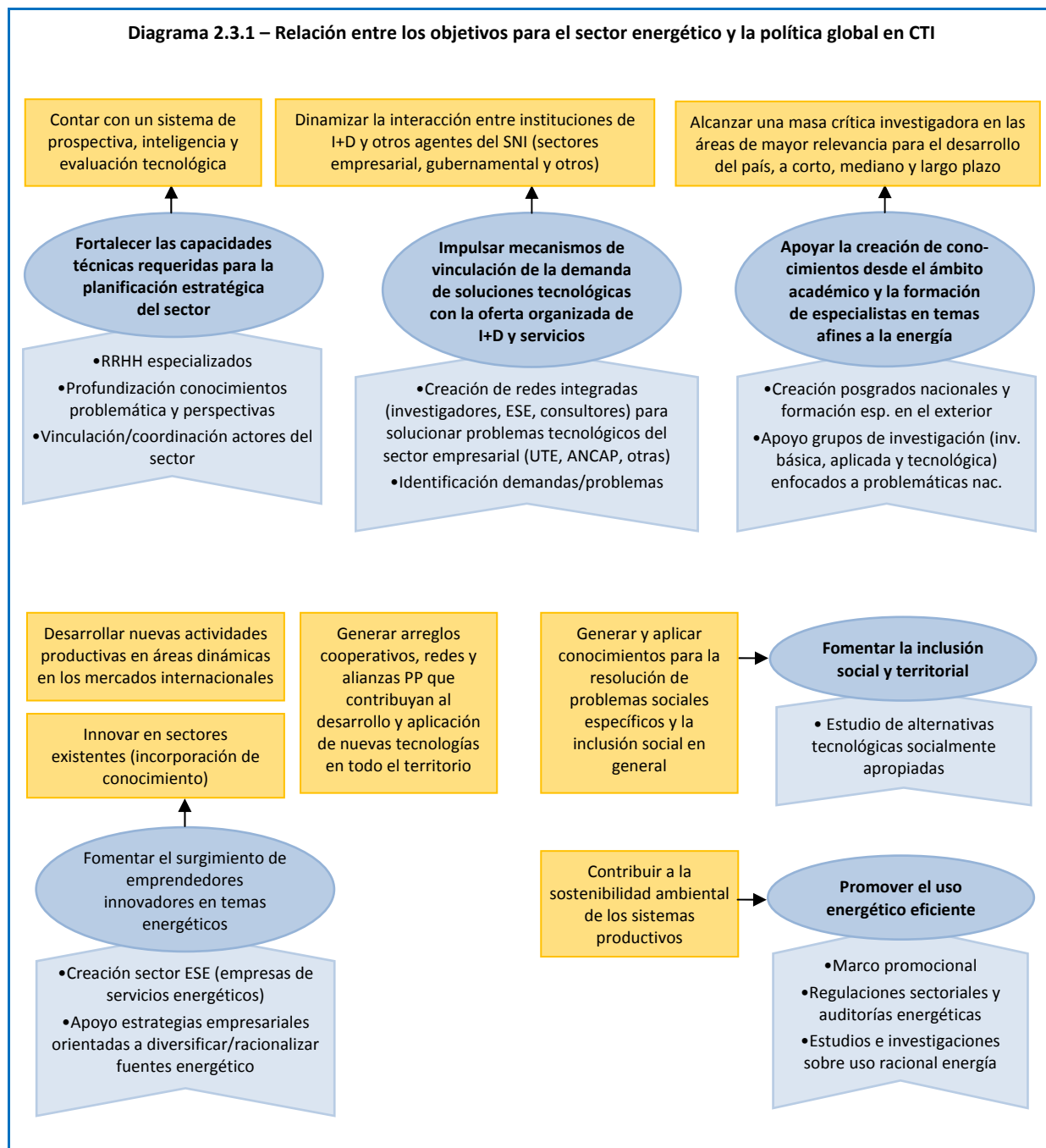
Es necesario impulsar el estudio de las problemáticas nacionales vinculadas a la eficiencia energética, abordando integralmente la cuestión tecnológica y los aspectos sociales y educativos. Entre las temáticas que deberían considerarse o profundizarse se destacan: el uso energéticamente eficiente de los sistemas de transporte colectivo, incluyendo la posible utilización de medios alternativos (fluvial, ferrocarril eléctrico, trenes eléctricos urbanos y suburbanos, etc.); las alternativas más apropiadas para la iluminación residencial y pública; el aislamiento térmico adecuado en los hogares y oficinas y el estudio de materiales de construcción autóctonos eficientes; y la mejora en la eficiencia en la circulación de automóviles. También es necesario que UTE estudie las pérdidas en los sistemas de distribución y ANCAP, los de almacenamiento de combustible. Por último, para incrementar la información y la concientización social, es necesario actuar más decididamente a nivel del sistema educativo formal (ej. formación de ingenieros y arquitectos) e informal, la información pública, las empresas de transporte, los grandes consumidores, etc.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que estos estudios, investigaciones e incluso innovaciones resultantes serán de poco impacto si el país no cuenta con una ley de eficiencia energética que provea al Estado de herramientas para impulsar efectivamente acciones con este objetivo. Esta ley debe incluir elementos de regulación y de auditorías energéticas, así como mecanismos económicos para promover la eficiencia.

Por último, el acceso a la energía puede ser un importante factor de democratización de la sociedad o puede acentuar inequidades. A escala mundial esta cuestión ha profundizado aún más las diferencias entre países ricos y pobres. En Uruguay, la inclusión de los aspectos sociales del acceso y uso de la energía en las políticas estatales es nueva. Tal como se señalara previamente, el MIDES y UTE han empezado a impulsar políticas tarifarias diferenciadas a favor de los sectores más carenciados. El PENCTI, por su parte, puede incidir de manera significativa a través del tratamiento de los aspectos tecnológicos de esta cuestión, promoviendo el estudio en profundidad de las alternativas tecnológicas apropiadas para satisfacer las necesidades de los hogares más humildes. Esto incluye, por ejemplo, el análisis del método de calefacción más adecuado considerando los aspectos económicos, el acceso a la fuente, el aislamiento de la vivienda, etc.; o la investigación sobre materiales de construcción térmicamente eficientes y de bajo costo. De manera más general, los diferentes instrumentos promovidos por el PENCTI en el sector energético deben permitir cumplir también con el objetivo de fomentar la inclusión social y territorial (OBJETIVO 6).

El diagrama 2.3.1 permite visualizar la contribución más directa de los objetivos para este sector (sombreados en azul) con los de carácter global (sombreados según el esquema orientador), aun cuando no refleja las sinergias y efectos sistémicos.

Diagrama 2.3.1 – Relación entre los objetivos para el sector energético y la política global en CTI



2.4 Sector de la salud

Condiciones de partida

El sistema de servicios de salud en Uruguay presenta un entramado institucional muy complejo que en este momento se encuentra en proceso de reforma debido a la aplicación de la Ley 18.211 que en diciembre de 2007 estableció la creación del Sistema Nacional Integrado de Salud (SNIS).

La situación del Sistema de Salud previa a la reforma puede caracterizarse por los siguientes rasgos generales: un amplio nivel de cobertura asistencial a la población, brindado en partes casi iguales entre los subsistemas privado y público (52% y 48% respectivamente); una amplia brecha en el gasto

per cápita según subsistema, siendo 2,64 veces mayor en el sector privado que en el público⁵¹ (MSP, 2006); concentración de la asistencia privada en Montevideo y de la asistencia pública en el resto del país; concentración de la población joven en el sector público (Trylesinski, 2007).

Reforma de la salud

De acuerdo con los últimos datos disponibles (MSP, 2006), en 2004 el gasto en salud representó el 8,96% del PBI. Este guarismo muestra la participación más baja del sector respecto al PBI en los diez años precedentes. No obstante, en 2007 se aprobó un incremento del 46% del presupuesto del Ministerio de Salud Pública (MSP), lo que implica una considerable recuperación del gasto en el sector. Asimismo la Ley de Rendición de Cuentas 2007 prevé un crecimiento acumulado en 2004-2009 del 85% del gasto público (considerando Administración de Servicios de Salud del Estado (ASSE) y MSP). Esto supondría la elevación del gasto público en salud a un máximo histórico (MEF, 2008).

Los principales objetivos de la reforma de la salud se centran en la mejora de los niveles de equidad entre las prestaciones del sector público y el privado, la jerarquización del primer nivel de asistencia y la mejora de la asistencia en el sector público. Para alcanzar tales objetivos, la reforma creó la Junta Nacional de Salud (JUNASA)⁵² como organismo regulador del nuevo SNIS, junto con una serie de modificaciones en la gestión, en el sistema de atención y en el financiamiento. Los principales aspectos de esta reforma son:

- mantiene la conservación de la inserción laboral formal de los beneficiarios como principal mecanismo de ingreso al sistema;
- modifica la forma de financiamiento, ajustándola a los costos/riesgos según el tipo de usuario, lo cual pretende evitar los riesgos de "selección adversa"⁵³ por parte de las Instituciones de Asistencia Médica Colectiva (IAMC o 'mutualistas');
- amplía la cobertura de asistencia médica colectiva en el sector privado, mediante la incorporación de los hijos de los trabajadores formales; y
- descentraliza la atención de salud pública del MSP, pasando ASSE a constituirse en un Servicio Público Desconcentrado (Antía, 2008).

Este nuevo marco legal para el sector salud ha sido impulsado por el actual gobierno con el objetivo de mejorar la calidad de la asistencia sanitaria de la población y la gestión del propio sistema. En ese sentido, el PENCTI debe ofrecer líneas estratégicas coordinadas con los objetivos de dicha reforma, que contribuyan al desarrollo del sector mediante procesos de generación, difusión y uso de conocimientos.

Para la elaboración de líneas estratégicas es preciso tener presente que el denominado genéricamente "sector salud" es un sector de particular complejidad. El mismo puede concebirse como un sistema que abarca diferentes subsistemas. En ese sentido se pueden identificar tres subsistemas a los que debiera atender una política de investigación e innovación:

- i) el subsistema asistencial, que abarca los objetivos de mejora de la eficiencia en la gestión, promoción de la equidad y de la inclusión social en los servicios de salud;
- ii) el subsistema de I+D, que integra la investigación biomédica⁵⁴ en sus diferentes niveles así

⁵¹ Esto es consecuencia de que si bien el gasto en salud se distribuye en forma casi igual entre agentes públicos y privados, existe una transferencia de fondos del sector público al privado para la ejecución de las aportaciones, fundamentalmente a través del Fondo de Salud (ex DISSE). Es así que en el sector público se ejecuta el 25% del gasto y el 75% en el privado (MSP, 2004: 13-14).

⁵² La JUNASA funciona como un organismo desconcentrado del MSP.

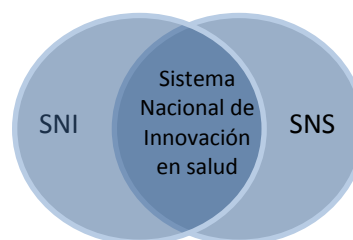
⁵³ Se entiende por selección adversa la propensión a recibir afiliados de los estratos de menor riesgo sanitario, excluyendo a aquellos con mayor necesidad de atención, siendo los casos particularmente críticos los de personas mayores de edad y mujeres en edad reproductiva.

⁵⁴ La investigación biomédica comprende el estudio de las enfermedades y sus condiciones específicas, el estudio y diseño de tecnologías y dispositivos para el diagnóstico y tratamiento de las patologías, y la investigación de los procesos vitales

como la investigación clínica y epidemiológica;

- iii) el subsistema que abarca al complejo de proveedores de bienes y servicios del sistema de salud, lo cual incluye a los proveedores de equipamiento médico, de fármacos, y a los campos de investigación vinculados a esas actividades económicas.

La división en tres subsistemas, no es más que un esfuerzo analítico que permite comprender la relación con diferentes elementos del Sistema Nacional de Innovación y precisar los objetivos de diferentes políticas. Es de suma importancia considerar los problemas de innovación en salud como parte del entramado sistémico. Si no se logra una adecuada articulación, la división de tareas dentro del sistema puede ser un freno para el desarrollo de las políticas de innovación. Es necesario que las mismas estén incorporadas en las políticas de salud y orientadas por las necesidades y objetivos de la misma. Ese no es un desafío menor. La integración de los problemas de innovación a la política de salud es uno de los principales problemas diagnosticados para la innovación en salud en los países subdesarrollados, donde los aspectos de innovación suelen ser considerados como un aspecto exógeno que puede contribuir a la mejora del sistema de salud pero no como parte del mismo (Mugabe, 2005).



SNI: Sistema Nacional de Innovación
SNS: Sistema Nacional de Salud

Fuente: Gadelha, 2008

Recursos Humanos

En lo que respecta a las capacidades de generación de conocimiento, el país cuenta con una fuerte base de investigación en el área de ciencias de la vida, que incluye grupos de excelencia a nivel internacional. Sin embargo la comunidad es notoriamente pequeña y ello dificulta la acumulación de masa crítica. Asimismo, es significativamente menor la acumulación en investigación clínica y epidemiológica, las cuales son áreas claves dentro de las orientaciones planteadas por el SNIS. La creación del Sistema Nacional de Investigadores y los aumentos presupuestales de la UdelaR durante este gobierno apuntan precisamente a fortalecer y ampliar la comunidad de investigadores. Por otra parte, son muy pocos los profesionales en ciencias de la vida que trabajan en la industria de proveedores para el sistema de salud. En términos generales, el país cuenta con recursos humanos de calidad en algunas áreas, pero es preciso aumentar el número de investigadores y diversificar su adscripción funcional e institucional.

En lo que resulta crítica la carencia de recursos humanos, es en gestión de derechos de propiedad. Este es un tema que atraviesa a todos los sectores de actividad y en donde el Uruguay tiene en general carencias serias de formación. En lo que hace al sistema de salud, esto es especialmente relevante ya que la observancia de los derechos de propiedad de manera pasiva puede dificultar la implementación de determinadas políticas de salud. En tal sentido, contar con la capacidad de asegurar y, especialmente, de gestionar los mecanismos de protección de la propiedad intelectual, es una herramienta necesaria de la cual hoy carece el sistema de innovación en salud.

Infraestructura

Las instalaciones hospitalarias y de gestión muestran las consecuencias de la ausencia de inversión durante un período muy prolongado. Si bien no se cuenta con datos específicos sobre los montos

involucrados en las patologías y el bienestar de los individuos, lo que incluye la investigación de las bases moleculares, genéticas e inmunológicas de estos procesos. Estas actividades pueden categorizarse en tres grandes grupos: la investigación en ciencias básicas que comprende la investigación de los procesos celulares, moleculares, genéticos e inmunológicos que constituyen el sustrato de los procesos vitales; la investigación clínica y epidemiológica, entendida como aquella actividad que apunta a responder interrogantes respecto a los procesos de enfermedad que afectan a individuos y grupos de población, que combina la investigación con la atención médica; y la investigación en el campo del diseño de los sistemas de salud y de las formas de gestión de los servicios (Grau y Lazarov, 2008: 13).

destinados a inversión en este aspecto, el actual gobierno inició su gestión con el objetivo claro de realizar una fuerte inversión en las dependencias de asistencia sanitaria. Como rasgo general puede decirse que se encuentran situaciones muy dispares en el sector público, con centros de atención que cuentan con equipamiento de excelencia, como el Hospital de Tacuarembó, y centros de atención profundamente postergados (como los centros de atención psiquiátrica). En el sector privado también existen situaciones muy disímiles. Si bien algunas de las IAMC han realizado una fuerte inversión edilicia y en equipamiento durante los últimos años, la infraestructura disponible dista de ser la más adecuada.

En lo que refiere al subsistema de investigación, en los últimos años se han establecido en Uruguay una serie de instituciones vinculadas a la investigación en salud, como el Instituto Pasteur, el Polo Tecnológico de Pando y el proyecto del Centro Uruguayo de Imagenología Nuclear (CUDIM). Si bien estas instituciones se encuentran en diferentes fases de concreción y aún no han alcanzado su funcionamiento pleno, suponen una ampliación importante de los recursos para la investigación e innovación en salud. Por otra parte, la infraestructura en el complejo de proveedores del sistema de salud también se ve beneficiada por las instituciones creadas recientemente. Asimismo, algunos laboratorios farmacéuticos privados han adquirido y reformado plantas de antiguos laboratorios internacionales que dejaron de producir en el país. En varios de estos casos se prevé la inversión en nuevos equipamientos para procesos de alta complejidad, como, por ejemplo, la realización de test de bioequivalencia para drogas desarrolladas en base a biotecnología (Pittaluga *et al.*, 2008.).

Marco Institucional

El marco institucional es extremadamente complejo y presenta una serie de problemas que afectan los incentivos a la competencia entre las organizaciones prestadoras de servicios de salud. Esto está relacionado con ciertas asimetrías en la calidad de los servicios prestados por las IAMC, así como también con la existencia de diferentes figuras jurídicas en las empresas que participan en el mercado y prestan distintos servicios. Es precisamente sobre estos aspectos que se enfocan los objetivos del SNIS para la mejora de la gestión. No obstante, un aspecto en que sí aparece una clara falencia en el diseño institucional es en la forma de relacionamiento entre el sistema de salud y el sistema de CTI. Los antecedentes a nivel internacional muestran que las políticas más exitosas en esta materia son aquellas que surgen *embebidas*⁵⁵ en los problemas específicos del sector salud. Para que sea posible formular ese tipo de políticas es necesario un diseño institucional que vincule claramente ambos sistemas.

Desafíos y objetivos de política

Existen varios problemas en el área de salud que constituyen desafíos para la investigación y la innovación. Uno de ellos se deriva del aumento de los costos de la atención debido a la especialización de las prestaciones y la incorporación de nuevas tecnologías. Este problema, que no es exclusivo de Uruguay, guarda relación con los altos costos asociados a la introducción de nuevas técnicas y medicamentos. La dinámica del sistema de salud se enfrenta a un complejo *trade-off* entre los desarrollos de los tratamientos médicos y el costo de los mismos. Son cada vez más los problemas de salud que la medicina puede resolver, sin embargo no todos los tratamientos son económicamente viables. Se distinguen entonces dos tipos de innovaciones, tanto en equipamiento como en fármacos e insumos. Por un lado, aquellas que sustituyen soluciones técnicas previas más costosas y, por otro, nuevas formas de tratamiento, antes no existentes. Este segundo tipo de innovaciones, en caso de ser incorporadas, en la medida que no sean substitutivas de otros tratamientos, supondrán un aumento del costo de la atención (Grau y Lazarov, *op.cit.*).

Esto plantea un desafío de primera importancia para la política de innovación en salud en Uruguay. Si uno de los objetivos primordiales de la política de salud, tal como lo establece la creación del SNIS,

⁵⁵ Traducción literal del concepto de *embedded policies*.

es asegurar la cobertura de toda la población con los niveles más altos posibles de calidad, es fundamental impulsar el empleo de las capacidades nacionales para la generación de innovaciones que reduzcan el costo de asistencia y permitan la ampliación de la cobertura. Si bien existen ejemplos en ese sentido en Uruguay, como el caso del desarrollo del dispositivo BiliLED para el tratamiento de la ictericia neonatal (Pittaluga *et al.*, 2008.), en general su introducción en el mercado se ha realizado con grandes dificultades.

Por otra parte, es preciso fomentar que la agenda de investigación aborde de manera sistemática los problemas de atención de salud en el nivel primario (OBJETIVO 1). Esto se corresponde con la orientación estratégica del SNIS y se fundamenta en que es a ese nivel donde se puede practicar una gestión preventiva de las condiciones sanitarias de la población y donde se atiende la amplia mayoría de la población de menores ingresos. Sin duda la ampliación de la agenda de investigación en este aspecto requiere de un trabajo coordinado par la detección de problemas prevalentes y su formulación como demandas de investigación-innovación.

A eso se suma la necesidad de líneas de investigación orientadas al desarrollo de nuevos productos farmacéuticos, en particular considerando que la investigación biofarmacéutica a nivel mundial se concentra en el desarrollo de drogas para la atención de enfermedades prevalentes en las sociedades de altos ingresos (Hopkins *et al.*, 2007). Por tal motivo, no es posible renunciar a la investigación para el desarrollo de medicamentos para dolencias prevalentes en nuestra población, ya que resulta improbable que las mismas sean objeto de esfuerzos en los países desarrollados. Sin duda este tipo de esfuerzos debe encararse dentro de una lógica de articulación con las necesidades regionales, de manera de viabilizar los costos de investigación-innovación y de ampliar las capacidades para ello.

Este tipo de medidas supone una estrategia clara en la cual, enfrentados al *trade-off* entre medicina de altos costos y la atención de los problemas locales, se propone seguir un camino que no renuncie a la calidad de la atención pero que destine esfuerzos y recursos de manera sostenida para la ampliación de las capacidades de atención de los problemas de salud prevalentes en la población nacional.

Ambos “tipos” de innovaciones, las orientadas a reducir costos y las orientadas a atender necesidades no cubiertas, requieren de un sistema de evaluación que permita optimizar la eficiencia de la inversión. Uno de los problemas identificados en el actual funcionamiento del sistema de salud es la falta de coordinación en las inversiones para nuevos procedimientos médicos, instrumental o fármacos. Este problema está relacionado con las dificultades de coordinación institucional, pero fundamentalmente con las carencias de evaluación de la pertinencia de introducir un nuevo procedimiento de acuerdo a las necesidades epidemiológicas de la población. Es preciso tener en cuenta que la incorporación indiscriminada de tecnología puede llevar a un aumento injustificado de las primas si no se midieron debidamente la necesidad y la eficiencia de tales tecnologías (Grau y Lazarov, *op.cit.*). Un desafío central consiste entonces en generar las capacidades de evaluación tecnológica (OBJETIVO 2). Para ello se requiere evaluar distintas alternativas de diseño institucional con miras a crear un ámbito adecuado de coordinación de los procesos de evaluación.⁵⁶

La incorporación de nuevos procedimientos en medicina altamente especializada es competencia del Fondo Nacional de Recursos (FNR), de acuerdo a un procedimiento que requiere el aval técnico del MSP y de la Facultad de Medicina (UDELAR), y la negociación financiera con el MEF y las instituciones prestadoras de servicios de medicina especializada. Ciertamente la creación del FNR en la década de 1980 hizo posible el acceso a la medicina altamente especializada de segmentos de población que no hubieran podido acceder a través del mercado. Además aseguró una demanda

⁵⁶ El sistema de evaluación es un proyecto necesario y complejo que requiere diversos estudios de viabilidad técnica, económica e institucional. Grau y Lazarov (*op. cit.*) sugieren algunas alternativas posibles para su diseño institucional. Además de las que sugieren estos consultores, una alternativa posible en este sentido es el fortalecimiento del Departamento de Tecnología Médica del MSP.

para material médico de origen nacional que fue muy importante para algunas empresas locales de alta tecnología (marcapasos). No obstante, con el paso del tiempo se hace necesario implantar un sistema de evaluación de los procedimientos médicos, que abarque no sólo la incorporación de nuevo instrumental y algunos fármacos sino también una evaluación general de la calidad de asistencia. Asimismo es preciso que los criterios para la adopción de nuevos procedimientos y equipamiento sean claramente definidos, de ello depende el sendero tecnológico que pueda seguir el subsistema asistencial (Grau y Lazarov, *op. cit.*).

El fundamento de un mecanismo de evaluación se deriva de la relación entre la generación de conocimiento y su aplicación, en términos de gestión, calidad y cobertura de la asistencia, en un marco de restricción presupuestal. Estructurar una propuesta que articule estos aspectos requiere contar con los mejores elementos posibles para la toma de decisiones, con mayor razón aún en un marco de escasez presupuestal. En tal sentido, otro de los desafíos de la política para los tres subsistemas identificados consiste en generar información sistemática que permita realizar políticas basadas en la evidencia (OBJETIVO 3). Para lograr una política de innovación en salud que fomente el desarrollo de la I+D y la innovación local, y que promueva que éstas contribuyan decisivamente a la mejora de la eficiencia y la equidad del sistema, son necesarias fuentes de información de diverso tipo. Algunas ya están siendo impulsadas en el marco del SNIS, como la profesionalización de los servicios epidemiológicos de la Dirección Nacional de Salud que incluye la puesta en marcha de un sistema de colecta de datos en tiempo real. Así como también la normalización de los sistemas de información de las Unidades Ejecutoras de ASSE y las actividades para “Vigilancia en salud”, como la primera Encuesta Nacional sobre Factores de Riesgo (CGN, 2008).

En consonancia con estos esfuerzos, es necesario contar con un sistema de información epidemiológica y clínica que permita conocer los problemas sanitarios de la población y las formas de tratamiento en la práctica. Esto facilitaría el diseño de instrumentos específicamente dirigidos a los problemas más relevantes, a la vez que contribuiría a sistematizar los modos de tratamiento de acuerdo a los mejores estándares. Asimismo, este sistema permitiría identificar problemas sanitarios según diferentes segmentos de población, produciendo así información pertinente para el diseño de políticas de salud y la toma de decisiones.

Esa información permitiría también identificar problemas relevantes a cuya solución puedan contribuir la investigación e innovación local, con el apoyo de diferentes instrumentos. La identificación de la demanda de innovaciones es un aspecto central del gran desafío de orientar la investigación e innovación a la solución de los problemas que afectan la salud de la población local. En una consulta reciente realizada por la UdelaR sobre posibles aportes de la investigación para la inclusión social, se detectaron en una primera instancia seis grandes temas problemáticos en el área de la salud: prevención de enfermedades y planificación; hábitos y costumbres de la población con impacto en la salud; recursos humanos y gestión; comunicación con la población sobre problemas de salud; tecnologías médicas, test de diagnóstico y medicamentos; información. Dicha consulta incluyó a autoridades del MSP, direcciones departamentales de salud, hospitales públicos, programas de salud e investigadores universitarios (CSIC-Unidad Académica, 2008).

Por otra parte, se requiere mejorar la información sobre las capacidades locales de investigación e innovación en el área de salud.⁵⁷ Este es un problema que no afecta sólo al área de salud sino a varios sectores de actividad. Disponer de información específica es un paso ineludible para la definición de líneas estratégicas dentro de cada sector. En particular, ha sido señalado como un paso previo para la prospección y evaluación en salud (Mogabu, 2005).

El sistema de información debe también integrar los aspectos referidos a las capacidades locales de

⁵⁷ Existen ya avances en ese sentido, como la encuesta general de I+D (DICyT 1997-2002) y el relevamiento de grupos de investigación de la UDELAR (CSIC, 2001), y la Encuesta de Actividades de Innovación en Servicios (ANII, 2009) pero este tipo de información debe ser mejorada y sistematizada.

producción de bienes y servicios vinculados con la salud humana. Esto supone explotar las fuentes de información ya existentes, como la Encuesta de Actividades de Innovación en la industria (ANII-INE, 2008 y 2009a), así como fomentar estudios sobre viabilidad y competitividad para la producción de bienes y servicios para la salud humana. Por ejemplo al estudio de posibles nichos de mercado, como puede ser la producción de vacunas tradicionales que se han dejado de producir en los países desarrollados y mantienen una demanda significativa en los países en desarrollo (Chabalgoity, 2005; Grau y Lazarov, 2008). Este tipo de estrategias supone una fuerte articulación de políticas de apoyo a la investigación, a la competitividad y a la mejora de la prestación de los servicios de salud.

Otro aspecto central que refiere a la generación de información concierne a la informatización y sistematización de datos sobre diversos procedimientos en materia de asistencia que en este momento se encuentran dispersos, lo cual afecta la calidad de la atención. En particular en el caso de las historias clínicas de los pacientes, el estado actual de dispersión de información y de los criterios de colecta afecta seriamente tanto la calidad de la asistencia como la posibilidad de elaborar políticas de salud específicas. Se trata de innovaciones organizacionales de primera necesidad, que implican cumplir con diferentes etapas de fortalecimiento institucional y de formación de recursos humanos (Grau y Lazarov, *op.cit.*).

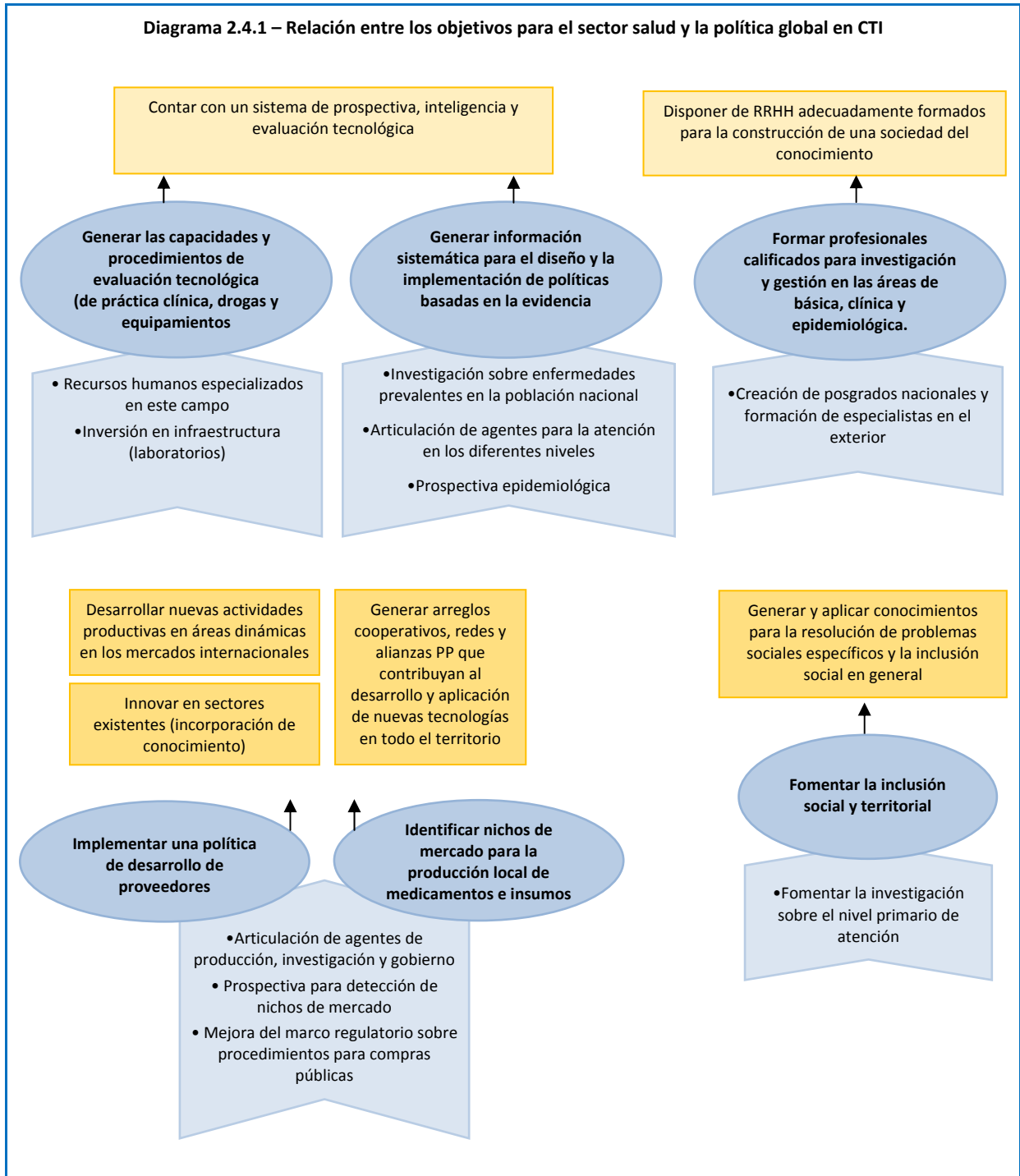
La política de CTI enfrenta también otros desafíos en materia de innovaciones organizacionales. Uno de ellos se refiere al estudio de los sistemas de compra de instrumental médico y medicamentos. La demanda tecnológica del sector de salud tiene una gran capacidad de generar derrames en otros sectores de actividad. En ese sentido, las compras públicas estatales son una herramienta clave para vincular los diferentes subsistemas y promover el desarrollo de innovaciones. En ello se cuenta con algunos avances institucionales importantes, como la creación en 2002 de la Unidad Centralizada de Adquisición de Medicamentos y Afines del Estado (UCAMAE) y los sistemas informáticos de compras públicas. No obstante, entre los desafíos presentes está el de implementar una política de desarrollo de proveedores (OBJETIVO 4), que permita el empleo de las compras públicas como herramienta para satisfacer de manera más eficiente las necesidades sanitarias de la población, a la vez que apoye el desarrollo de determinados sectores productivos (Pittaluga *et al.*, 2008.).

Las innovaciones organizacionales son un aspecto clave en el sector salud. De hecho, buena parte de los desafíos de información que se reseñaron son insumos para procesos de innovación en la gestión asistencial. En particular, la sistematización de los datos epidemiológicos y de la historia clínica son insumos fundamentales para uno de los cambios más importantes que se propone el SNIS, como es el fortalecimiento del nivel de atención primaria.

Transformar el modelo de atención hacia un modelo basado en el primer nivel es en sí misma una innovación organizacional que impone grandes desafíos. Uno de los desafíos fundamentales, además de los requisitos de gestión, es la formación de los profesionales calificados (OBJETIVO 5) para ello. Introducir nuevas orientaciones es necesario en la formación de todo el personal participante, pero es especialmente relevante introducir modificaciones en la formación de los médicos, dándoles herramientas específicas para actuar en este nivel de atención.

Asimismo, es preciso revisar y mejora el marco regulatorio (OBJETIVO 6) para que abarque los procesos de certificación de laboratorios y resultados de análisis, la compra de equipamientos y los protocolos de atención. Esto es un aspecto que tiene una repercusión directa en la mejora de la calidad de la asistencia. En particular en la garantía de criterios de calidad homogéneos para todos los laboratorios independientemente del tipo de atención (pública, mutual o privada). Esto requiere articular esfuerzos con entidades públicas y privadas –el LATU aparece como el actor por excelencia con competencia en este tipo de actividades– sin que implique en principio grandes inversiones.

Diagrama 2.4.1 – Relación entre los objetivos para el sector salud y la política global en CTI



2.5 Sector del turismo

Condiciones de partida

Desde mediados del siglo pasado el turismo a nivel mundial ha experimentado un crecimiento sostenido y una diversificación cada vez mayor de los destinos geográficos.⁵⁸ Si bien las recesiones

⁵⁸ De 1950 a 2007, las llegadas de turistas internacionales aumentaron de 25 millones a 903 millones y la Organización Mundial del Turismo pronostica que esta cifra superará los 1.600 millones en 2020. Por otra parte, los 15 primeros destinos

económicas y otros factores afectan al turismo –de hecho, la actual crisis mundial está teniendo un impacto restrictivo-, la Organización Mundial del Turismo prevé que el crecimiento de este sector se mantendrá a mediano y largo plazo, entre otros porque se sustenta en el aumento del tiempo libre de amplios sectores de la población en los países desarrollados. Este fenómeno ocasiona un incremento de la demanda en todas las industrias relacionadas con la ocupación del ocio.

El mercado turístico es cada vez más específico, sofisticado y globalizado, observándose una fragmentación de la oferta dirigida a atraer y atender segmentos diferenciados de la demanda en función de un número creciente de criterios (seguridad, salud, gastronomía, género, relación con la naturaleza, etc.). Esto hace posible la especialización en nichos de mercado, tales como el turismo de aventura, de salud, deportivo, ecológico, *senior*, *gay*, etc., donde se tornan válidas diferencias sutiles entre las aspiraciones y expectativas de distintos tipos de clientes.

Este proceso se alimenta naturalmente de innovaciones en productos y servicios turísticos, a la vez que exige el manejo de sistemas de información sensiblemente más sofisticados que en el pasado. Asimismo, se ha vuelto más complejo establecer patrones de calidad de los servicios ofrecidos y mecanismos que garanticen la transparencia del mercado, ya que a menudo las nuevas ofertas no son equiparables con nada de lo conocido previamente. El tema ambiental ha merecido también mayor atención en su vinculación con el turismo, con la consecuente introducción de factores ambientales y éticos en las pautas de comportamiento de las empresas turísticas. El mercado valora propuestas de turismo sostenible en lo económico, ambiental y social.

Cuadro 2.5.1 – Arribos turísticos a Uruguay según lugar de residencia, e ingresos netos por turismo

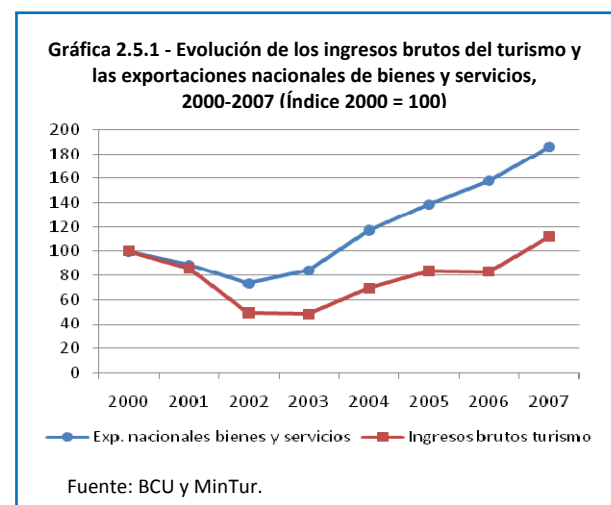
	2000	2005	2006	2007
Procedencia (miles de turistas)				
Argentina	1.842	1.451	1.374	1.291
Brasil	166	224	224	248
Paraguay	53	40	36	53
Chile	46	45	45	65
Otros América	57	70	71	71
Europa	59	78	71	77
Otros Mundo	13	9	4	11
Total turistas	2.236	1.917	1.824	1.815
Incremento anual (%)	-1,6	2,47	-4,8	-0,5
Ingresos (US\$ millones)				
Total ingreso bruto	713	594	592	795
Incremento anual (%)	1,2	20,3	-0,4	34,3

Fuente: MinTur, Anuario 2007.

En Uruguay, el turismo se ha visto fuertemente afectado por el contexto económico regional, en particular en el pasado reciente (cuadro 2.5.1). La disminución del número de visitantes a partir de 1998, su abrupta caída en el año 2002 y una nueva baja en el número de turistas argentinos en los últimos años como consecuencia del cierre de los puentes internacionales a raíz del conflicto en torno a la industria papelera, son factores que confirman la fuerte dependencia del turismo uruguayo de los vaivenes de la economía argentina y de las políticas cambiarias de la región. Los

últimos años muestran un incremento muy paulatino de los turistas provenientes de otros países y regiones. Como es sabido, el turismo en Uruguay presenta una alta estacionalidad, particularmente acusada en el turismo de 'sol y playa'.

En 2007, los ingresos brutos del turismo receptivo aumentaron significativamente en contraste con la ligera reducción del número total de turistas, evidenciando un fuerte incremento en el gasto por persona, como puede apreciarse en el cuadro ya mencionado. Sin embargo, en los años post-crisis estos ingresos no han evolucionado a la par de las exportaciones del país y pasaron de representar



turísticos pasaron de representar el 88% de las llegadas internacionales en 1950 al 57% en 2007, manifestándose así la diversificación geográfica de los destinos (www.unwto.org).

el 19,5% de las exportaciones nacionales de bienes y servicios en 2000 a alrededor del 11% desde 2003 hasta 2007 (gráfica 2.5.1) (www.mintur.gub.uy).

En un estudio sobre la competitividad del sector turístico realizado en 2004 (Cancela y Sención, 2005), se concluye que las debilidades del sector se originan en gran parte en carencias a nivel de la gestión, en el marco de un escaso desarrollo de la planificación estratégica tanto a nivel público como empresarial. Los problemas relacionados con estas debilidades incluyen en particular los siguientes:

- La insuficiente formación y capacitación que presentan la mayoría de las organizaciones (empresas e instituciones) a nivel de su dirección da lugar a un estilo de gestión intuitivo, sin fundamentos técnicos. En general, las organizaciones no cuentan con personal técnico altamente calificado en cualquiera de sus niveles.
- Las organizaciones no aprecian suficientemente el valor de la información, en tanto que el sistema estadístico existente (especialmente a nivel departamental) impide contar con información relevante para la toma de decisiones, no permitiendo tampoco conocer en profundidad el impacto del turismo en la economía.⁵⁹
- Predominan las acciones de corto plazo en un marco de escasa planificación estratégica, incluyendo aquella referida a la capacitación en turismo.
- La investigación de mercados y el desarrollo de productos es deficitaria, en particular en el área cultural y la de ecoturismo.
- Las campañas publicitarias presentan insuficiencias en su planificación y ejecución, no contándose con mecanismos de evaluación y control.
- El régimen promocional de inversiones en el sector turístico ha sido eficaz para captar recursos pero no para orientarlos hacia objetivos estratégicos.

Algunos de estos problemas, además de otros, están siendo encarados en los conglomerados o *clusters* en formación en tres áreas geográficas del país –los departamentos de Colonia y Rocha, y la ciudad de Punta del Este–, en el marco de los programas de apoyo a la competitividad PACPYMES y PACC.⁶⁰

Desafíos y objetivos de política

Más allá de las fortalezas y debilidades específicas del turismo en Uruguay, está claro que el sector necesita renovarse si se pretende que cumpla una función de apalancamiento del desarrollo económico del país. Al mismo tiempo, la situación en el interior del país (pobreza rural, estancamiento del desarrollo en varios departamentos, modelo agropecuario intensivo en capital con escaso espacio para la agricultura familiar) requiere que el turismo sea percibido no sólo como generador de divisas sino también como una oportunidad para atender necesidades socio-económicas.⁶¹

⁵⁹ Desde 2006 el Ministerio de Turismo ha promovido la creación de la Cuenta Satélite de Turismo.

⁶⁰ A título ilustrativo, las directrices estratégicas establecidas por el conglomerado del turismo en Colonia, como respuesta al análisis de situación, incluyen: el fortalecimiento del sistema de gestión turística del destino; la planificación y desarrollo territorial y sectorial; la mejora de las infraestructuras turísticas; el desarrollo del tejido empresarial; el desarrollo de la formación y capacitación profesional del sector turístico; la creación de producto turístico; la promoción y comercialización del destino turístico y sus productos; la mejora de la calidad de la oferta turística; y el impulso de las TIC en el sector turístico. Cada una dio lugar a un programa específico actualmente en ejecución (PACC, 2007).

⁶¹ En este sentido, "el turismo rural como instrumento de desarrollo territorial rural representa una corriente de negocios – en productos y servicios– capaz de causar un efecto persistente en la movilidad laboral y en la captación de rentas urbanas" (Freiria, 2003: 9). El concepto de desarrollo territorial rural se caracteriza por la *transformación productiva e institucional* de un espacio rural determinado con el fin de mejorar las condiciones y calidad de vida de sus habitantes y reducir la pobreza rural. La *transformación productiva* tiene como propósito articular competitiva y sustentablemente la economía de un territorio a mercados dinámicos externos al mismo. El *desarrollo institucional* busca estimular y facilitar la

El apoyo del PENCTI al desarrollo del turismo se basa en su compromiso de generar nuevas habilidades y construcciones institucionales proclives a facilitar el esfuerzo innovador de la sociedad. Para poder centrar los objetivos de política del PENCTI en materia de turismo en el desarrollo de capacidades específicas, se plantean cuatro iniciativas que, en su conjunto, contribuirían a la transformación del mercado turístico nacional y a la integración horizontal y/o vertical de múltiples operadores y actores turísticos de naturaleza tanto pública como privada. Dichas iniciativas se complementan y habilitan mutuamente y pretenden ser innovadoras en el sentido de modificar la forma en que se conciben los proyectos turísticos.⁶² Naturalmente, su articulación y coordinación recae esencialmente en las autoridades nacionales y municipales del sector turístico, pero los instrumentos de promoción del PENCTI, considerados en el capítulo 3, pueden jugar un rol importante como 'catalizador' de las innovaciones y cambios propuestos.

- i) *Organización de circuitos o 'paquetes' integrados dirigidos a satisfacer distintos intereses, grupos etarios, género, niveles de precios y duración de las estadías de los potenciales turistas*

La oferta organizada por circuitos permite que diferentes tipos de turistas definan una estadía a partir de varios parámetros (tipo de actividades; número de destinos con actividades de interés; nivel de precio/calidad; tipo de alojamiento y alimentación; opciones de transporte interno; etc.). Los circuitos integrarían, entre otros, los nuevos productos y destinos que se están desarrollando actualmente en el país en materia de turismo, en particular aquellos emergentes a través de los *clusters* turísticos, así como ofertas no tradicionales ya existentes (ruta del vino; cabalgatas).

Diversificar y ampliar la oferta de circuitos a través el territorio nacional requiere, por un lado, fomentar proyectos innovadores en este sentido. Pero la organización y la difusión de esta oferta también tiene sus requerimientos: un sistema de información centralizada con un formato de consulta atractivo para los usuarios (ver iniciativa 3), la homologación de los servicios (ver iniciativa 2) y una amplia participación de los operadores. La experiencia reciente en la conformación de *clusters* turísticos ha mostrado que no es fácil contrarrestar la resistencia de los operadores a la acción colectiva, por lo que es necesario prever diferentes tipos de acción que fomenten y faciliten la asociatividad y el logro de consensos. Naturalmente, una difusión profesional de los circuitos a través de los canales oficiales del país es también imprescindible.

- ii) *Reglamentación y homologación de los servicios para garantizar su calidad*

Se propone implementar un sistema oficial de calificación de los servicios mediante 'estrellas' en los rubros de alquiler, gastronomía y transporte, complementando la reglamentación ya existente para el servicio hotelero, con el fin de asegurar estándares mínimos de calidad a los turistas y generar un marco de competencia más transparente entre los agentes de la oferta. Para llevar a cabo esta iniciativa se necesita generar los procesos de creación y difusión de la reglamentación, una institucionalidad que permita controlar los procesos y el cumplimiento de las reglas (homologación); un método para la penalización del incumplimiento de las mismas; y acciones de seguimiento en el tiempo para asegurar la permanencia y la transparencia del sistema.⁶³

- iii) *Desarrollo de un sistema centralizado nacional de oferta y comercialización*

En este caso se trata de armar un sistema de información a través del cual los operadores registrados puedan mostrar su oferta, indicar la disponibilidad de la misma en tiempo real y aceptar

interacción y la concertación entre los actores locales entre sí, y entre ellos y los actores externos relevantes, incrementando las oportunidades para que la población participe del proceso y de sus beneficios (*Ibid.*: 3).

⁶² Estas iniciativas, mencionadas a continuación, se encuentran analizadas con mayor detalle en Silveira y Mordecki (2008), en particular con respecto al papel de articulador del Ministerio de Turismo y Deporte en su desarrollo.

⁶³ En el comienzo, la participación de los operadores sería voluntaria y sólo quienes participan del sistema tendrían derecho a utilizar la calificación con estrellas. Una vez consolidado el sistema, con una masa crítica de oferentes, se consideraría la aplicación obligatoria.

reservas de los turistas. La iniciativa apunta especialmente a los operadores pequeños y medianos, que no tienen las mismas capacidades de acceso a este tipo de infraestructura que las grandes corporaciones. Las capacidades productivas del país en el área de las TIC, en particular en el diseño de sistemas adaptados a requerimientos específicos, son un factor importante para el desarrollo de esta iniciativa.

El sistema, que tendría su soporte en un portal con amplia difusión por la Web, se alimentaría con la oferta de circuitos (iniciativa 1) y ofrecería garantías de calidad a través de la reglamentación y homologación de los operadores y sus servicios (iniciativa 2).

La necesidad de manejar un alto volumen de información dispersa, de garantizar información de calidad y actualizada, y de alcanzar una masa crítica para lograr un impacto real hace recomendable que el Estado intervenga como articulador del proyecto y promotor de la participación de actores públicos y privados en él. La operación y gestión del sistema podrían ser tercerizados a una empresa privada.

iv) Organización de una comunicación capilar apoyando y potenciando las actividades de los uruguayos en el exterior

Los uruguayos residiendo en el extranjero o realizando temporalmente actividades en el exterior pueden desempeñar un papel esencial en la promoción del país desde un punto de vista turístico, cultural, comercial o industrial. Esta iniciativa busca aprovechar mejor a estos agentes y a la vez facilitar su tarea en el exterior. En efecto, se ha verificado que las personas o delegaciones uruguayas en el extranjero dedican tiempo y esfuerzo a la promoción del país, independientemente de la naturaleza y el objetivo de la actividad que motivó su desplazamiento, porque para poder vender productos y servicios es necesario dar a conocer su lugar de origen. Actualmente, la insuficiente coordinación de los esfuerzos de promoción en este sentido implica ineficiencias en el gasto.

Se propone entonces generar varias piezas publicitarias innovadoras sobre Uruguay que, en vez de ser divulgadas por los canales mediáticos tradicionales, estarían a disposición de individuos y delegaciones uruguayas para apoyar sus actividades sociales o comerciales en el exterior.⁶⁴ Tomando en cuenta el costo de una campaña publicitaria en medios masivos en el exterior, esta propuesta tiene una relación beneficio-costos muy favorable. En el país significa también una oportunidad para las industrias culturales (gráfica, audiovisual, publicitaria). Para la organización de este tipo de comunicación capilar –cuyo éxito requiere constancia en el tiempo– es preciso disponer no sólo de un presupuesto sino también de mecanismos de distribución de las distintas piezas, formas de co-financiamiento para aquellas piezas que representan un costo para el usuario y una campaña de marketing en Uruguay y en el 'Departamento 20', para exponer la idea y difundirla. Complementariamente, debe realizarse el seguimiento de los eventos en el exterior a los que se aportó material de modo de retroalimentar el sistema.

El PENCTI plantea como objetivo en materia de turismo fomentar la asociatividad y la articulación de actores en torno a las iniciativas planteadas (OBJETIVO 1). Esto implica prever instrumentos para:

- Apoyar los proyectos asociativos que contribuyan al desarrollo de cualquiera de estas iniciativas, incluyendo aquellos cuyo interés turístico sea indirecto mediante el impacto que tienen en otro sector de la economía (por ej., un proyecto audiovisual que promueva una imagen sofisticada y atractiva del Uruguay turístico o el desarrollo de un sistema de software para reservas hoteleras), así como proyectos asociativos para la mejora de la calidad de los servicios mediante su homologación inicial o el salto a un nivel superior de 'estrellas'.

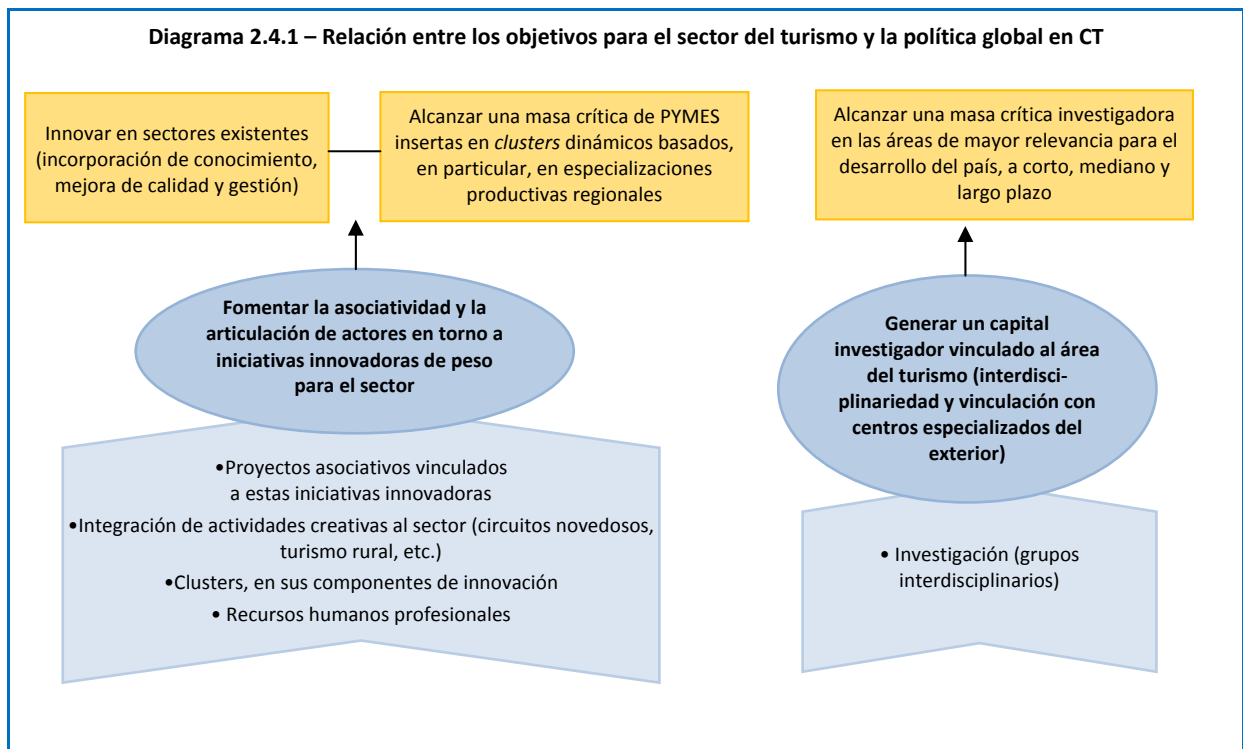
⁶⁴ Por ejemplo, una delegación deportiva que viaje a un campeonato internacional podría llevar un *kit* publicitario para entregar a sus contrapartes. En tal sentido también, algunos videos recientes (Tres secretos, Paseo por los sentidos) han sido utilizadas exitosamente por el INAC, INAVI y el MINTUR.

- Propender a la articulación de actividades innovadoras (nuevos nichos o segmentos turísticos asociados a servicios innovadores), a nivel local o departamental, con proyectos turísticos nacionales, tales como los circuitos. Se apoyarían así propuestas de turismo rural cuando incluyen mecanismos de vinculación con la oferta turística nacional.
- Promover la regionalización turística del país mediante el apoyo a proyectos que articulen actividades entre departamentos geográficamente cercanos y/o con características similares o complementarias.
- Propiciar la participación de las intendencias municipales en proyectos asociativos e innovadores, dado que éstas son las responsables directas de la infraestructura y del entorno donde se brindan los servicios turísticos

Considerando que los *clusters* en determinadas áreas geográficas son la mejor expresión de la articulación de actores privados y públicos en el sector turístico, se propone apoyar los clusters emergentes y la creación de nuevos, en sus componentes de innovación. Asimismo, en los proyectos que se promuevan, debe darse particular relevancia a la formación y capacitación de los recursos humanos requeridos para asegurar tanto el éxito del proyecto en sí como la continuidad en el tiempo de sus logros.

Un segundo objetivo consiste en generar un capital de investigación vinculado al área del turismo, fomentando grupos interdisciplinario vinculados con centros especializados del exterior.

El diagrama 2.4.1 muestra cómo estos objetivos contribuyen a los propósitos generales del PENCTI.



2.6 Medio ambiente y recursos naturales

El uso y explotación sustentable de los recursos naturales en el marco de estrategias de integración amigable y preservación del medio ambiente, es uno de los principales desafíos a nivel mundial.

La preocupación por estos aspectos no ha hecho sino crecer en las últimas décadas, como consecuencia de los problemas asociados a formas agresivas de explotación de recursos naturales así como también de la mayor generación y difusión de información y conocimiento sobre este aspecto y los riesgos a él asociados.

Son muchos los ejemplos que muestran que la búsqueda de soluciones para la explotación responsable de los recursos naturales requiere de innovaciones tecnológicas, muchas veces pautadas por un fuerte contenido idiosincrático vinculado a las especificidades del medio local. Asimismo, son muchos y bien conocidos los ejemplos que muestran como un creciente cuidado del medio ambiente, expresado en regulaciones y controles activos, puede operar como un incentivo a la demanda de innovaciones. Lo cual, en el marco de un escenario virtuoso puede dar lugar a la aparición de actividades tecnológicas y económicas que a la vez que ofrezcan soluciones para problemas ambientales, generan nuevas actividades intensivas en conocimiento potencialmente aplicables a otras ramas de actividad.

Esta es un área potencialmente infinita. Esta sección se concentra sólo en una serie de actividades de producción que hacen uso intensivo de recursos naturales. A su vez, los aspectos de regulación y manejo sustentable de los recursos afectan transversalmente a muy diversas actividades, entre ellas las comprendidas dentro de algunos de los sectores tratados en este capítulo. Más allá de que se dé aquí un tratamiento específico o no al sector, se propone un enfoque transversal de los problemas de innovación y medio ambiente, que permita un tratamiento "desde el tipo de recurso natural involucrado" o "desde el tipo de actividad económica o social".

Por otra parte, cabe señalar que los aspectos de medioambiente y recursos naturales son un tema muy amplio que van mucho más allá de los problemas de innovación. En ese sentido, se tratan aquí los aspectos ambientales desde el enfoque estrictamente referentes a los problemas de innovación.

Condiciones de partida

Se presenta aquí un resumen de la situación actual de Uruguay en lo que respecta al empleo de recursos naturales siguiendo la metodología empleada en los antecedentes disponibles (Ulhing y Picasso, 2008; CLAES, PNUMA y DINAMA, 2008). Esta última referencia, titulada GeoUruguay, es una publicación oficial sobre el estado de los recursos naturales y el medio ambiente en Uruguay, que muestra un trabajo exhaustivo de descripción y mapeo al respecto. Sin embargo, en estos dos antecedentes se esbozan sólo algunas líneas generales sobre los aspectos referidos al objeto del PENCTI. Eso muestra que, más allá de la importancia de estos aportes recientes, es necesario invertir en la formación de capacidades y en la elaboración de metodologías específicas para políticas de CTI y medio ambiente.

Existen diversos antecedentes a nivel internacional sobre estrategias de política que vinculan la capacidad de generación de conocimientos con la solución de problemas ambientales (Kemp, 2007. EPA 2002, OECD, 2008). Eso representa un amplio espectro de acciones en el que participan diversos agentes. De manera muy estilizada, puede decirse que el objetivo general que está detrás de vinculación de las políticas de innovación y las políticas de gestión de los recursos naturales, es que la primera es una herramienta imprescindible para la segunda, a la vez que la segunda puede potenciar la primera.⁶⁵

⁶⁵ Esa mutua relación, y cómo en ella participan actores públicos y privados, es particularmente bien descrito por Kivimaa (2008) para el sector de papel y celulosa en los países nórdicos de Europa.

En esta sección no se podrá desarrollar en extenso ese tipo de argumentación, simplemente será tomada como referencia para los objetivos de política presentados en el siguiente apartado. A partir de los antecedentes disponibles se presenta la situación actual del empleo de los recursos naturales en Uruguay. En tal sentido lo que se presenta en este punto es una síntesis de los antecedentes mencionados siguiendo la estructura presentada en Uhling y Picasso (2008). Esa estructura vincula los elementos del ambiente con las actividades económicas, destacando no obstante que es preciso tener presente la mutua relación entre los diferentes elementos.

Agua

Uruguay cuenta con una importante dotación de agua, tanto superficial como en acuíferos subterráneos. Si bien Uhling y Picasso no presentan indicadores sobre el posible deterioro de este recurso, el mismo se puede ver afectado por múltiples actividades que van desde el consumo de agua para las diferentes actividades familiares, industriales, agrícolas y pecuarias, hasta los efectos que puede tener la disposición inadecuada de los residuos que esas actividades generan.

Un aspecto destacado en los antecedentes señalados es el riesgo de *eutrofización* de los sistemas acuáticos. Ello es un proceso natural que básicamente tiene como consecuencia la disminución de oxígeno en el agua, con el consiguiente impacto en la biodiversidad de los sistemas y con un potencial crecimiento de toxinas.

Respecto a todas las actividades se destaca la importancia de contar con marcos regulatorios adecuados y de investigar sobre posibles soluciones que contribuyan a un mejor manejo de este recurso. Las actividades que tienen mayor potencial de riesgo para el uso y conservación del agua son: i) actividades industriales de empleo intensivo de agua para su ciclo productivo, por ejemplo las curtiembres; ii) actividades pecuarias que requieren de concentración de animales, como la lechería; iii) la silvicultura de especies altamente demandantes de agua, como la forestación con eucaliptos; iv) el sistema de agua potable y saneamiento en centros urbanos de alta densidad poblacional.

Aire

Uruguay no presenta graves problemas de contaminación del aire, debido a las emisiones relativamente escasas de gases y partículas, así como a los aspectos geográficos del territorio.

Suelo

Los criterios de uso del suelo son un elemento siempre complejo, que requieren también de formas precisas de regulación. Las actividades con mayor potencial de impacto en la conservación de este recurso son las vinculadas a la agropecuaria, en especial la silvicultura de eucaliptos. Como se señaló en la sección 2.2, en otras actividades agrícolas la introducción de la siembra directa disminuyó mucho el impacto sobre los suelos.

En suelos urbanos, o de anterior uso industrial, los problemas de plombemia registrados en los últimos años muestran la necesidad de un control estricto sobre la disposición de residuos industriales tóxicos.

En general la disposición final de residuos presenta varios problemas. Los residuos domiciliarios están a cargo de los gobiernos municipales o de empresas contratadas por estos. No obstante, en Montevideo, un amplio porcentaje (40%) de los mismos es retirado por el sector informal, que cumple un importante papel para la reutilización y reciclaje de los residuos que colecta. Son muy pocas las ciudades que cuentan con un sistema formal de clasificación de residuos para reciclaje y en general ineficientes los sistemas implementados.

Son también escasas las experiencias de producción de compost y relleno sanitario. Aunque existen antecedentes de proyectos de investigación para el tratamiento biológico de estos residuos en Montevideo y San José.

Respecto a otro tipo de residuos como los industriales u hospitalarios, existen otros problemas. En el

segundo caso su disposición y control está a cargo del MSP y la DINAMA, organismos que cuentan con escasos recursos de control. En el caso de los residuos industriales existen experiencias interesantes sobre el tratamiento biológico de residuos de frigoríficos (Pittaluga et al, 2008). Sin embargo, en términos generales no hay una gestión integral de los residuos industriales sólidos, en buena medida debido a la carencia de plantas adecuadas de tratamiento.

Un aspecto pendiente es la actualización de la clasificación de los suelos según fertilidad. La clasificación actual data de 1979 (índice CONEAT). Ese es un aspecto relevante para establecer incentivos adecuados sobre los usos del suelo según su localización.

Biodiversidad

Los esfuerzos por contar con información sobre la diversidad biológica y los recursos genéticos del país son aún muy incipientes. La creación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, junto con la incorporación de nuevas áreas bajo este sistema ha sido un avance en la materia (<http://www.mvotma.gub.uy/dinama>). No obstante, no se cuenta aún con información adecuada sobre la biodiversidad presente en el territorio nacional y son escasos los recursos disponibles para ello.

Finalmente cabe mencionar que, dada la geografía nacional, las zonas costeras de Uruguay pueden ser consideradas como otro elemento por separado. Para el manejo integrado de la costa se han desarrollado diferentes programas -ECOPLATA, PROBIDES- con participación de técnicos e investigadores y el apoyo de instituciones nacionales e internacionales. Posiblemente este es uno de los aspectos en que más se ha avanzado, llegando a la creación de un espacio de formación a nivel de posgrado sobre manejo costero, en un emprendimiento multidisciplinario de diferentes facultades de la UdelaR, el programa ECOPLATA y el IDRC.

Asimismo existen también otros programas, que si bien no aparecen como resultado de una política integral de medio ambiente, muestran la viabilidad de incentivar prácticas de innovación vinculadas al cuidado del medio ambiente. Por ejemplo, en relación con la problemática del cambio climático, se han desarrollado programas y proyectos con la participación del INIA y el MVOTMA que apuntan a la generación de energía eléctrica mediante el empleo de biomasa proveniente de desechos agropecuarios o industriales con el correspondiente impacto en la reducción de las emisiones de CO₂.

A continuación se presentan los principales desafíos y objetivos para la política de CTI volcada a los temas ambientales. Una vez más cabe aclarar que el PENCTI no puede, ni sería adecuado para su diseño que se lo propusiese, sustituir o abarcar una política ambiental, sino coordinar las actividades con ella.

Desafíos y objetivos de política

En línea con los antecedentes mencionados al comienzo de esta sección, el objetivo general es vincular la política de CTI a la política de manejo del medio ambiente. Una de las formas de vincularlas es mediante la creación de bienes públicos, como lo es la adecuada conservación de los recursos naturales, el control periódico de su estado y la certificación del mismo. Este último aspecto es de singular importancia ya que los recursos naturales son bienes públicos cuyo valor social o económico, asociado por ejemplo a la limpieza de los cursos de agua, requiere de una periódica certificación. Para ello se necesitan conocimientos técnicos aplicados de manera sistemática y estable en el tiempo. En ese sentido, el fortalecimiento de los recursos humanos y materiales para el control de la calidad de los recursos ambientales del Uruguay es un objetivo central del PENCTI.

Por otra parte, el medio ambiente y los recursos naturales no reconocen jurisdicciones nacionales. Como ha sido muy elocuente en los últimos años para Uruguay en el manejo y conservación del Río del mismo nombre, las decisiones que se toman en un país afectan, real o potencialmente a los países vecinos. En tal sentido, es preciso tener como orientación política la creación de bienes

públicos regionales. Esto no quiere decir otra cosa que asumir que los recursos naturales son compartidos, de hecho son públicos, y por lo mismo es necesario propender a una estrategia común con los países vecinos. Cabe señalar en este aspecto que los controles de la calidad del agua del Río Uruguay se han realizado de manera conjunta entre el LATU y el Instituto de Tecnología Industrial de la Argentina, desde antes de que comenzase la polémica al respecto. Ello muestra que existen antecedentes de cooperación técnica que pueden facilitar la elaboración de procedimientos regionales en este punto.

Es preciso tener presente que la creación y el mantenimiento de bienes públicos en materia medio ambiental, así como el cuidado de los recursos naturales, tienen múltiples externalidades positivas. Contar con mecanismos de control del medio ambiente es fundamental para la recepción –adecuada a los objetivos y necesidades nacionales– de inversiones extranjeras en diferentes sectores. La relevancia de la inversión privada para el crecimiento económico ha sido una preocupación crónica en Uruguay. Los casos más recientes vinculados al sector forestal muestran claramente la importancia de contar con dichos mecanismos de control, como un elemento de suma positiva que sirva para atraer a nuevos inversores a la vez que para asegurar la adecuada gestión en la recepción de estas inversiones.

Por otra parte, este mismo argumento es un aspecto central para la promoción de la inclusión social y territorial. Disponer de recursos naturales adecuadamente preservados es claramente un factor que favorece una distribución descentralizada de la población en el territorio, así como la creación de actividades económicas vinculadas a ello que permiten nuevas formas de inclusión de actividades productivas.

Uruguay cuenta con capacidades técnicas para este tipo de esfuerzo, a las que es necesario fortalecer. En ese sentido se han realizado avances significativos con la creación de una estructura institucional para temas de bioseguridad ([Decreto N°353/008](#)). Este decreto prevé la creación de diferentes instancias con participación interministerial que regulan la introducción de variedades y la convivencia con organismos genéticamente modificados. Este tipo de iniciativas, junto con otras acciones específicas que apunten a mejorar el conocimiento de la biodiversidad, son instrumentos fundamentales para la política ambiental del país y requieren de un apoyo explícito desde el ámbito de la política de CTI para su elaboración.

Por otra parte, la preservación y valoración de los bienes públicos ambientales sólo es posible mediante su creciente valoración social, lo cual exige un esfuerzo en difusión y educación. La Encuesta 2008 sobre Percepción Pública de la Ciencia, Tecnología e Innovación pregunta sobre la valoración, el interés y la información que los ciudadanos entrevistados tienen respecto a diferentes temas. Si bien la encuesta tiene, naturalmente, como objetivo central las actividades de innovación e investigación científico-tecnológica, incluye preguntas sobre la valoración e interés por temas ambientales. Los resultados muestran que, si bien la amplia mayoría de la población se declara poco o muy poco informada respecto a esta temática, la misma aparece como el segundo aspecto en importancia para la ciudadanía dentro de una lista de áreas de acción pública. Luego de los servicios públicos, esta es el área más jerarquizada como destino del gasto público.

Podría entonces plantearse la conjetura de que estos son efectivamente temas de interés para la población y que uno de los principales desafíos es lograr una mejor difusión de los problemas ambientales así como una adecuada educación en el manejo de los recursos. En este aspecto, un objetivo de política de CTI es el fomento a la participación de investigadores y técnicos, de ámbitos académicos, productivos y de gobierno, en la creación de mecanismos innovadores de difusión y prácticas adecuadas para el cuidado del ambiente. Estas acciones pueden instrumentarse a través de iniciativas ya existentes, como las de manejo costero antes mencionadas, o mediante otras formas de extensionismo. Este tipo de actividades son una forma de contribuir a la educación ambiental desde las actividades de CTI (OBJETIVO 1).

Así como es necesario contar con una mayor participación de investigadores y profesionales en la

difusión de la educación ambiental, es prioritario contar con personal altamente calificado en áreas específicas que refieren al cuidado del medio ambiente. Esto es así tanto para tareas de diseño e implementación de políticas como para tareas de regulación y control. En la UdelaR se cuenta ya con dos programas de maestría directamente vinculados a temas ambientales (Maestría en Ciencias Ambientales y Maestría en Manejo Costero Integrado). En ese sentido se cuenta con experiencia previa y capacidades para la formación de nuevos recursos humanos, siendo el principal desafío la formación con capacidades de gestión. Dadas las competencias requeridas para ese tipo de actividades, para ello se propone el apoyo a la creación de un programa interdisciplinario de formación.

Contar con personal capacitado para las actividades de regulación y gestión de los marcos regulatorios (OBJETIVO 2) es imprescindible para vincular las políticas ambientales con las de innovación. De acuerdo con los antecedentes internacionales, la incorporación de regulaciones sobre el cuidado de medio ambiente opera como un fuerte incentivo a la innovación en empresas. Una regulación que prevea sanciones para el manejo inadecuado de los recursos, así como beneficios para aquellos que implementen programas que alcancen metas más allá de lo reglamentariamente estipulado, incentiva la búsqueda de soluciones innovadoras. Dichas novedades pueden ser el resultado de la propia actividad de las empresas o bien de la contratación de terceros explícitamente dedicados a ello. Un ejemplo de esto último, sin que exista una regulación que lo incentive, es el caso ya mencionado de la empresa OLECAR, que realiza el tratamiento de residuos de frigoríficos en el Departamento de Cerro Largo (Recuadro 2.6.1).

De manera general, la regulación requiere, para ser efectiva, de reglas claras y capacidad de control. A su vez, para que tenga una relación de suma positiva con los procesos de innovación, debe operar como un estímulo para las innovaciones y deben existir las capacidades para el desarrollo de las mismas. En ese sentido, se propone la creación de programas de incentivos, vía premios o sanciones, para el tratamiento de los problemas ambientales, coordinándolos con las autoridades competentes en esos temas. Asimismo, se propone la creación de programas de estímulo para formas asociativas de innovación que permitan reunir las capacidades necesarias para la solución de los problemas que se planteen.

En suma, a partir de lo presentado en esta sección y manteniendo el énfasis en la mejora de la regulación sobre el uso y conservación del medio ambiente y los recursos naturales, se plantean tres objetivos cuya consecución está específicamente relacionada con actividades de innovación:

- Control de efectos nocivos para el medio ambiente, consecuencia de actividades productivas (OBJETIVO 3)
- Implementación de protocolos de manejo ambiental en diferentes ámbitos de actividad (OBJETIVO 4)
- Aprovechamiento adecuado de los recursos naturales (ej. para la generación de energía) (OBJETIVO 5).

Una aproximación preliminar del tipo de problemas que se pueden atender según actividad económica es la que se presenta en la tabla 2.6.1. En algunos casos existen soluciones tecnológicas y productivas disponibles ya adaptadas a las especificidades locales, mientras que en otras es necesario un mayor trabajo de investigación para lograr nuevos desarrollos o adaptar tecnologías existentes en otros lugares. Las acciones propuestas en la tabla mencionada tienen como objetivo general servir de insumo para una nueva regulación a la vez que promover el uso de nuevas prácticas de manejo ambiental.

Finalmente, el diagrama 2.6.1 muestra cómo estos objetivos contribuyen a los objetivos generales del PENCTI.

Recuadro 2.6.1 - Cooperación entre la Facultad de Ingeniería (UdelaR) y la empresa OLECAR S.A. para el tratamiento biológico de residuos

Este es un caso exitoso de un proceso de cooperación Universidad-Empresa que sirve de claro ejemplo sobre cómo la innovación tecnológica puede contribuir al cuidado del medio ambiente y al desarrollo empresarial.

Desde hace más de 20 años el Departamento de Ingeniería de Reactores (DIR-UdelaR) desarrolla tecnología para el tratamiento de efluentes líquidos y sólidos. Ha ejecutado varios convenios con empresas privadas y organismos del Estado y se ha beneficiado de fondos concursables de la CSIC, BID-CONICYT y PDT. En 2004 un empresario de Melo se acercó al DIR planteando que quería producir energía (biogás) a partir de residuos sólidos de frigoríficos (contenido ruminal y triperío). En ese momento su empresa de servicios de gestión de residuos se encargaba de los residuos del Frigorífico PUL, disponiéndolos simplemente en terrenos arrendados con este propósito. El DIR sugirió al empresario un sistema más integral de tratamiento de residuos para lograr un negocio rentable a partir de la siguiente combinación: el cobro por remoción de residuos de frigoríficos, la producción de energía con ellos, el uso/venta del residuo final como mejorador de suelo y la venta de bonos de carbono. En todo caso, se estableció una relación formal de trabajo a partir del interés inmediato de OLECAR de contar con un digestor anaerobio para el tratamiento de residuos sólidos de mataderos, el cual fue desarrollado por el DIR. La empresa OLECAR ha sido pionera en el país en la utilización de residuos de la industria cárnica para la producción de biogás

Más allá del compromiso específico, la solidez de la unión de estos dos actores descansó en: a) la voluntad de desarrollar tecnología conjuntamente y patentarla; b) una visión común de la oportunidad y conveniencia de una gestión/tratamiento integral de los residuos; y c) una percepción común del espacio existente para empresas de servicios ambientales a las que frigoríficos y otras industrias pudieran tercerizar el tratamiento de efluentes o residuos sólidos.

Aun con esta pequeña red de sólo dos actores, la innovación desarrollada genera derrames de información hacia otros actores por: (i) la resolución de incertidumbres con respecto a la producción de biogás a partir de sus residuos en las condiciones locales; (ii) la solución tecnológica aportada a un problema ambiental de contaminación por residuos, que debería ser objeto de normativa y control por parte de DINAMA en el futuro.

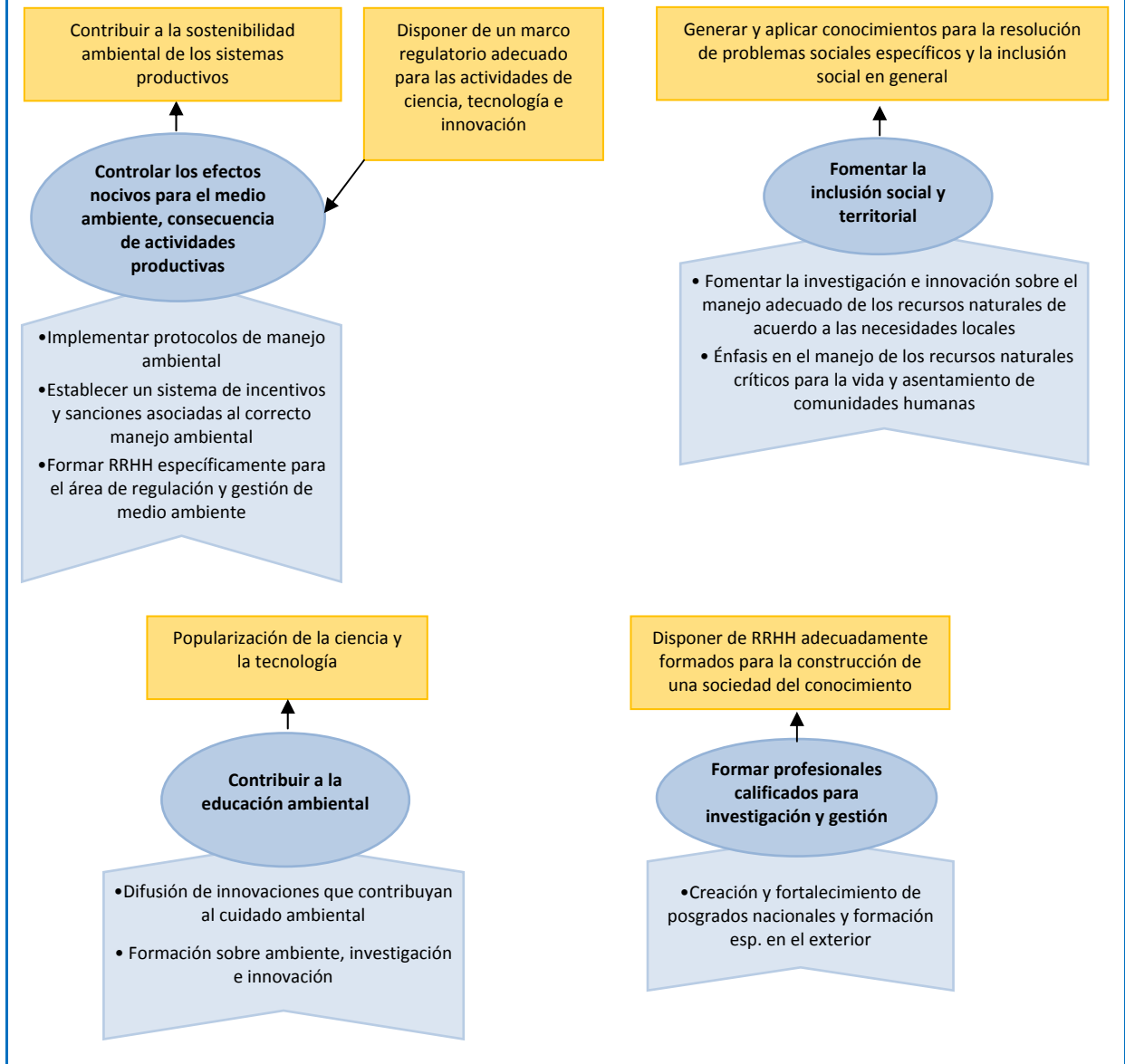
En un horizonte más amplio, hacen falta condiciones más propicias para que se generen más demandas para este tipo de tecnología, no sólo para aprovechar la oferta desde el DIR sino fundamentalmente para resolver el problema ambiental que causan los residuos industriales. Para ello se requiere una normativa que establezca claramente las reglas del juego para la disposición de residuos industriales, así como mecanismos de control de la aplicación de las normas. Al no haberse concretado hasta el momento este marco normativo, el interés del sector privado en esa tecnología es extremadamente limitado. Según los entrevistados, una forma de avanzar por este camino sería la conformación de un tipo de consorcio en que participe el DIR y/u otros grupos similares, el LATU y la DINAMA. Así actuarían en conjunto el generador y contralor de normas (DINAMA), un oferente del abanico de posibilidades de tratamiento de efluentes (LATU) y un generador de soluciones tecnológicas (DIR). Otro tipo de consorcio posible sería una alianza del DIR con más empresas de servicios de gestión ambiental parecidas a Olecar.

Fuente: Pittaluga et al., op. cit.

Tabla 2.6.1 – Recursos naturales y medio ambiente: resumen de problemas a abordar y acciones a promover

Área de actividad	Problema	Tipo de acciones requeridas
Agricultura	Manejo de agroquímicos: - Establecer mecanismos para conocer las cantidades utilizadas. - Establecer máximos tolerables. - Calibrar curvas de degradación en las condiciones locales. Erosión del suelo	Investigaciones y desarrollos de nuevas prácticas Asesoramientos para innovaciones de proceso. Investigaciones sobre nuevos cultivos
Ganadería	Manejo de efluentes en sistemas intensivos de producción animal	Asesoramientos para innovaciones de proceso
Silvicultura	Impacto en las cuencas Manejo sustentable de montes	Sistemas de monitoreo Asesoramientos para innovaciones de proceso
Gestión costera y pesca	Deterioro de zona costera Manejo pesquero	Creación de proyectos asociativos para recuperación. Investigaciones sobre recursos pesqueros Promoción de acuicultura
Industria y energía	Cambios de prácticas de producción. Generación de energía en base a desechos industriales Disposición de residuos sólidos	Implementación de procesos de Producción Más Limpia Proyectos de investigación y desarrollo Proyectos asociativos para el desarrollo de sistemas no contaminantes de disposición

Diagrama 2.6.1 – Relación entre los objetivos para el sector de Medio Ambiente y Recursos Naturales y la política global en CTI



2.7 Tecnologías de la información y la comunicación (TIC)

Antecedentes

Las tecnologías de información y comunicación (TIC) son herramientas que afectan prácticamente todas las actividades humanas, pautando la manera de trabajar, aprender, comunicarse y entretenerse. Hoy en día esta penetración ocurre hasta cierto punto espontáneamente en los países que, como Uruguay, tienen una buena infraestructura de comunicaciones y están abiertos a la importación de *hardware* y *software*. Sin embargo, como es ampliamente reconocido, un proceso de 'modernización' de la sociedad, calcado en patrones de producción y consumo de los países desarrollados, no implica de por sí un avance de la misma en términos de desarrollo. La transformación de una sociedad de la información en una sociedad del conocimiento no es un proceso espontáneo, porque depende de las modalidades de integración, adaptación y utilización de las TIC que prevalezcan en cada país (Recuadro 2.7.1). Para aprovechar el potencial transformador de las TIC es necesario implementar políticas públicas que favorezcan su integración en procesos endógenos de desarrollo.

La incorporación de las TIC plantea desafíos complejos en materia de acceso equitativo, conectividad, desarrollo de competencias, creación de productos y contenidos que aprovechen el potencial de estas tecnologías, entre otros.

En tal sentido, el Plan Ceibal –cuyo rasgo inmediato consiste en proveer a todos los alumnos de las escuelas primarias públicas el acceso universal y gratuito a computadoras portátiles con conexión inalámbrica a Internet– busca fundamentalmente "promover la inclusión digital con el fin de disminuir la brecha digital existente respecto a otros países y de los ciudadanos del país entre sí, de manera de posibilitar un mayor y mejor acceso a la educación y a la cultura. (...) su objetivo no es sólo dotar de equipamiento y accesibilidad a los centros sino garantizar su uso, la formación docente, la elaboración de contenidos adecuados así como la promoción de la participación familiar y social" (www.ceibal.edu.uy).

Otro proyecto ambicioso en esta dirección es el Plan Cardales (Convergencias para el Acceso a la Recreación y al Desarrollo de Alternativas Laborales y Emprendimientos Sustentables), que el actual gobierno ha decidido llevar a cabo a partir de 2009 y cuyo objetivo es universalizar en el país el acceso a la información y al conjunto de los servicios de telecomunicación.⁶⁶ Esto significará un salto cualitativo para Uruguay, siempre y cuando se promueva el uso productivo o creativo de estas tecnologías y no solamente el entretenimiento. Como advierte el PNUD, no basta

Recuadro 2.7.1 - Las TIC facilitan el proceso de intercambio de información y comunicación pero no implican necesariamente la creación y difusión local del conocimiento

Las grandes empresas del sector agropecuario nacional de exportación han integrado intensivamente a sus procesos de producción innovaciones resultantes de los avances de las TIC y la biotecnología a nivel mundial, así como los cambios organizacionales que este proceso requiere (ver sección 2.2). En este proceso, en Uruguay como en otros países latinoamericanos, ha predominado una tendencia a establecer relaciones de redes con empresas del extranjero y con los centros productores de estas tecnologías en las economías avanzadas, prescindiéndose a menudo de actividades locales en red y vinculaciones sistemáticas con empresas e instituciones locales (Cimoli, 2007). Este fenómeno se refuerza en los casos de subsidiarias, fusiones o adquisiciones por empresas multinacionales. Las propias TIC han facilitado y simplificado el intercambio de información, en sentido amplio, con instituciones geográficamente distantes.

Ante este patrón de formación de cuasi-enclaves económicas en el interior del país, es difícil que las solas fuerzas del mercado originen un proceso endógeno de desarrollo regional. Es necesario apoyar las capacidades internas de las comunidades locales para que desarrollen sus potenciales agrícolas, industriales y turísticos, promoviendo redes productivas donde los actores locales participen en igualdad de condiciones y tengan acceso a la tecnología y el conocimiento.

⁶⁶ El acceso a Internet, televisión de abonados y telefonía (*triple play*) se realizará a través de un mismo cable físico y mediante el pago de una tarifa especial para los hogares de bajos recursos.

con introducir infraestructura para las TIC, hay que incorporar también “criterios, sentidos y acompañamiento” (PNUD, 2006).

En cuanto al marco institucional, la presente administración de gobierno ha reactivado la Agencia para el Desarrollo del Gobierno de Gestión Tecnológica y la Sociedad de la Información y del Conocimiento (AGESIC), creada formalmente en 2000 (Decreto 225/000). Esta agencia tiene como misión impulsar el avance de la sociedad de la información y del conocimiento, promoviendo la accesibilidad y el mejor uso de las TIC por parte de las personas, las empresas y el gobierno. A través de sus consejos asesores, integra a los principales actores involucrados en el desarrollo propuesto, a nivel gubernamental, universitario y empresarial. La Agenda Digital Uruguay 2008-2010, aprobada por decreto en 2008, establece los objetivos estratégicos del país en su área de competencia y está estructurada en torno a los siguientes objetivos: Acceso, equidad e inclusión; Desarrollo productivo; Gobierno electrónico; Creación de capacidades y conocimiento; Institucionalización y marco normativo (www.agesic.gub.uy/Sitio/agenda.html).

En lo que a la promoción de las TIC concierne, el PENCTI se inscribe entonces en este marco de referencia nacional. La ejecución de los proyectos priorizados en la Agenda Digital implican fortalecer o crear nuevas capacidades en materia de CTI y, en este proceso de aprendizaje, la coordinación institucional entre la AGESIC y la ANII es de suma importancia. De acuerdo a los mandatos específicos de ambas instituciones, la primera es la entidad encargada de la definición de políticas –en coordinación con el GMI– para el desarrollo y la apropiación de las TIC en el contexto de la construcción de la llamada sociedad del conocimiento, correspondiendo a la ANII la ejecución de los respectivos instrumentos y programas.

Las modalidades de integración y utilización de las TIC en un país también dependen de las capacidades nacionales de producción en esta área. Uruguay cuenta con una industria de software y servicios informáticos (SSI) que tiene capacidades comprobadas de desarrollar sistemas y soluciones para problemáticas eminentemente locales, si bien se ha orientado desde su surgimiento hacia los mercados externos. Esta sección se concentra en establecer objetivos de política dirigidos a impulsar fuertemente su desarrollo y sus interacciones con otros sectores de la economía nacional. Sin embargo, es importante recordar que la industria de SSI es sólo una vertiente del sector productivo de las TIC. También existen capacidades nacionales en el sector de electrónica, con algunas empresas exportadoras, principalmente en electrónica médica. Es importante identificar nichos de mercado para este sector, tanto en el mercado nacional como en el internacional, y dirigir instrumentos a la superación de los actuales cuellos de botella. Por otra parte, en los últimos años el establecimiento de centros de atención a distancia (*Contact o Call Centers*) ha cobrado un fuerte impulso en el país.⁶⁷

Condiciones de partida del sector de SSI

La industria nacional de SSI ha tenido un desarrollo innovador y dinámico, evidenciado en un crecimiento exportador particularmente elevado en los últimos cuatro años y mayor que el del conjunto de la economía (Gráfica 2.7.1). Las exportaciones de SSI, que alcanzaron US\$ 188 millones en 2007 (2,8% de las exportaciones nacionales de bienes y servicios), representan cerca del 45% de las ventas totales del sector y se destinan a 52 países (CUTI, datos preliminares para 2007).⁶⁸ En América Latina, Uruguay es el primer exportador de software *per cápita* y el tercer exportador de software en términos absolutos.

⁶⁷ Las exportaciones del sector electrónico alcanzaron US\$ 32 millones en 2007 (26% más que en 2006), excluyendo los servicios. Los Contact Centers incluyen a unas 20 empresas, entre las locales y las multinacionales. El 85% de las empresas están instaladas en territorio nacional y el 15% restante en Zona Franca (Gabinete Productivo, 2008).

⁶⁸ La crisis financiera y económica que afectó profundamente a la región a principios de la presente década provocó la diversificación geográfica de las exportaciones de SSI, previamente muy concentradas en Argentina y Brasil. Actualmente, el 25% de las exportaciones se dirige a Estados Unidos y Europa.

La evolución de este sector intensivo en conocimiento, desde un puñado de empresas pioneras a principios de los años noventa a un sólido sector exportador actualmente, ha sido totalmente atípica en el contexto nacional. Este fenómeno se derivó del oportuno aprovechamiento de capacidades internas, en el contexto de la "ventana de oportunidad" que representaron las TIC en los años noventa por sus características intrínsecas.

Las estrategias de internacionalización de las empresas exportadoras exitosas han sido diversas: búsqueda de socios de negocios o creación de filiales en el exterior; alianzas con firmas transnacionales; desarrollo de modelos de franquicia; servicios de tercerización para empresas internacionales; y, más recientemente, formación

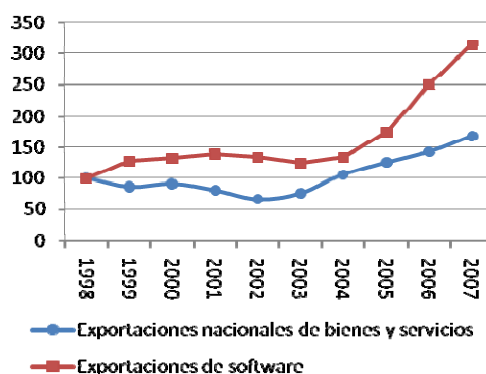
de conglomerados entre PYMES o entre éstas y empresas grandes para ganar credibilidad y mejorar las condiciones de acceso a los mercados. No obstante, un estudio reciente (PACC, 2007) determinó que, al considerar el conjunto de las empresas del sector, la mayoría de ellas carece de una estrategia de crecimiento basada en la planificación estratégica de largo plazo, así como de una junta directiva (formal o informal) para el control de la gestión y la selección de criterios estratégicos de inserción en los mercados. Existen también algunos subsectores más enfocados al mercado interno que se encuentran en peores condiciones relativas, al no haber estado sometidas a las mismas condiciones de competencia internacional. Tal es el caso de las empresas de telecomunicaciones, un sector de vital importancia para las TIC.

La industria nacional de SSI enfrenta una competencia internacional cada vez mayor, en particular en América Latina donde las empresas de software, inicialmente volcadas al mercado interno de sus respectivos países, compiten ahora con fuerza en los mercados externos, con base en nuevos marcos promocionales y estrategias nacionales. Uruguay ha construido algunas ventajas competitivas en esta industria pero la globalización y la velocidad del cambio en las TIC imponen que esas ventajas se exploten y profundicen eficiente y rápidamente, con un fuerte trabajo en conjunto de la industria, la academia y el Estado.

El sector, cuyas ventas totales representan aproximadamente el 1,6% del PBI, comprende actualmente alrededor de 250 empresas desarrolladoras de software e integradoras de soluciones informáticas (recuadro 2.7.1), cerca de 80 empresas de servicios de Internet, transmisión de datos y comunicaciones, más de 360 firmas ensambladoras y comercializadoras de hardware y software, y unas 1.600 empresas unipersonales o profesionales independientes que operan principalmente en el segmento de consultoría y servicios (CUTI, 2008). La Cámara Uruguaya de las Tecnologías de Información (CUTI) es la entidad representativa de las empresas del sector. Cuenta actualmente con cerca de 240 miembros y desempeña un papel esencial en la articulación de los agentes involucrados en el desarrollo del sector.⁶⁹

La dinámica del sector se ha traducido en un fuerte incremento del empleo desde su creación (10 mil personas en 2007), en el que predomina el trabajo altamente calificado. Se vislumbran severas

Gráfica 2.7.1 - Evolución de las exportaciones de SSI y exportaciones totales de bienes y servicios, 1998-2006 (índice 1998 = 100, en US\$ millones corrientes)



Fuente: BCU y CUTI.

⁶⁹ Entre otras acciones, la CUTI ha formado una comisión para tratar con representantes del gobierno el tema de las compras estatales como instrumento de desarrollo (ver más adelante) y una comisión de financiamiento que analiza con el BROU vías de financiamiento de los emprendimientos empresariales. Trabaja con el MEF sobre las exoneraciones fiscales del sector y con el BPS para atender las particularidades de la contratación de técnicos en esta industria (trabajo por proyecto y por resultado).

dificultades para que el ritmo de formación de recursos humanos especializados acompañe el crecimiento del sector.

En contraste con otros países emergentes en TIC, en su mayor parte las empresas uruguayas no han apuntado a un modelo intensivo en 'mano de obra de programación' donde se compite en base a costos menores, sino a la incorporación de valor agregado en conocimiento. La mayoría de las empresas del sector son PYMES que operan con poco personal pero muy calificado y tienen una facturación *per cápita* generalmente alta.

Recuadro 2.7.1 – Modelos de negocios en la industria uruguaya del software

Existen diversos modelos de negocios en la industria nacional de SSI, entre los que se destacan los siguientes:

1. **Productos y/o soluciones:** aplicación de tecnología a una problemática vertical específica. Requiere un conocimiento importante de la realidad a atender y de la tecnología disponible. Es frecuente el enfoque "mixto" (producto+servicios). Ejemplos clásicos incluyen los sistemas para el sector financiero y el de logística, donde Uruguay ha tenido éxitos históricos mediante la "personalización" en función de una determinada realidad.

La integración de las TIC en otros sectores verticales (agropecuario, forestal, portuario, de telecomunicaciones y energético, entre otros) permitiría profundizar en este modelo de negocio. Existen importantes desafíos en estos sectores que no se resuelven con la adquisición de productos importados. Requieren soluciones innovadoras que integren hardware específico, dispositivos nuevos con sistemas también específicos (geo-referenciación, GIS, procesamiento de imágenes, sensores remotos, RFID, etc.) y/o reingeniería de procesos. Algunos ejemplos son:

- Futuros requerimientos en trazabilidad y gestión monitorizada en tiempo real
- Agricultura de precisión, sembrado inteligente.
- Sistemas de gestión agropecuaria actualizados para los nuevos procesos productivos.
- Sistemas de gestión para empresas del Estado, replicables en países con características comparables a las de Uruguay. Es notoriamente difícil encontrar en los mercados internacionales sistemas de gestión para empresas estatales de escala equivalente a la uruguaya, en tanto que los sistemas *world class* son excesivamente caros y de implantación también costosa.
- Biotecnología e ingeniería biomédica
- Industrias culturales y del entretenimiento (videojuegos, producción multimedia).

2. **Servicios de alto valor:** focalizados en consultoría de negocios y consultoría experta sobre productos de las TIC, propios o ajenos. Exige recursos humanos con una visión generalista y una buena formación en negocios, así como equipos multidisciplinarios de trabajo.
3. **Software factory:** requiere profesionalización, metodología y consistencia, aseguramiento de calidad y certificación, además de mucha mano de obra técnica, de costo relativamente bajo (nivel de formación terciario no universitario), buenos gerentes de proyecto y buenos técnicos en ingeniería de software.
4. **Componentes:** aplicación de un conocimiento experto a una problemática vertical específica, pero integrándola además con otros componentes. Requiere conocimiento del estado del arte de las TIC en relación con el mercado específico. El mercado vertical más obvio, y además en explosión, es el del propio sector de software (herramientas para desarrolladores o integradores, componentes a integrar en aplicaciones de terceros, etc.).

Si bien es prioritario para el país fortalecer aquellos modelos que producen el mayor valor agregado per capita y permiten un crecimiento sostenido más allá de coyunturas favorables, es importante no desconsiderar ninguno de los modelos de negocio existentes ya que cada uno ofrece sus propias ventajas. Aun en el modelo de "software factory" se ha demostrado que la radicación de ciertas empresas de porte y prestigio internacional en el país es un factor positivo y genera credibilidad para otros proyectos.

Fuente: O. Paganini, en Betarte *et al.*, 2007.

Con respecto a la investigación en el sector, no se han definido prioridades y líneas de I+D relacionadas con las necesidades del sector productivo y la sociedad en general. En términos generales, los grupos de I+D en las universidades son escasos, existen pocos posgraduados e investigadores, los programas locales de posgrado son embrionarios y falta infraestructura para la investigación. Salvo excepciones, se observan también escasas interacciones entre los sectores académico y privado, entre las ciencias de la computación y otras disciplinas científicas y tecnológicas, y entre los investigadores locales y centros internacionales de excelencia. Sin embargo,

la inversión pública y, principalmente, privada en el desarrollo de sistemas y soluciones es importante y ha constituido una de las bases del crecimiento del sector.

En sus inicios el sector se desarrolló sin la intervención directa del Estado aunque apoyándose en algunos bienes públicos creados precozmente, tales como la infraestructura de telecomunicaciones, la enseñanza de alta calidad en computación en la universidad estatal, aliada con cierta tradición de investigación en el área, y la incorporación temprana de tecnología en algunas empresas y organismos públicos. A partir de fines de la década del noventa, cuando la vocación exportadora del sector ya era clara, el Estado decretó algunas medidas que aliviaron la carga tributaria de las empresas del sector, entre las que se destaca la exoneración del impuesto a la renta.⁷⁰

Si bien el Estado es el destinatario de alrededor de un tercio de las ventas internas anuales (consultorías y servicios informáticos), hasta ahora no ha utilizado su capacidad de compras como herramienta de promoción del sector, desperdiándose de esta forma oportunidades de consolidación de líneas de trabajo a largo plazo. Históricamente, en las licitaciones públicas, las exigencias de garantía y de experiencia previa en instalaciones para empresas de similar tamaño a las estatales han hecho poco factible la participación de empresas nacionales. Asimismo, la titularidad estatal de los derechos de los desarrollos realizados para el Estado conlleva una restricción *de facto* a la comercialización internacional de estos productos por parte de empresas locales participantes, tema que está siendo tratado por la CUTI con las correspondientes autoridades estatales.

Recientemente el gobierno tomó las primeras medidas concretas para revertir esta situación. En octubre de 2008 se creó la Agencia de Compras y Contrataciones Estatales (ACCE) (Ley 18.362 de Rendición de cuentas y balance de ejecución presupuestal de 2007), la cual está analizando un Programa de Contratación Pública para el Desarrollo, que apunta a implementar regímenes y procedimientos de contratación especiales orientados al desarrollo científico-tecnológico y la innovación (Reig y Torres, 2008).

En suma, en los últimos quince años se han construido capacidades nacionales que permiten exportar productos y servicios intensivos en conocimiento, no basados en recursos naturales, así como incorporar conocimiento en bienes y servicios de sectores tradicionales y no tradicionales. Actualmente, el nivel de articulación de los SSI con el resto de la economía y la sociedad es todavía limitado comparado con las oportunidades existentes y, por otra parte, esta industria exhibe algunas limitaciones y dificultades cuya superación es necesaria para que el sector pueda realizar plenamente su potencial de crecimiento y acelerar su dinámica exportadora.

Desafíos y objetivos de política del sector de SSI

Convertirse en uno de los pilares para la construcción de un país productiva- y tecnológicamente más dinámico constituye el desafío global que enfrenta la industria nacional de SSI. Teniendo en cuenta la trayectoria de este sector en la última década y las capacidades adquiridas, es factible que: i) se posicione con fuerza en el mercado mundial, en nichos específicos; ii) contribuya a la intensificación tecnológica del sistema productivo nacional (bienes y servicios), fortaleciendo las ventajas competitivas de éste; e iii) interactúe con las tecnologías y disciplinas propias del paradigma tecno-económico vigente (bioinformática, microelectrónica, biotecnología, nanotecnología, etc.) para impulsar fuertemente el desarrollo científico-tecnológico de frontera en el país.

No obstante, esta oportunidad histórica de Uruguay de convertirse en un productor y exportador de

⁷⁰ En 1999 la producción de software fue declarada de interés nacional (decreto 84/99). En 2000, se la exoneró del Impuesto a la Renta (IRIC) (decreto 387/00), extendiéndose la exoneración en 2007 hasta fines de 2009, y también se exoneró la exportación de software y servicios informáticos del Impuesto al Valor Agregado (IVA) (decreto 386/00). En 2002, se exoneró la importación de software de las retenciones por concepto del impuesto a la renta (decreto 144/02).

tecnología e inteligencia en una escala significativa para el país no podrá aprovecharse con la sola inercia del desarrollo actual de la industria de SSI. Los cambios requeridos están estrechamente vinculados con la construcción de nuevas capacidades en CTI. A esto apuntan los siguientes objetivos de política.⁷¹

Impulsar la formación de recursos humanos en áreas afines a las TIC para asegurar una oferta futura adecuada en cantidad y calidad a los objetivos de crecimiento del sector (OBJETIVO 1)

El sector de SSI se encuentra en una situación de pleno empleo y tiene dificultades para encontrar los recursos humanos formados que necesita para crecer. Del lado de la oferta, el número de egresados de las universidades (pública y privadas) en áreas afines a las TIC no muestra un patrón de aumento sostenido, en contraste con el fuerte crecimiento del sector.⁷² La oferta pública de carreras terciarias no universitarias es extremadamente limitada y los costos asociados a la oferta privada no permiten el acceso a ella por parte de todos los interesados. La situación y perspectiva del mercado laboral local se ven agravadas por la expatriación de talento local, estimulada por políticas migratorias de varios países que enfrentan también una escasez de personal calificado en estas áreas.

Por otra parte, el ritmo particularmente acelerado de desarrollo de las TIC en el mundo impone la permanente actualización y especialización de los conocimientos de los profesionales del área. Actualmente, esta necesidad se resuelve esencialmente a través del auto-estudio y la formación en las propias empresas pero debería ser objeto de programas formales.⁷³

Incrementar la oferta local de recursos humanos en cantidad y calidad en el área de las TIC no es una tarea sencilla debido a las causas de variada índole que subyacen a las carencias actuales (ver Betarte *et al.*, *op. cit.*) y, en todo caso, requiere de una estrecha coordinación y articulación entre diferentes entidades del sistema educativo nacional. Algunos de los requerimientos atañen más propiamente a la estrategia nacional de educación pública⁷⁴ pero corresponde al PENCTI promover instrumentos que contribuyan a superar las actuales limitantes. Dichos instrumentos deben responder a los siguientes objetivos específicos, que sólo podrán alcanzarse con la participación de distintas entidades educativas:

- Diversificar la oferta de carreras universitarias, terciarias no universitarias y técnicas en las áreas afines a las TIC, atendiendo criterios de articulación entre los distintos niveles y ofertas de formación, multidisciplinariedad y diversificación geográfica, entre otros.
- Promover la planificación estratégica en las instituciones de formación, apuntando a mejorar la calidad de la enseñanza y su adecuación a los objetivos de consolidación del sector, adecuar la duración de los estudios en función de los perfiles buscados y reducir los niveles de deserción e ingreso temprano al mercado de trabajo.
- Consolidar la oferta de programas de posgrado, tanto académicos como de índole profesional.
- Fomentar la educación permanente para la actualización de conocimientos de los profesionales y técnicos del sector.
- Impulsar la demanda de formación en carreras informáticas, dirigida entre otros a los liceales.

⁷¹ Líneas de acción más detalladas para cada objetivo planteado se encuentran en Betarte, Cancela y Moleri, *op. cit.*

⁷² Se observa una relación deficiente entre el número de ingresados y el de egresados debido a varios factores, entre los que se destacan el nivel de deserción (causado en parte por deficiencias en la enseñanza secundaria) y la temprana absorción de estudiantes por el mercado laboral ante la escasez de la oferta, lo que provoca demoras en los estudios.

⁷³ Una iniciativa en este sentido es el Centro de Desarrollo del Conocimiento que estableció el LATU con algunas empresas del sector y la CUTI.

⁷⁴ Por ejemplo, superar las actuales barreras de acceso a la formación terciaria en áreas afines a las TIC implica introducir cambios en los programas de educación media, entre otros con respecto a: el enfoque en la enseñanza de las matemáticas; el uso de la informática como metodología de enseñanza y aprendizaje; la incorporación de tópicos específicos relacionados con las TIC; y el estímulo temprano a la capacidad de emprender.

Impulsar vigorosamente el desarrollo científico-tecnológico y la innovación con miras a posicionar la industria uruguaya de SSI en los mercados internacionales en ciertos nichos específicos (OBJETIVO 2)

La industria de SSI no puede aspirar a propulsar la producción de sus bienes y servicios exclusivamente sobre la base de la demanda interna, considerando las limitaciones de ésta en términos de volumen y exigencias de complejidad y calidad. En este sentido, en su dimensión económica, los conocimientos y las innovaciones desarrollados en el país resultan particularmente valiosos si revisten un carácter novedoso a nivel internacional. Para poder competir en innovación y calidad en los mercados internacionales vinculados a las TIC, es necesario transformar profundamente el sistema científico-tecnológico que sustenta y alimenta las estrategias de desarrollo del sector.

Para ello, es preciso formar recursos humanos de excelencia e implementar medidas tendientes a retener en el país y atraer del exterior a investigadores y tecnólogos de alto nivel. Asimismo, la investigación fundamental y aplicada debe apuntar a la progresiva identificación de un subconjunto de tecnologías en las que es factible que el país se destaque a nivel internacional. Este proceso debe tener en cuenta, además de las capacidades locales, posibles nichos o segmentos de la demanda internacional así como también las áreas de intersección de las TIC con el desarrollo de otros sectores de la economía nacional (agroindustrial, energía, medio ambiente, etc.), tal como se analiza en las secciones correspondientes de este capítulo.

Los objetivos específicos que deben guiar el diseño de los instrumentos de apoyo a esta transformación incluyen así:

- Alcanzar una masa crítica de recursos humanos de excelencia en investigación en informática, electrónica y otras disciplinas vinculadas a las TIC.
- Consolidar grupos de I+D de alto nivel y proyección a largo plazo, en temas estratégicos para el desarrollo del sector y del país.
- Utilizar la prospectiva tecnológica como base para la definición de una visión de largo plazo del desarrollo del país.
- Fortalecer las capacidades de articulación con el sector empresarial y de innovación en un sentido amplio.

Este último objetivo implica, entre otros: apoyar a empresas en la fase de desarrollo de productos; fomentar la innovación en todos los aspectos relacionados con el desarrollo y la internacionalización de negocios de base tecnológica; y orientar la inversión extranjera hacia la instalación en el país de empresas de base tecnológica dispuestas a establecer asociaciones con empresas locales.

El PENCTI apunta muy particularmente a estimular el desarrollo de productos y soluciones informáticas innovadoras de alto valor agregado, con un fuerte componente de conocimiento.

Impulsar la adopción e incorporación de patrones de desempeño y estándares de calidad (OBJETIVO4)

Si el país pretende convertirse en un actor relevante en el mercado mundial de SSI, es esencial consolidar una cultura de la calidad con respecto a los productos y procesos y las modalidades de entrega al mercado. En el contexto mundial altamente competitivo los clientes exigen evidencias de la calidad de los productos que adquieren. Las certificaciones permiten al productor diferenciarse de la competencia (prestigio, imagen), abrir nuevos mercados y erigir barreras ante nuevos entrantes. Por su parte, la incorporación de patrones mínimos de desempeño lleva a una reducción de los costos asociados a fallas y errores, una mejor organización y gestión de la empresa y, en suma, un mayor nivel de productividad.

Los objetivos específicos se centran en torno a tres áreas:

- Difusión: instalar la temática de la incorporación de patrones mínimos de desempeño y estándares de calidad en la agenda de las empresas productoras y en el ámbito universitario.

- Educación: asegurar que la formación y la oferta de recursos humanos sea funcional a los requerimientos específicos de las empresas, con lo cual éstos incorporarán fácilmente estándares metodológicos a su labor diaria.
- Apoyo técnico y/o financiero: instrumentar medidas de apoyo a las empresas comprometidas a la implantación de sistemas internacionales de calidad y mejoras organizacionales.

Definir e impulsar estrategias enfocadas a los mercados externos (OBJETIVO 5)

En su conjunto las medidas ya planteadas son condiciones necesarias para lograr un fuerte impulso de las exportaciones del sector de SSI. Pero la consolidación de estas bases debe acompañarse además de una estrategia pro-activa de internacionalización. Si bien la definición y ejecución de ésta incumbe esencialmente al sector empresarial,⁷⁵ con el apoyo de las entidades gubernamentales dedicadas a la promoción de las exportaciones, el PENCTI apoya los esfuerzos que se realicen en tal sentido, dada la importancia para el país de la exportación de productos intensivos en tecnología y conocimientos.

Los objetivos específicos que deben guiar el diseño de instrumentos de apoyo incluyen:

- Diseñar estrategias de comercialización enfocadas al posicionamiento de la industria de SSI en los mercados internacionales.
- Superar las limitaciones de escala promoviendo diversas medidas de asociatividad empresarial.
- Monitorear la evolución de las exportaciones (bienes y servicios; directas e indirectas) con base en un sistema de medición precisa que permita apreciar en sus varias dimensiones la contribución del sector al desarrollo nacional.

Una condición de gran importancia para que el flujo de negocios pueda orientarse cada vez más hacia los mercados externos es la actualización y mejora continua de la infraestructura de telecomunicaciones (recuadro 2.6.2). Se precisa disponer de comunicaciones de alta calidad, ancho de banda ampliado y costos competitivos.

Recuadro 2.6.2 - Telecomunicaciones

Según especialistas del sector, el desarrollo de la industria de SSI y sus exportaciones requiere de las siguientes acciones del Estado en el área de las telecomunicaciones:

- Generar un marco legal y regulatorio estable y coherente en el ámbito de las telecomunicaciones.
- Mejorar la disponibilidad y el costo de las telecomunicaciones.
- Disponer de redes convergentes de tecnología abierta para desarrollar productos y aplicaciones orientados a la exportación.
- Proporcionar redes IP homogéneas con un nivel de servicio adecuado para Sistemas ASD y Servicios ASP que den valor agregado.
- Resolver el problema de la carencia de conexiones aeronáuticas y otras condiciones mínimas requeridas por empresas con casa matriz en Uruguay.

Fuente: Betarte, Cancela y Moleri (2008)

Definir e impulsar estrategias para la incorporación transversal de las TIC al sistema productivo nacional (OBJETIVO 3)

Desde su infancia la industria uruguaya de SSI se ha caracterizado por su capacidad de desarrollar o adaptar programas y servicios en función de parámetros eminentemente locales. Esta alta flexibilidad en la comprensión de problemas específicos de los usuarios forma parte del capital estructural acumulado en el sector, que debe ser aprovechado y complementado con otras capacidades y conocimientos para alcanzar el objetivo propuesto. Se precisa, en primer lugar, mejorar y profundizar el conocimiento de la oferta y la demanda. La oferta nacional de SSI debe ser

⁷⁵ En un análisis reciente basado en la experiencia internacional, se plantea que la internacionalización exitosa de empresas de base tecnológicas implica acciones en diferentes áreas, en particular: el establecimiento de redes y alianzas; la capacidad gerencial y la experiencia internacional de los líderes empresariales; la diferenciación estratégica como barrera a la erosión del valor; la gestión interna de recursos humanos más allá del corto plazo; el compromiso de las empresas con el impacto de sus productos y servicios en la competitividad y productividad de sus clientes; y la capacidad empresarial de diseñar modelos de negocios y objetivos estratégicos. El avance logrado en torno a estos factores claves varía ampliamente entre las empresas del sector nacional de SSI (Mordezki, s.f.).

sistematizada, identificando con precisión sus alcances. Ello implica elaborar parámetros que permitan segmentarla, clasificarla y calificarla para determinar de esta forma los conocimientos y capacidades a nivel de las empresas productoras y las entidades de investigación.

El mismo esfuerzo de sistematización se requiere del lado de la demanda, real y potencial. En prácticamente todos los sectores tratados en el PENCTI se indican áreas de intersección con las TIC pero es necesario analizar con mayor detenimiento el potencial de contribución de la industria local de SSI, tanto a nivel del sector privado como del público. Esto a su vez daría señales y perspectivas a las empresas de SSI y permitiría orientar en forma acorde la I+D y la formación de recursos humanos.

A nivel micro, la detección de las oportunidades de incorporación de TIC es una tarea exigente considerando que no existe en el país una masa crítica de empresas que demanden explícitamente conocimientos tecnológicos (Pittaluga *et al.*, 2008.; ANII-INE, 2008) y que la minoría de empresas grandes y pujantes tiende a adquirir 'paquetes tecnológicos' en los mercados externos. Por lo tanto, debe apoyarse esta labor con recursos humanos específicos (agentes intermediarios o *brokers*), adecuadamente formados para entender la situación de las empresas, avanzar en el pre-diagnóstico, detectar necesidades de distinta índole y relacionarlas tanto con las capacidades inventariadas de la oferta de SSI como con la oferta de instrumentos de política.

Además, este proceso de identificación de la demanda debe contemplar dos de las dimensiones promovidas por el PENCTI: la inclusión social y territorial. Esto solamente podrá ser el resultado de la acción conjunta de varios actores. Se trata de prospectar e interactuar a nivel territorial por medio de redes conformadas por una combinación de integrantes de: empresas del sector de SSI; otros productores y empresas locales; equipos de investigación universitarios de las áreas sociales y científico-tecnológicas; gobiernos municipales; programas gubernamentales de inclusión social y territorial; ONG; etc. Esta misma modalidad de prospección debe también permitir mejorar el mapeo de los requerimientos concretos en recursos humanos a nivel regional local, como insumo imprescindible para la reorientación y ajuste del sistema de formación de profesionales y técnicos en áreas afines a las TIC, según lo planteado en el objetivo 1.

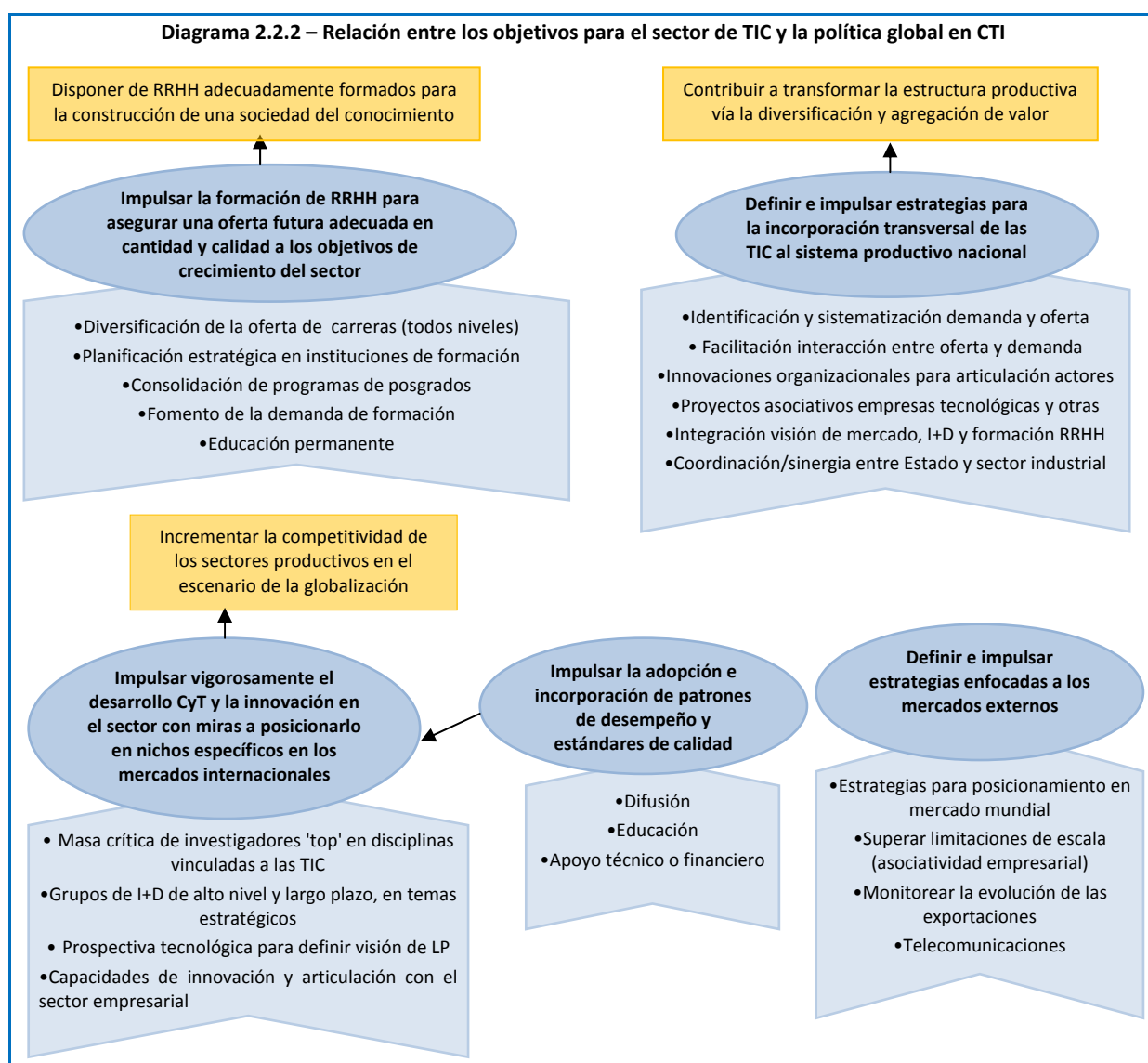
El conocimiento en profundidad de la relación entre la oferta y la demanda es una condición necesaria pero no suficiente para asegurar su vinculación. Además de apoyar proyectos de innovación realizados en conjunto por empresas de SSI y de otros sectores, es esencial disponer de instrumentos para la creación o consolidación de interfaces, que aseguren que el despliegue de las capacidades técnicas se acompañe de la construcción de la necesaria confianza entre productores y usuarios. Acá también se requiere de recursos humanos entrenados específicamente para realizar tareas de facilitación y generar consensos entre actores provenientes de distintos ámbitos.

En términos económicos, es de esperar que los mayores impactos se produzcan en los sectores más dinámicos, si se logra 'embeber' tecnología en los productos de exportación. Sin embargo, no debe descartarse el desarrollo de aplicaciones para los segmentos de bajo valor agregado y competitividad, precisamente para dinamizarlos. Igualmente importante es la integración entre la industria nacional de SSI y otros sectores basados en el uso de TIC, en particular las industrias culturales, que ofrecen amplias oportunidades de creación de negocios y empleo. Esto incluye el desarrollo de contenidos digitales con fines educativos y de entretenimiento, entre otros para la plataforma CEIBAL, los que a su vez pueden significar oportunidades de negocio en países de lengua hispanica.

Finalmente, la difusión de las TIC en el país depende también de la coordinación entre el Estado y el sector de SSI. Por una parte debe promoverse la articulación de la industria con las acciones promovidas por la AGESIC y con las necesidades que surgen de las políticas de gobierno (gobierno electrónico, Plan Ceibal, reforma del Estado, etc.). Por otra, deben impulsarse mecanismos que permitan que las empresas nacionales compitan efectivamente en las licitaciones que se generen, tales como marcos para el desarrollo de prototipos y pruebas de concepto, políticas de compras estatales, etc.

En síntesis, la promoción de la incorporación de SSI de origen nacional a los sistemas productivo y social incluye los siguientes objetivos específicos:

- Sistematizar la oferta de conocimientos, productos y servicios del sector de SSI, e identificar y clasificar las carencias y necesidades del tejido productivo nacional relacionadas con las TIC.
- Facilitar la interacción entre oferta y demanda de TIC.
- Integrar la visión de mercado con las actividades de I+D y de formación de recursos humanos en el área de las TIC.
- Innovar en términos organizacionales, articulando y coordinando actividades de índole productiva y social entre diferentes actores y fomentando metodologías de aprendizaje entre los participantes.
- Desarrollar proyectos innovadores asociativos entre empresas de base tecnológica y otras.
- Lograr una mayor coordinación y sinergia entre el Estado y el sector industrial.



2.8 Biotecnologías

Las biotecnologías no conforman un sector de actividad de acuerdo con los criterios de delimitación tradicionales.⁷⁶ Las empresas que tienen como base el empleo de este tipo de conocimientos operan en diferentes sectores de actividad económica. No obstante, a la vez que es posible definir las biotecnologías de acuerdo a una base técnica común, es factible también reconocer ámbitos de producción en los cuales se identifican agentes que se caracterizan por el empleo intensivo, actual o potencial, de biotecnologías. Esto permite un doble abordaje para la definición de políticas públicas de apoyo a la biotecnología: a) un abordaje sectorial que define como "población objetivo de las políticas" a los agentes que operan en un mismo mercado y mantienen lazos entre sí, y; b) un abordaje tecnológico que define como objetivo de las políticas el desarrollo de las competencias tecnológicas que subyacen al proceso de innovación en diferentes sectores (Júdice y Vedovello, 2007).

En este apartado se rescatan los dos criterios, partiendo del abordaje tecnológico, ya que el mismo permite analizar cómo la biotecnología impacta transversalmente en diferentes sectores de actividad. De esa manera, se consideran aspectos que hacen al desarrollo de las capacidades genéricas de investigación e innovación en el área, con énfasis en el potencial de la biotecnología para la creación de nuevas actividades económicas, que puedan apuntar tanto a un desarrollo autónomo de empresas proveedoras de servicios de biotecnología como a la renovación de sectores tradicionales.

Antecedentes

Las biotecnologías han cobrado gran importancia como objeto de política en los últimos tiempos. La relevancia de este tipo de conocimientos para la transformación de diferentes sectores de actividad, así como los cambios que trajo el desarrollo de la biología molecular y las técnicas biotecnológicas sucedáneas en los patrones de búsqueda de soluciones tecnológicas, han motivado que el fomento de las mismas sea objeto de múltiples programas de política pública en casi todo el mundo. Asimismo, la creciente importancia económica de las biotecnologías y de las llamadas bioindustrias en la producción mundial ha despertado cada vez mayor interés en planes y programas estratégicos a nivel nacional y en diferentes organizaciones internacionales.

Aunque concentradas en unos pocos países desarrollados, las llamadas bioindustrias muestran un crecimiento muy importante en los últimos años. Han multiplicado por más de diez veces el valor de las transacciones a nivel mundial, con una tasa de crecimiento particularmente alta en los últimos años. Esto ha motivado que se generen grandes expectativas en relación al impacto de las biotecnologías y a las posibilidades que las mismas ofrecen para los países subdesarrollados para la transformación de su estructura productiva. La expresión más clara de este auge de las biotecnologías lo representa la idea de que es posible caracterizar esta situación como el surgimiento de un nuevo modelo de producción basado en lo que se denomina la bioeconomía (Capdevielle *et al.*, 2008).

El crecimiento de la participación de las biotecnologías en la producción mundial es incuestionable y ello es una de las razones que motiva su selección como uno de las áreas estratégicas dentro del

⁷⁶ La biotecnología "... se define como un conjunto de técnicas que usan o transforman el material de organismos vivos para desarrollar nuevos productos, servicios o procesos y generar nuevos conocimientos, en diversos sectores de la economía. Comprende la biotecnología clásica o convencional, que explota a los organismos existentes en la naturaleza con propósitos tecnológicos, y la biotecnología moderna –resultado de los avances en el conocimiento de las bases moleculares de los procesos biológicos– que se apoya en el uso de la información genética de los organismos y que incluye la modificación genética ... de acuerdo a diversas necesidades tecnológicas" (Pittaluga, 2006:12). De esta manera, "...las investigaciones, desarrollos, procesos o productos biotecnológicos surgen necesariamente de la integración de diferentes disciplinas científicas y aplicaciones técnicas" (Capdevielle *et al.*, 2008: 1).

PENCTI. No obstante es preciso tomar con cautela las expectativas que se generan respecto a las posibilidades de desarrollo endógeno de este tipo de actividades y prestar atención a las fortalezas y restricciones específicas que existen en el país.

Como se detalla en la siguiente sección, si bien el potencial de las biotecnologías es muy amplio, en Uruguay las actividades productivas basadas en la biotecnología son aún limitadas. Esto no es una excepción respecto a otros países periféricos y en especial respecto a otros países de la región (Bisang *et al.*, 2007).⁷⁷

Tener presente el debate actual sobre las potencialidades reales de la biotecnología contribuye a la definición de herramientas de política factibles y que apunten a un crecimiento progresivo de las capacidades en el área. Un eje clásico a partir del cual puede estructurarse este debate es respecto a la generación de conocimiento y especialmente de productos económicamente viables desde empresas nacionales *versus* la aplicación de biotecnologías adquiridas vía compra. Las transformaciones que ha implicado la biotecnología en la producción agropecuaria son una muestra del gran impacto que tienen las mismas y de la complejidad de un modelo basado en la adopción de tecnología exógena. En el caso de la producción agrícola, como se describe en la sección 2.2, la introducción –parcial– de organismos genéticamente modificados (OGM) supuso un cambio en la forma de producción, basado en la compra externa de tecnología. En ese sector las aplicaciones de tecnología moderna, que implican modificaciones moleculares, no han provenido de desarrollos endógenos nacionales.

Esto no pretende negar la importancia de las biotecnologías en el nuevo paradigma tecnoc-económico ni preconizar un desarrollo autárquico del área. Simplemente se trata de poner una mirada crítica sobre el "entusiasmo" que prima respecto a las potencialidades de estas tecnologías y, especialmente, proponer una estrategia que intente aprovechar progresivamente dichas potencialidades.

Existen diferentes aspectos a considerar en una estrategia de este tipo. Uno de los más importantes, con excepciones en los casos de grandes multinacionales especialmente en el sector agrícola, refiere al hecho que las actividades de investigación e innovación en el área de biotecnología se encuentran en una etapa de inversión de riesgo, en la cual los beneficios sólo se consolidan a largo plazo.

Esto trae como consecuencia uno de los aspectos ya identificados en el caso uruguayo, que refiere a la etapa de consolidación de las empresas (Snoeck *et al.*, *op. cit.*; Bisang *et al.*, *op. cit.*). Las empresas de base biotecnológica suelen surgir como PYMES, muchas veces bajo la forma de empresas incubadas o *start-up*, que una vez en el mercado encuentran grandes dificultades para sobrevivir de manera autónoma. Eso lleva a un proceso de adquisición por grandes empresas o, en muchos casos,

⁷⁷ Por ejemplo, en el caso de biotecnología para la salud humana, el desarrollo de soluciones tecnológicas ha estado vinculado a la existencia de diferentes *disparadores*, asociados a restricciones o crisis en la capacidad de cubrir las necesidades de asistencia de la población (Mytelka, 2006). También en este sector, y específicamente en el de biofarmacéutica, existen trabajos que llaman la atención sobre la necesaria cautela respecto a lo que se denomina el *mito de la biotecnología* (Hopkins *et al.*, 2007). En los países desarrollados la inversión en nuevas drogas mediante procesos moleculares de búsqueda ha crecido significativamente; no obstante, dicha inversión no ha logrado un impacto proporcional en el desarrollo de nuevos productos. Asimismo, la investigación en los países centrales se ha concentrado en drogas específicamente orientadas a atender problemas de salud de sus propias poblaciones, con altos ingresos, lo cual aumenta la probabilidad de retorno de la inversión (*ibidem*). Esto lleva a que la investigación a nivel mundial se concentre en un tipo de problemas que no son los que afectan a las poblaciones de los países desarrollados. Este caso ejemplifica la situación general a la que se enfrentan los países periféricos para el desarrollo de soluciones biotecnológicas. De la falta de interés económico de los "grandes jugadores" en problemas ajenos a sus poblaciones, junto con la especificidad en las características de los organismos, surge una oportunidad para el desarrollo endógeno de las actividades de producción basadas en biotecnologías, el cual implica el desafío de construir una trayectoria de aprendizaje propia. Desde el punto de vista del diseño de políticas, esto muestra que no es evidente cuál es la forma más adecuada de promover el desarrollo de estas actividades y su penetración en diferentes sectores de actividad. En particular, en condiciones de menor desarrollo científico-tecnológico relativo y especialmente con mercados menos consolidados, las políticas de apoyo deben prestar especial cuidado a no replicar simplemente las formas implementadas en los países desarrollados.

a su desaparición. El primero no es necesariamente un mal resultado, siempre que no represente la disolución del componente endógeno de I+D que la empresa realizaba. A su vez, en economías de escaso desarrollo industrial y con ausencia de empresas nacionales de gran porte, esto puede suponer la extranjerización. Nuevamente eso no es necesariamente malo, de hecho la incorporación a cadenas internacionales de valor es una de las estrategias posibles para el desarrollo de este sector.⁷⁸ Sin embargo, sobre cómo puede darse ese proceso, cómo vincularse con la inversión extranjera y cómo endogeneizar los beneficios de los desarrollos tecnológicos es que la política pública debe proponer soluciones creativas.

Condiciones de partida

En términos generales el área de biotecnología ha tenido un escaso desarrollo en Uruguay. Casi no existen empresas de base biotecnológica propiamente dichas. En general las empresas recurren a productos importados siendo muy escasas las que realizan desarrollos propios.

No obstante, se observa que dentro de algunos sectores existen experiencias de mayor éxito relativo. Estas diferencias provienen principalmente de las capacidades de producción y comercialización alcanzadas en cada sector antes que de diferencias en el potencial científico tecnológico de las mismas. Existen, aunque no en el número necesario, recursos humanos con alta capacitación en las diferentes áreas. Sin embargo, la amplia mayoría está concentrada en el sector académico y con escasos vínculos con el ámbito empresarial.

Si bien en el caso uruguayo esto se ve agravado por la escasa masa crítica, tanto en términos de desarrollo científico como empresarial, esta situación no es una excepción a nivel internacional. Buena parte de los programas de fomento a la biotecnología han estado orientados a generar estímulos para la búsqueda de la valorización económica de los conocimientos creados en ámbitos de investigación. Para ello existen diferentes tipos de instrumentos de acuerdo con distintos objetivos de política. En líneas generales la estrategia que aquí se propone sigue la lógica de fortalecimiento de las capacidades de investigación como requisito *sine qua non* para el desarrollo de las capacidades de innovación y la promoción de mecanismos de articulación para el impulso de procesos de innovación. A su vez en este caso en particular se enfatiza el apoyo a la consolidación de empresas.

La insistencia en la importancia de instrumentos para la consolidación empresarial se sustenta en los más recientes trabajos sobre esta área de actividad en Uruguay, que muestran que si bien existen casos exitosos, se trata de un sector que muestra problemas de apropiabilidad y que no logra consolidarse como tal más allá de algunas empresas (PNUD, 2005; Snoeck *et al.*, *op. cit.*).

Es preciso considerar que si bien buena parte de las soluciones biotecnológicas ya están maduras a nivel mundial, el desarrollo de las mismas a nivel local abre oportunidades tecnológicas para la generación de nuevos negocios (Capdevielle *et al.*, 2008: 9). Eso retorna sobre el punto antes señalado referente a la necesidad de definir una estrategia adecuada para las potencialidades nacionales, aprovechando las ventajas específicas que pueden existir. Específicamente, existe la

⁷⁸ No obstante, los posibles problemas asociados a la extranjerización de las empresas no son una mera suposición. El caso de Biobrás, que posiblemente haya sido la empresa latinoamericana más exitosa en el área de biotecnología para la salud humana, ejemplifica este tipo de problemas. Biobrás, situada en Minas Gerais, Brasil, llegó a ser la cuarta empresa en el mundo en el desarrollo y comercialización de insulina sintética. Creada por capitales nacionales y ampliamente apoyada por fondos públicos para su desarrollo tecnológico y comercial, esta empresa fue comprada por una de las grandes empresas internacionales del sector. Luego de poco más de un año de actividades, la empresa cerró sus actividades de investigación y producción en Brasil. Este ejemplo es sólo a título ilustrativo de lo que se considera el principal desafío en esta área de actividad. El mismo pasa por la consolidación empresarial en un ambiente donde existen grandes empresas, muchas veces con una facturación líquida superior al PBI de Uruguay, que tienen una política muy agresiva de control de mercado vía control de la oferta. Si bien el de Biobrás es un caso que puede considerarse extremo, es un ejemplo de que los principales problemas no pasan por la capacidad de generación de conocimientos ni necesariamente por la generación de innovaciones, sino por la consolidación empresarial.

posibilidad de aplicar conocimientos ya existentes que aporten al desarrollo productivo de diferentes sectores de la economía y, a su vez, eso tendría como contrapartida el fortalecimiento de las empresas de biotecnología.

El tipo de vinculaciones entre empresas de biotecnología y empresas de otros sectores fue recogido en estudios anteriores que analizaron la oferta y demanda dentro del ámbito de la biotecnología (PNUD, *op.cit.*; Pittaluga *et al.*, 2006) A partir de esos estudios es posible caracterizar la estructura del sector (Cuadro 2.8.1) a la vez que diferenciar algunas características específicas del comportamiento de las empresas de base biotecnológica existentes.

El cuadro mencionado muestra la estructura de la oferta y demanda de empresas biotecnológicas y de servicios ambientales. Se destaca en ello la fuerte presencia de PYMES en las empresas que ofrecen este tipo de servicios, que a su vez tienen como demandantes empresas de mayor porte. Cabe señalar que las empresas específicamente de biotecnología, son empresas de tamaño algo mayor que las de servicios ambientales de acuerdo al relevamiento IDH-PNUD (Pittaluga *et al*, 2006: 44).

Cuadro 2.8.1 - Distribución de las empresas de biotecnología y servicios ambientales según tramo de facturación y ocupación (en porcentaje del total de empresas)					
	Ventas totales en US\$ (2002)	Tramos de ocupación			Total
		Menos de 20	De 20 a 99	100 o más	
Productores	Menos de 60 mil	32	1	0	34
	Entre 60 y 180 mil	18	1	0	19
	Entre 180 mil y 5 millones	12	22	5	39
	Más de 5 millones	0	3	5	8
	Total	62	27	11	100
Demanda	Menos de 60 mil	4	0	0	4
	Entre 60 y 180 mil	2	0	0	2
	Entre 180 mil y 5 millones	11	23	6	40
	Más de 5 millones	2	9	43	55
	Total	19	32	49	100

Fuente: Pittaluga et al, 2006: 44

Sin embargo, el dato que probablemente sea más importante destacar es el desempeño de estas empresas durante el pico del período de crisis (1999-2002). De manera similar a lo que se observa para el sector de software, las empresas productoras de biotecnología y servicios ambientales, muestran un crecimiento de las ventas y del empleo durante ese período (*ibid.*: 45). Eso podría ser un indicador de que se trata de un ámbito de producción que se encuentra en una etapa de despegue, más o menos pronunciado en términos relativos, que explica que su demanda no se vea afectada por fluctuaciones cíclicas, debido a que *permea* crecientemente otras actividades.

Más allá de esta hipótesis alentadora, las empresas de biotecnología en Uruguay se caracterizan por ser pequeñas y con una escasa propensión exportadora (*ibidem*). Cabe destacar el peso relativamente alto de las ventas al sector público (16%), lo cual puede ser el punto de partida para la elaboración de políticas de compras públicas que contengan mecanismos de promoción para estas empresas.

Finalmente cabe señalar que todos los antecedentes coinciden en destacar el mayor desarrollo relativo de las capacidades de investigación. En particular sobre la base del desarrollo de la investigación en ciencias de la vida en términos generales, que puede tener una fuerte convergencia

con la investigación en biotecnología en particular. Como ha sido reiteradamente señalado, el crecimiento de esa área es un efecto del impacto del Programa de Desarrollo de las Ciencias Básicas (PEDECIBA). Asimismo, la Maestría en Biotecnología de la UdelaR, si bien no ha contado con los recursos necesarios, ha permitido generar un espacio específico de formación de alto nivel en esta área. No obstante, como también ha sido reiterado en muchas ocasiones, el pequeño tamaño de la comunidad académica y las escasas inversiones en I+D hacen que se requiera de políticas activas que favorezcan la incorporación de nuevos investigadores y nuevas inversiones que brinden oportunidades para dichos investigadores.

En lo que va de este apartado se presentaron de manera general las condiciones de partida del área de biotecnología. En lo que sigue se presentan brevemente estas condiciones para tres sectores de actividad: agropecuario y salud animal; biofarmacéutica y salud humana y; medio ambiente y recursos naturales. Todos estos sectores, excepto el farmacéutico, son objeto de un análisis específico en otras secciones de este capítulo. Por tal motivo, este apartado se remite solamente al posible papel de las biotecnologías en su potencial desarrollo.

Antes de pasar al análisis de la aplicación sectorial, retomando el doble abordaje propuesto – sectorial y tecnológico- es preciso resaltar que uno de los objetivos del PENCTI en esta área, y en general para las áreas de sectores tecnológicos emergentes, es la creación de una masa crítica de empresas que trabajen en líneas lo más cercanas posibles a la frontera del conocimiento.

Si bien se busca la articulación con otros sectores mediante el abordaje tecnológico transversal, se entiende que contar con una masa crítica de empresas –grandes o PYMES, que participen de otros sectores o no– es un requisito para el desarrollo de la biotecnología en el país.

Biotecnología para la producción agropecuaria y la salud animal

En el ámbito de la producción agropecuaria y agroindustrial, las potenciales aplicaciones biotecnológicas parecen infinitas. Las mismas abarcan desde recursos para manejo de la producción hasta los controles de sanidad alimentaria.

En Uruguay la incorporación de biotecnología en esta área se ha concentrado en la producción agrícola extensiva (cereales) y en desarrollos para la salud animal. El primero de los casos se ha basado en la compra de paquetes que han contribuido significativamente al crecimiento de la productividad aunque dentro de un modelo productivo con escasa planificación estratégica.⁷⁹

En el área agrícola existen también importantes innovaciones desarrolladas en el INIA, algunas de ellas con un alto impacto en la producción. El desarrollo de nuevos cultivos, con incorporación de biotecnologías tradicionales o modernas, por parte del INIA, cuenta con la ventaja de la amplia experiencia de este Instituto en mecanismos de innovación asociativa entre productores.

En esta área cabe destacar la muy escasa presencia de empresas dedicadas a procesos de biotecnología tradicional, como cultivo de tejidos o fermentación, imprescindibles para la reproducción de especies para posteriores plantíos. Esta situación ha llevado a que el INIA haya tenido que dedicar recursos a actividades de baja complejidad, como la reproducción de plantines o semillas, ya que casi no existen empresas privadas dedicadas a este tipo de actividades. En este punto es necesario establecer mecanismos promocionales para la creación de empresas y muy especialmente mejorar el marco regulatorio –y su fiscalización– sobre propiedad intelectual, de manera de generar los incentivos para la creación de este tipo de empresas o para que empresas existentes tengan interés en estas actividades.

En el sector de salud animal, directamente vinculado con la actividad agropecuaria, sobresale el

⁷⁹ Este modelo se ha denominado “de arriba hacia abajo”, ya que no se parte de las necesidades específicas del productor sino de la adopción de un paquete difundido a través de las grandes empresas y sus canales de distribución. Este tipo de aplicaciones biotecnológicas tiene un impacto muy desigual en grandes y pequeños productores, precisamente por la forma de definición del “sendero tecnológico” y por la adecuación de las necesidades específicas que ello implica.

desarrollo de empresas dedicadas a la producción de vacunas. Las tres empresas existentes tuvieron diferentes trayectorias con un uso más o menos intensivo de la biotecnología. Es un subsector que se ha destacado por su desempeño exportador, basado en mejores precios relativos y apertura de mercados alternativos, aunque el proceso de difusión se ha visto truncado (Snoeck *et al.*, *op. cit.*). Existe poca vinculación entre estas tres empresas y no se han generado derrames para nuevos emprendimientos. Ello se explica, en gran parte, por el empleo del secreto industrial como mecanismo de protección de la propiedad intelectual y por las características fuertemente tácitas e idiosincráticas del conocimiento requerido para la definición de la estrategia de negocios de estas empresas.

En este caso en particular, las modificaciones en el contexto interno operaron como disparadores para la búsqueda de nuevas estrategias. Ello es una muestra de estrategias empresariales virtuosas que logran recuperar competitividad vía innovación.

Más allá de la especificidad de este caso, el mismo muestra una situación generalizable para el sector de salud humana, como ya se mencionó en la sección 2.4. Ello consiste en la búsqueda de otros nichos para la producción de vacunas tradicionales que están fuera del ámbito de protección de la propiedad intelectual y que pueden tener un mercado similar al que están explotando estas empresas de salud animal.

Biofarmacéutica y salud humana

El mercado farmacéutico uruguayo se caracteriza por la división entre laboratorios nacionales concentrados en la producción de medicamentos similares o bajo licencia, que abastecen a casi dos tercios del mercado, y laboratorios extranjeros que desde los años noventa dejaron de producir en el país y abastecen el mercado local mediante importaciones. En términos generales esta es una industria que aún contando con bajos niveles de inversión en I+D en comparación con parámetros internacionales del sector, se caracteriza por tener un mayor desarrollo relativo de las capacidades de innovación y, en particular un mayor nivel de formación de su personal que el promedio de la industria manufacturera uruguaya.

Las posibilidades de incorporación de conocimientos y técnicas de base biotecnológica en el sector farmacéutico son prácticamente infinitas y están siendo objeto de grandes inversiones en las empresas líderes. Uruguay cuenta con capacidades de investigación en esta materia y como se mencionó en la sección 2.4 recientemente se han creado nuevas plataformas tecnológicas que pueden representar un fuerte impulso a estas actividades (Polo Tecnológico de Pando, Instituto AMSUD-Pasteur). Asimismo algunos laboratorios nacionales han iniciado un proceso de inversiones y renovación de infraestructura.

Sin embargo, la industria uruguaya maneja una escala muy pequeña para participar de manera autónoma en este tipo de desarrollos. Ello obliga a la búsqueda de formas de inserción en cadenas de valor, vía asociación u otras estrategias, que permita superar las restricciones de tamaño de mercado. Por otra parte, la incorporación de biotecnología a la farmacéutica es un proceso que ya data de algunos años a nivel internacional y al cual Uruguay estaría arribando con cierto rezago. Para impulsar su crecimiento es necesario contar con mecanismo de apoyo a la formación de personal, inversiones para I+D y un *aggiornamento* del marco legal, que permitan acelerar el proceso de incorporación de nuevos conocimientos (Capdevielle *et al.*, 2008). En este sentido, aparece como particularmente relevante la exploración de formas de cooperación en la región para el desarrollo de conocimientos y productos para atender problemas comunes específicos. En este punto es preciso considerar la elaboración de instrumentos de apoyo directo a programas de largo plazo sobre temas interés.

En lo que refiere a la biotecnología para salud humana el desarrollo es también incipiente. Si bien las plataformas tecnológicas mencionadas así como las actividades de algunos laboratorios ofrecen nuevas oportunidades para el desarrollo de este tipo de productos o servicios, las capacidades

instaladas son aún escasas a nivel industrial.

Sin embargo, existe un laboratorio nacional que ha mantenido una fuerte línea de inversión en infraestructura, recuperando la planta de un antiguo laboratorio internacional y construyendo una nueva planta para biotecnología, con inversiones específicas en control de calidad para medicamentos biotecnológicos. Este caso muestra un ejemplo de éxito desde el momento que ha logrado penetrar el mercado internacional con productos de base biotecnológica, aun en una etapa en que los mismos no constituyen su principal rubro de actividad.

De hecho, ese tipo de casos muestra que la biotecnología es una opción tecnológica viable siempre que existan los activos complementarios –experiencia de producción, conocimiento de los canales de distribución, capacidad financiera – que mediante formas asociativas o al interior de una empresa, hagan posible superar la etapa de inversión de riesgo.

Para que sea posible reproducir ese tipo de experiencias es necesario contar con estrategias de búsqueda de información sobre oportunidades tecnológicas y nichos de mercado, así como generar formas de evaluación tecnológica que sustenten los procesos de producción.

Asimismo, dada la importancia del Estado en la prestación de servicios de salud, la definición de políticas activas desde la demanda aparece como un recurso clave para la promoción de estos sectores.

Biotecnología, medio ambiente y recursos naturales

El Uruguay presenta un significativo retraso en lo que refiere al desarrollo de un marco legal para el tratamiento de la biodiversidad y la bioseguridad. El desarrollo de las biotecnologías a nivel internacional es objeto de polémica por su impacto en los recursos naturales, a la vez que es visto como una alternativa tecnológica para el tratamiento sustentable del medio ambiente.

En estos aspectos, a excepción del debate y la legislación sobre transgénicos, casi no existen avances en el país. Sin embargo existen sí, experiencias de innovaciones para el tratamiento biológico de residuos que muestran las potencialidades de este tipo de actividades que no requieren de grandes inversiones en capital fijo. Requieren sí, para su desarrollo, de una mejora en los marcos regulatorios que resulten en incentivos directos para la generación de innovaciones. Estos aspectos fueron tratados con mayor detalle en la sección 2.6 sobre medio ambiente y recursos naturales.

Desafíos y objetivos de política

Como fue señalado a lo largo de los apartados anteriores la biotecnología puede contribuir significativamente al desarrollo tecnológico y productivo en diferentes áreas. No obstante, como también se destacó, las posibilidades de desarrollo de esta área requieren de una política que establezca objetivos claros, acordes a la situación de partida y orientados a un fortalecimiento progresivo de las capacidades científicas, tecnológicas y productivas.

A continuación se presentan los principales desafíos y objetivos de política:

Educación y formación de recursos humanos en biotecnología (OBJETIVO 1)

Este objetivo apunta a una política integral de formación de personal. En el área de investigación, se propone fomentar la formación de personal al más alto nivel mediante la creación de nuevos posgrados y cursos de actualización. Esto básicamente consiste en fortalecer la Maestría en Biotecnología que se dicta en la UdelaR y promover la creación de un doctorado en el área, el cual podría crearse mediante formas de coordinación por área entre las diferentes instituciones existentes en el país: UdelaR, INIA, Pasteur, IIBCE. Para que ello tenga posibilidades ciertas se requiere a su vez de recursos que aseguren un adecuado sistema de becas para los estudiantes.

Tan importante como la formación académica es el apoyo a la formación profesional, tanto de gestores públicos para los programas de apoyo como de personal ocupado en el sector productivo. En este caso además de mecanismos tradicionales de formación es preciso diseñar un sistema de

movilidad de personal entre la academia y el sector productivo que facilite el intercambio de conocimiento a la vez que la formación de personal.

Incorporación de personal altamente calificado en el sector productivo (OBJETIVO 2)

En este caso se propone la creación de mecanismos que faciliten la contratación de personal altamente calificado en biotecnología por parte de las empresas. Ello es un elemento fundamental para lograr un tejido empresarial más denso en el sector, así como la incorporación de biotecnologías en sectores tradicionales.

Impulsar la articulación entre empresas, instituciones académicas y sector público en el ámbito de las biotecnologías (OBJETIVO 3)

Se propone la creación de espacios de articulación a diferentes niveles, tanto en relaciones público-privados, privado-privado y público-público. Esto parte de un amplio nivel de articulación de los aspectos relacionados con biotecnología a partir del cual se definen estrategias y líneas conjuntas de acción.

Entre las líneas de acción destacadas está la promoción de diferentes formas asociativas, con diferentes grados de duración en el tiempo, ligadas por vinculaciones temáticas o territoriales.

Armonización del marco regulatorio para las biotecnologías (OBJETIVO 4)

En este punto es preciso un amplio trabajo de armonización y creación de un marco regulatorio adecuado. Ello es particularmente importante a la luz de las soluciones biotecnológicas recientemente aplicadas en el agro y sus posibles consecuencias.

Como ya se señalara la mejora y difusión del marco regulatorio puede transformarse en un poderoso incentivo para el desarrollo de innovaciones biotecnológicas, en particular en el área de medio ambiente.

A su vez, la revisión de los marcos regulatorios en el área de salud y en particular en lo que refiere a los derechos de propiedad intelectual, aparece como un paso imprescindible para generar una estrategia de aprovechamiento de las posibilidades que brindan los acuerdos actualmente firmados por el país. Este punto se relaciona con el primero señalado en este apartado, siendo un aspecto crítico la formación de personal en temas de regulación y derechos de propiedad.

Apoyos para la creación de empresas y para la obtención de rentas derivadas de la innovación en biotecnología (OBJETIVO 5)

Como fue adelantado en las líneas anteriores, uno de los principales problemas para la consolidación de un área de biotecnologías en Uruguay es la fragilidad de este tipo de negocios debido a la ausencia de retornos en el corto plazo y por lo mismo los altos riesgos que implica.

Por ello se entiende fundamental que las políticas atiendan tanto al fomento para la creación de empresas, bajo la forma de apoyo a incubadoras, start-up, etc., pero con un fuerte énfasis en un plan de negocios sustentado en la determinación y prospección de nichos tecnológicos y de mercado.

Asimismo es necesario contar con mecanismos de apoyo, créditos y subsidios, para empresas consolidadas en los diferentes sectores mencionados. Como fue dicho, en el caso de farmacéutica ya existe una experiencia de aprovechamiento del *know how* adquirido en la producción química para la producción biológica. Asimismo, dicha empresa logró capitalizar sus activos específicos como son los canales de venta y distribución.

Este tipo de medidas apuntan a uno de los desafíos fundamentales de política en esta área orientado a facilitar la obtención de rentas por parte de las empresas de manera de evitar experiencias de deserción.

Apoyo a programas de investigación e innovación de largo plazo (OBJETIVO 6)

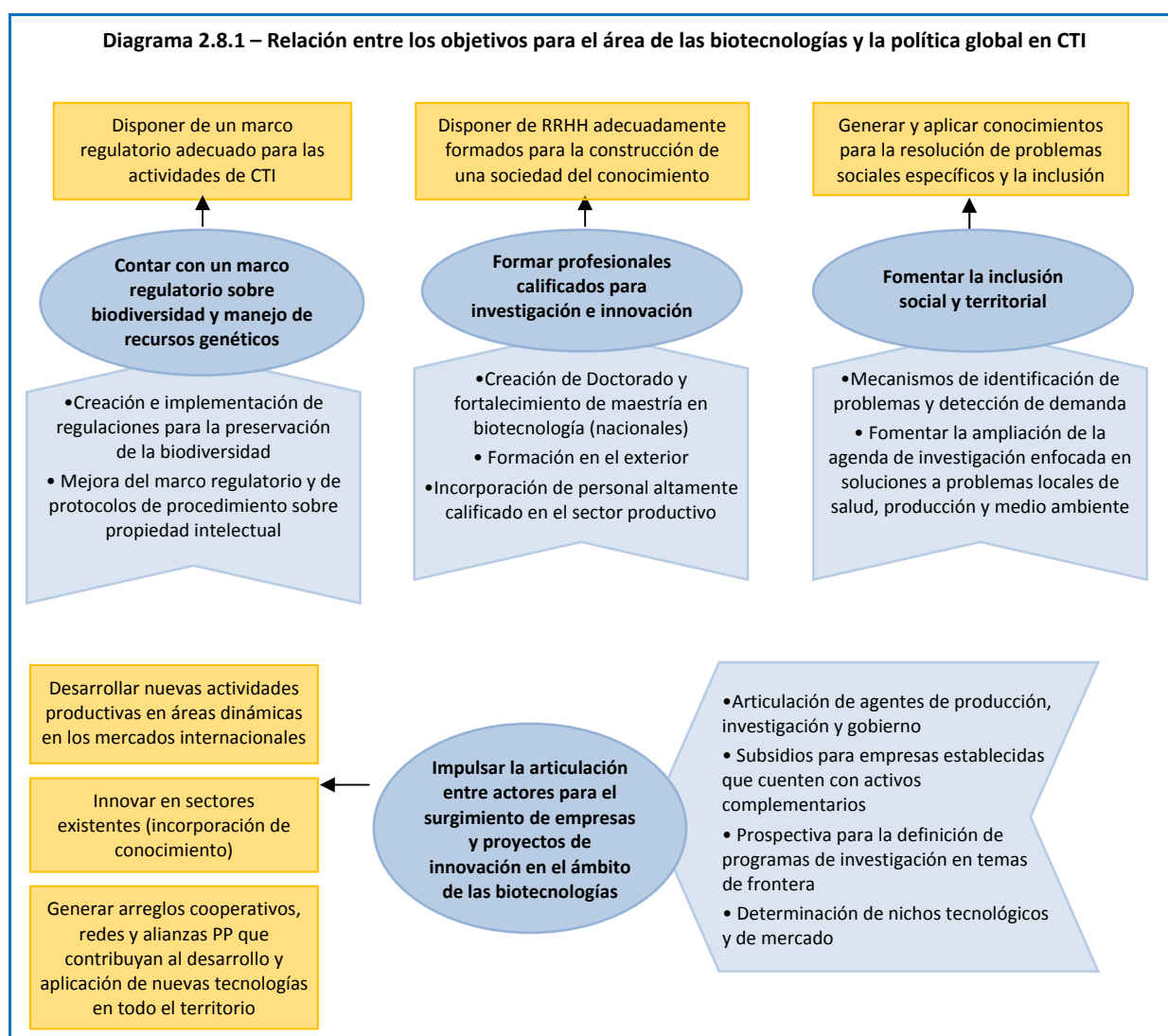
Es preciso que las políticas de apoyo a la biotecnología estén integradas en las políticas sectoriales de agro, salud y medio ambiente, a la vez que definir instrumentos específicos para el desarrollo de estas tecnologías.

Esto requiere básicamente de un esfuerzo de gestión que permita el manejo integrado de los diferentes sectores. Un ejemplo de cómo ello podría hacerse es a partir de programas de investigación como existen en otros países. Existen diversos ejemplos de programas articulados en torno a la investigación genómica que logran atender necesidades de diferentes sectores a la vez que apoyar temas de frontera en la investigación: *“El desarrollo de innovaciones biotecnológicas a partir de los avances en el conocimiento de los genomas de diferentes organismos aparece en general como una estrategia común al sector de salud humana y animal (nuevos métodos diagnósticos, vacunas de última generación, etc.) y a diferentes cadenas de valor agropecuarias y agroindustriales (como por ejemplo el sector de carnes diferenciadas por calidad y marca de origen genético, y los productos vegetales con aseguramiento de calidad genético-sanitaria y propiedades nutraceuticas diferenciales), con un foco de las aplicaciones en la identificación de nuevas funcionalidades (bioprocesos) y nuevos usos alimentarios y no alimentarios que valoricen los recursos genéticos disponibles”*. (Capdevielle et al., 2008: 39).

En este sentido la propuesta concreta es el financiamiento de Programas de I+D+i que articulen capacidades y objetivos en torno al mapeo genético de una o más variedades, o a otros programas de investigación e innovación en biotecnologías. Esto apunta concretamente a saldar uno de los principales problemas detectados como es el de apropiabilidad de los conocimientos. Para ello se requiere de una forma de construcción de la agenda que se articule un programa de investigación orientado hacia la solución de problemas concretos, presentes y futuros en diferentes áreas de producción.

Se entiende que para cubrir los objetivos 5 y 6 serían más adecuados instrumentos del tipo de apoyo directo no de fondos concursables. Estos últimos son una herramienta muy valiosa para diversos tipos de actividades. No obstante, cuando se refiere a este tipo de objetivos, donde existe una evaluación previa y un monitoreo de las experiencias, las cuales se definen por su importancia estratégica, es aconsejable que existan instrumentos de apoyo directo acordes a ese tipo de objetivos. Por otra parte, en el caso particular del Objetivo 6, diversos programas de investigación de este tipo pueden estar orientados a la generación de bienes públicos, como lo es la generación de información genómica, con lo cual sus impactos para otras experiencias sería su principal virtud.

El diagrama 2.8.1 muestra la relación entre los objetivos planteados para el área biotecnológica y los objetivos globales del PENCTI.



2.9 Innovación y equidad

Como se planteó en [el capítulo 1] una de las preocupaciones centrales que orienta la elaboración del PENCTI es la definición de una política de innovación que tenga entre sus ejes articuladores el diseño de instrumentos que promuevan soluciones para la exclusión social. La forma como se concibe esta acción es como parte de una serie de políticas públicas orientadas a la promoción de la equidad. Se destacan entre ellas la reforma de la salud, las políticas de atención a la emergencia social y el nuevo sistema tributario. Dentro de la orientación general hacia una sociedad más equitativa, las políticas de innovación tienen por el momento un papel relativamente menor. Sin embargo, se parte de la premisa que la promoción de una sociedad que basa su reproducción material y cultural en el empleo intensivo del conocimiento requiere de altos niveles de integración y equidad, y que por lo mismo no es posible pensar políticas de promoción de la ciencia, la tecnología y la innovación aisladas de los objetivos de inclusión social.

Condiciones de partida

Uno de los aspectos que afectan críticamente la exclusión social es la situación de pobreza de las personas, entendida como la insuficiencia de ingresos para acceder a los bienes y servicios necesarios para su sustento. Si bien en los últimos años se han revertido algunos de los aspectos más críticos que dejó la crisis económica y social de 2002, Uruguay aún presenta serios problemas de pobreza a inequidad social. Luego de la crisis, el impacto de la recuperación económica sólo se hizo sentir en el ingreso de los hogares a partir de 2005-2006, manteniéndose –de acuerdo a la metodología desarrollada en 2002 a partir de la Encuesta Continua de Hogares (ECH) – en el entorno de 26% de las personas para 2006 (Amarante y Vigorito, 2008).⁸⁰

Cuadro 2.9.1 - Índice de Gini y distribución del ingreso por quintiles *per capita* con valor locativo. 1986-2006

(localidades de 5000 habitantes y más)

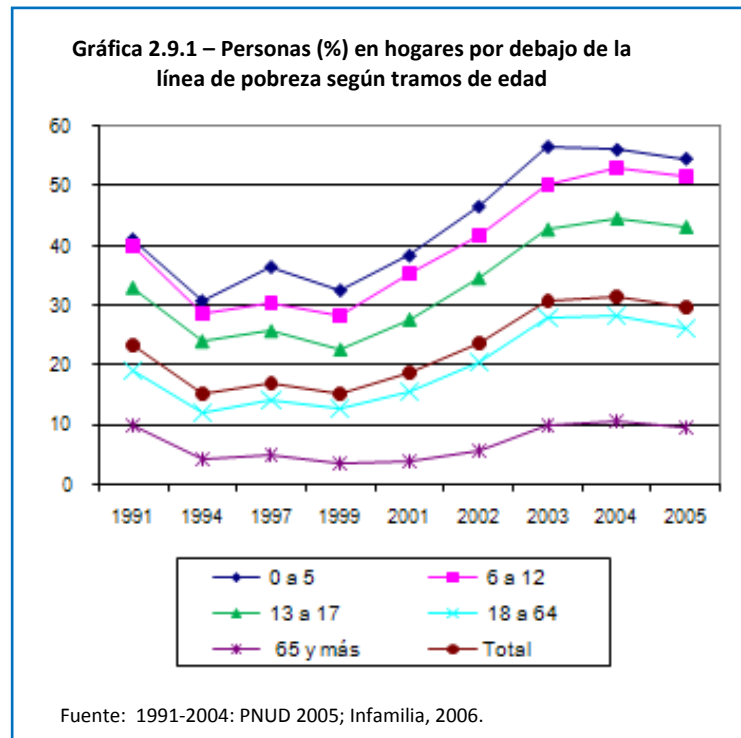
	Gini	Quintil de ingreso per capital					Total
		1	2	3	4	5	
1991	41,1	5,9	10,7	15,2	21,8	46,4	100,0
1998	43,8	4,8	9,6	14,5	21,9	49,2	100,0
2002	45,0	4,8	9,1	14,0	21,8	50,3	100,0
2005	44,1	4,9	9,4	14,4	21,8	49,6	100,0
2007	45,7	4,7	8,9	13,8	21,5	51,1	100,0

Fuente: Amarante y Vigorito (2008), con base en Instituto de Economía, FCEyA, UdelAR.

Estas autoras destacan a su vez que los movimientos en la concentración del ingreso no han afectado la incidencia de la pobreza. De hecho, como muestra el cuadro 2.9.1, la evolución de la desigualdad de ingresos –aun siendo baja para la región– no presenta grandes cambios en los últimos años.

A los problemas en la desigual distribución de ingresos según estratos se agrega la persistente inequidad intergeneracional en este aspecto.

Como puede apreciarse en la gráfica 2.9.1, lo que se ha denominada “infantilización de la pobreza” es resultado de una tendencia que se inicia a fines de la década de 1990 y que a partir de 2003 se



estabilizó en los niveles que muestra dicho gráfico. Esta situación es probablemente uno de los aspectos más críticos de la situación social en Uruguay. Por un lado pone en cuestión el modelo de reproducción del país donde cerca del 60% de los niños nacen en condiciones de pobreza. Por otro, se trata de una situación de muy difícil reversión desde el momento que afecta mayormente a hogares con jefes jóvenes, con dificultades de acceso al mercado de trabajo. Eso sugiere la necesidad en primer lugar de políticas sociales específicas, y también de que otras políticas como las de CTI se planteen posibles aportes para esta situación.

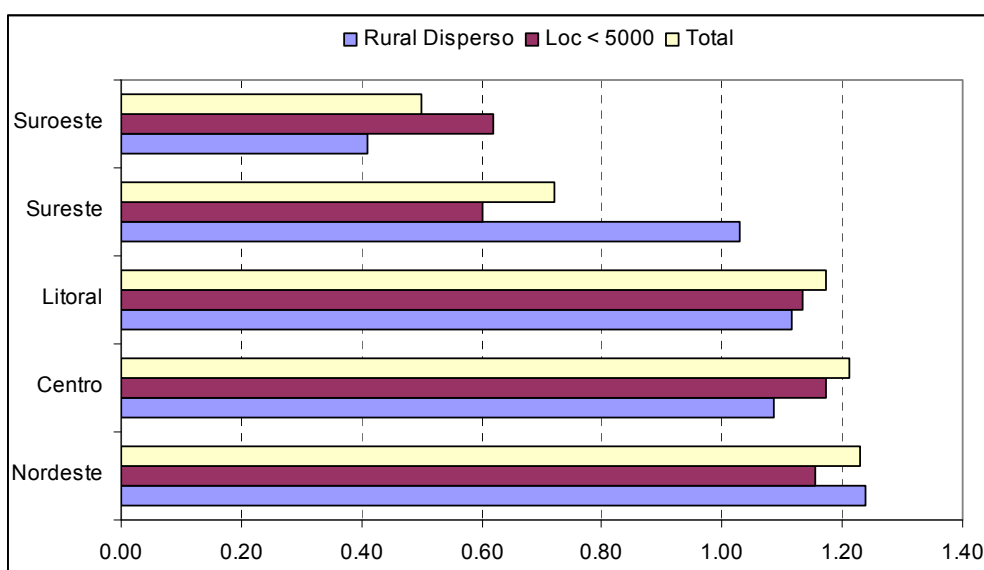
Por otra parte, la pobreza, especialmente la denominada pobreza reciente, muestra altos

⁸⁰ En el artículo de prensa aquí citado, las autoras presentan una breve discusión sobre las diferentes metodologías existentes y las mejoras metodológicas que está llevando a cabo el INE. Más allá de la relevancia de esta discusión, lo que se pretende mostrar aquí es el peso significativo de la pobreza en Uruguay con cualquiera de las metodologías disponibles.

valores de incidencia en zonas rurales y especialmente en la región centro y norte del país (Paolino y Perera, 2008). Ello muestra otro aspecto de la desigualdad asociado a la pobreza, que se constituye también en un freno a las potencialidades de desarrollo del país.

A su vez, este tipo de pobreza está fuertemente relacionado con la desigualdad territorial que presentan los actuales niveles de pobreza en nuestro país. Como muestra la grafica 2.9.2, los problemas de inequidad relacionados con la pobreza tienen un fuerte sesgo territorial. La concentración de personas por debajo del nivel de pobreza en la zona sur del país es sensiblemente menor que en las otras regiones. Por otra parte, como señalan Paolino y Perera (2008), esta situación está asociada en el medio rural a un modelo productivo concebido "de arriba hacia abajo", el cual ha tenido impactos positivos en el aumento de la productividad de varias cadenas agroindustriales (ver sección 2.2) pero ha generado problemas de exclusión a pequeños productores y asalariados rurales.

Grafico 2.9.2 - Concentración de la pobreza según región, 2007
(promedio nacional de pobres según nivel de ingreso. 1 = indicador promedio nacional)



Fuente: Paolino y Perera (2008), con base en ENHA-INE 2007.

Cabe señalar, que si bien los datos presentados muestran una situación de real emergencia social, la situación de Uruguay en el contexto de la región sigue siendo favorable. Como muestra el cuadro 2.9.2, en el contexto de América Latina los niveles de pobreza e indigencia de Uruguay siguen siendo de los más bajos.⁸¹

Los datos que se han presentado aquí muestran sólo un aspecto de las formas de exclusión social presentes en Uruguay. No se pretende reducir ello simplemente a los problemas de pobreza e inequidad en la distribución de los ingresos. Los datos mostrados son simplemente a modo de ejemplo de la relevancia del problema. Son conocidos los problemas de acceso al mercado laboral de los jóvenes, los problemas de permanencia en el sistema educativo, los problemas referidos a la salud sexual de mujeres jóvenes, la alimentación de niños recién nacidos; como también los problemas de reinserción laboral de personas maduras, las carencias en acceso a la información y la comunicación, todos ellos factores claves para el ejercicio de la ciudadanía. Como se explicita más

⁸¹ Los datos presentados en el cuadro 2.9.2 corresponden a estimaciones realizadas a partir de la línea de pobreza elaborada por CEPAL cuya metodología difiere de las que se utilizaron en Uruguay para 1997 y 2002. Sobre las diferencias en las metodologías ver: Amarante y Vigorito, 2008. Específicamente sobre la metodología de la CEPAL ver: http://www.cepal.org/publicaciones/xml/2/34732/PSE2008_Cap1_Pobreza.pdf

adelante, el PENCTI no se propone resolver por sí sólo ninguno de estos problemas, sino generar una forma de trabajo que contribuya a ello desde las actividades de CTI.

Cuadro 2.9.2 - Incidencia de la pobreza y la indigencia en América latina (países seleccionados)										
Porcentaje de personas debajo de la línea de pobreza										
Año	Argentina	Bolivia	Brasil	Chile	Colombia	Costa Rica	Ecuador	Paraguay	Perú	Uruguay
1990	--	52,6a	41,2	38,5	52,7b	24,9	62,1	--	--	17,9
1994	16,1	51,6	40,3c	38,5	45,4	20,7	57,9	49,9	--	9,7
1997	--	52,3	30,6d	22,0d	45,0	19,3	56,2	49,9d	33,7	9,5
1999	23,7	48,7	32,9	20,7e	50,6	18,1	63,5	49,0	36,1	9,4
2002	45,4	52,0	34,1g	19,7f	51,4	17,5	49,0	50,1g	42g	15,4
2004	29,4	53,8	34,3	18,5h	49,8	18,7	47,5	59,1	37,1	20,9
2005	26,0	--	32,8	--	45,4	20,0	45,2	55,0	36,8	18,8
2006	21,0	42,4	29,9	13,9	--	18,0	39,9	--	31,2	--
2007	--	42,4	26,9	--	--	17,8	38,8	55,2	25,7	18,1
Porcentaje de personas debajo de la línea de indigencia										
	Argentina	Bolivia	Brasil	Chile	Colombia	Costa Rica	Ecuador	Paraguay	Perú	Uruguay
1990	--	23,0	16,7	12,5	20,0	6,4	26,2	--	--	3,4
1994	3,4	19,8	15c	7,1	18,6	5,7	25,5	18,8	--	1,9
1997	--	22,6	9,6d	5,1d	17,2	5,5	22,2	16,3d	9,9	1,7
1999	6,7	19,8	9,3	5,1e	21,9	5,4	31,3	17,4	9,3	1,8
2002	20,9	21,3	10,4g	5,1f	24,3	5,5	19,4	18,4g	9,9g	2,5
2004	11,1	20,2	9,7	4,4h	22,5	5,8	18,2	26,8	6,5	4,7
2005	9,1	--	8,2	--	18,2	5,6	17,1	23,2	6,3	4,1
2006	7,2	--	6,7	3,2	--	5,4	12,8	--	4,9	--
2007	--	16,2	6,6	--	--	4,2	12,4	23,8	3,5	3,1

a 1989, b 1991, c 1993, d 1996, e 1998, f 2000, g 2001, h 2004

Fuente: CEPAL (2008b), sobre la base de tabulaciones especiales de encuestas de hogares de los respectivos países. Anexo estadístico Panorama social de América Latina 2008.

Desafíos y objetivos de política

En ese marco se propone avanzar en la creación de espacios de trabajo y definición de nuevos instrumentos de política con el objetivo de promover soluciones para la extrema pobreza y a exclusión social. La gran complejidad del problema, así como la necesaria construcción colectiva de los instrumentos a aplicar, recomiendan esta forma de construcción paso a paso, en el marco de un proceso que permita revisar lo que se realiza.

La relación entre las actividades de CTI y la equidad social admite al menos dos posibles abordajes. Uno de ellos refiere a la reducción de los impactos negativos de los cambios tecnológicos sobre la equidad. El ejemplo típico de este tipo de casos son los programas de reinserción laboral para los afectados por el "desempleo tecnológico", alfabetización digital en adultos, etc. Sin embargo los aportes más recientes sobre innovación e inclusión social (Rodríguez Gustá, 2008; Sutz, 2008) enfatizan un segundo abordaje. El mismo se basa en la importancia de promover políticas orientadas a aprovechar de manera intensiva las capacidades de investigación e innovación para la resolución de problemas de equidad social. En ese enfoque los esfuerzos se orientan a diseñar políticas e instrumentos que apunten a revertir situaciones de exclusión social. Este segundo abordaje incluye al primero, pero no se limita a los problemas resultantes del cambio técnico sino a los diferentes problemas de equidad presentes en sociedades subdesarrolladas.

Es claro que el PENCTI no parte de la premisa que mediante la innovación tecnológica es posible solucionar los problemas de inequidad social presentes en la sociedad uruguaya. Los problemas de

inequidad son eminentemente sociales, refieren a la desigual distribución de recursos económicos, culturales y de poder, y por lo mismo requieren soluciones sociales y políticas antes que tecnológicas (Sutz, *op. cit.*). No obstante, existen problemas específicos en los cuales el aporte de la investigación científico-tecnológica y de la innovación resulta clave.

Los problemas sociales a los que puede contribuir el PENCTI están enmarcados dentro de una estrategia general de generación de conocimiento endógeno. Como ya fuera mencionado, existen problemas relevantes para las sociedades subdesarrolladas que no son atendidos por la investigación e innovación en los países desarrollados. Probablemente uno de los casos más claros es el mencionado en la sección 2.4 sobre la importancia de la innovación para la atención sanitaria de la población nacional, tanto en lo que refiere a desarrollo de tratamientos más baratos o de nuevos tratamientos. No obstante, estos problemas no se agotan en las necesidades sanitarias de la población; la opción por el desarrollo endógeno de soluciones a problemas locales es, en algunos casos, la única opción (recuadro 2.9.1). Esto se debe a que las diferentes poblaciones presentan problemas específicos diferentes, tomando nuevamente un ejemplo referido a la salud, un caso claro es el mal de Chagas en nuestra región. Pero también a que la investigación se concentra en la solución a problemas de las sociedades de mayor ingreso, con lo cual en los principales centros de generación de innovaciones estos problemas no están dentro de la agenda de trabajo.

Recuadro 2.9.1 - Problemas y soluciones según la condición de (sub) desarrollo

La siguiente matriz pretende ilustrar los desafíos y las oportunidades que aparecen asociados a la innovación para la inclusión social. La noción general que inspira la misma es que las situaciones de 'escasez', propias de los países en desarrollo (PSD), obligan a buscar soluciones originales para problemas que o bien no son atendidos por las soluciones existentes o bien estas últimas no satisfacen los requisitos de costos o especificidad de los PSD. Un ejemplo de ello en Uruguay es el desarrollo de las Unidades Potabilizadoras Autónomas (UPA), que permiten llevar agua potable a lugares aislados a muy bajo costo. Sin duda no se trata de un ingenio tecnológico basado en nuevos principios fundamentales, sino de una innovación que atiende las necesidades específicas dado un contexto de 'escasez'.

Además de promover la inclusión social, estos 'llamadores' a la innovación endógena son una fuente de diversificación de la actividad productiva y de exportación a otros países en desarrollo.

	Problemas para los que existen soluciones en los países desarrollados (PD)	Problemas para los que no se encontraron o no se buscaron soluciones en los PD
Existen soluciones adecuadas para países subdesarrollados (PSD)	Las soluciones pueden conseguirse vía la importación. Pueden dar lugar a innovaciones adaptativas	Dieron lugar a innovaciones endógenas, con potencial de exportación a PSD (Ej. uruguayos: UPAs; BiliLed - ictericia; Sumidero Invertido - protección heladas)
Las soluciones existentes no son adecuadas para PSD	Casos 'llamadores' a la innovación endógena, con potencial de exportación a otros PSD	Casos 'llamadores' a la innovación endógena, en particular mediante I+D+i en redes regionales en PSD (Ej. enfermedades 'olvidadas': malaria, mal de Chagas, dengue; piel sintética de bajo costo)

Fuente: Srinivas y Sutz (2006). Traducido y levemente adaptado.

Estos ejemplos permiten, a su vez, plantear de manera simple dos estrategias complementarias para las políticas de innovación orientadas a favorecer la inclusión social. En primer lugar la ampliación de la agenda de investigación-innovación de manera de dar lugar a actividades orientadas a la solución de problemas específicamente referidos a la inclusión social. La segunda refiere a la ampliación de las posibilidades de acceso a derechos, bienes y servicios críticos para la integración social de las personas –salud, alimentación, vivienda, educación, ejercicio de la ciudadanía, entre otros-. Esta abarca la promoción de diferentes actividades de investigación e innovación que estén orientados a mejorar el acceso de amplios sectores de la población a dichos bienes o servicios.

La búsqueda de ampliar la agenda de investigación y la de ampliar el acceso de la población parten de premisas comunes. En primer lugar el convencimiento de que existen en Uruguay capacidades de investigación-innovación que pueden ofrecer soluciones útiles para los problemas de inclusión social. En segundo lugar, se asume que dichas soluciones no son evidentes para el conocimiento existente, no se trata de un proceso de “transferencia de conocimiento” o aplicación de conocimientos existentes a nuevas problemáticas sino que se requiere de un proceso de generación de conocimiento basado en métodos rigurosos de investigación y en un proceso interactivo de identificación y abordaje de los problemas.

La breve experiencia existente en nuestro país muestra que uno de los principales desafíos para la política es la identificación de la demanda. Es relativamente más sencillo implementar mecanismos de incentivo que levanten las restricciones que los investigadores –en ámbitos académicos o empresariales- enfrentan para ampliar o modificar su agenda de trabajo que identificar con claridad hacia dónde es que debe ampliarse la misma y en particular cómo implementar mecanismos para que el resultado obtenido se exprese en medidas o acciones concretas.

En ese sentido, el programa de "Apoyo a proyectos de alto impacto social", que está siendo implementado por la ANII, es un primer paso necesario para el aprendizaje en la gestión de esta línea de política. El mismo busca promover y apoyar iniciativas de investigación cuyos resultados impacten en el bienestar social.

Este tipo de instrumento será de gran utilidad para contar con una aproximación a la “oferta calificada”, es decir al cuerpo de investigadores que cuentan con la capacidad, no sólo de formular una propuesta de investigación de calidad, sino también de identificar un problema de “alto impacto social” y cómo implementar acciones para que los resultados de la investigación se vuelquen en ello.

Sin embargo este tipo de instrumentos es sólo un primer paso y probablemente deba entenderse como una experiencia piloto. El aspecto crítico consiste en establecer mecanismos para la detección de la demanda, que permitan tener una orientación sobre en qué sentido se pretende ampliar la agenda y cómo se busca ampliar el acceso.

El apoyo a mecanismos de detección de demanda se inscribe dentro de una vasta literatura que, desde muy diferentes ámbitos, destaca la importancia de generar formas de inclusión social no meramente compensatorias sino de promover el desarrollo de las capacidades para una integración social activa (Pereira, 2007; Rodríguez Gustá, 2008; Sutz, 2008). En atención a esos aspectos es que al inicio de este apartado se destacó la importancia de un enfoque de construcción paso a paso y que reparara en la necesaria construcción colectiva, con participación de los agentes, de los instrumentos a promover.

Tomando en consideración los elementos vertidos en esta sección y en los análisis sectoriales precedentes, los instrumentos del PENCTI para contribuir a la equidad social se articulan en tres grandes objetivos que suponen diferentes tipos de intervención. Los objetivos se refieren a i) identificación de la demanda; ii) ampliación de la agenda de investigación y; iii) aplicación de la innovación.

Para ello se requiere en primer lugar, de formas de intervención orientadas a la generación de información sobre las demandas sociales y sus posibles soluciones mediante la investigación-innovación. Llegar a conocer ese tipo de demanda requiere de instrumentos específicos para la colecta de información en cuya ejecución participen tanto los investigadores como los agentes sociales y también personal especializado en la articulación de demandas con capacidades técnicas (sastres). El resultado de esa forma de intervención es la ampliación de la agenda de investigación con miras a generar innovaciones aplicables, para lo cual también se va a requerir de mecanismos de articulación entre los agentes.

En este marco de acción y teniendo en consideración los aspectos tratados en los análisis sectoriales antes presentados, se propone la implementación de instrumentos para la detección de la demanda

en algunas de las áreas prioritarias ya definidas.⁸² Dichas áreas, son:

- Salud: dificultades de acceso a tratamientos adecuados para dolencias prevalentes.
- Problemas de desempleo y pobreza rural.
- Problemas de inclusión digital, desarrollo de prácticas y contenidos para el Plan Ceibal

A partir de esos tres ejes de trabajo corresponde apoyar, de manera coordinada con los esfuerzos ya realizados desde la ANII y la UdelaR, un proceso de detección de las demandas sociales y posteriores apoyos para la búsqueda de soluciones a las mismas. Los instrumentos específicos para estos objetivos se presentan en el capítulo 3.

⁸² Cabe señalar que una metodología como ésta ha sido elaborada desde la Comisión Sectorial de Investigación Científica de la UdelaR, a partir de la cual pueden extraerse experiencias y ampliar su aplicación a nivel nacional.

CAPÍTULO 3 – LA CAJA DE HERRAMIENTAS Y SU APLICACIÓN

3.1 Tipología de intervención y caja de herramientas

Los instrumentos para promover las actividades de CTI buscan atender los diferentes tipos de intervención requeridos para poder cumplir con los objetivos generales y sectoriales planteados en los capítulos 1 [no tratado en este informe] y 2 del PENCTI.

A partir del análisis de los desafíos y objetivos definidos para los sectores priorizados es posible reconocer cierto patrón de requerimientos –véase la tabla 3.1.1–, que a su vez permite definir la siguiente tipología de intervención. Como se desprende de su fundamentación y se explicita más adelante en la lógica de intervención, todos los tipos de intervención seleccionados son complementarios entre sí y, de hecho, ninguno de ellos podría justificarse sin la presencia de los otros:

- **Formación de recursos humanos en investigación, gestión y producción:** la formación de recursos humanos es probablemente el principal problema a afrontar para hacer del conocimiento y la innovación elementos centrales de la estrategia de desarrollo. En ese sentido se propone un tipo de intervención que abarque tanto el área de investigación, donde probablemente existe mayor experiencia sobre los posibles instrumentos de apoyo, como también la formación de personal dedicado a actividades de innovación en el sector productivo y a la gestión de actividades de investigación e innovación, lo cual es un requisito que el propio impulso de nuevas políticas torna aun más necesario.
- **Apoyo a la prospectiva, inteligencia competitiva y evaluación tecnológica:** existe un creciente consenso sobre la necesidad de contar con herramientas de análisis prospectivo, que abarquen desde el apoyo a la capacidad competitiva de las empresas hasta la exploración de tendencias de investigación y la detección de demandas de innovación. Este es un tipo de intervención que resulta un medio necesario para otros de los propuestos y desde luego para la consecución de los objetivos.
- **Fortalecimiento del marco regulatorio:** Uruguay carece de un adecuado marco regulatorio en diversas áreas. Esto es particularmente crítico en algunos casos como la regulación de la propiedad intelectual en algunos sectores o la regulación del uso y preservación de recursos naturales. Este tipo de intervención apunta a una mejora de estos aspectos, también como un medio necesario para implementar otras intervenciones propuestas y como un objetivo en sí mismo.
- **Articulación de los agentes y/o de la oferta y demanda de conocimientos:** las actividades de investigación e innovación como instrumento de desarrollo nacional requieren de un esfuerzo específico orientado a fomentar la articulación entre los actores. A pesar de los esfuerzos en los últimos años para generar interfaces entre los diferentes actores del Sistema Nacional de Innovación, el conocimiento sigue circulando con grandes dificultades en la economía.
- **Desarrollo de los conocimientos científicos y tecnológicos:** el desarrollo de conocimientos científicos y tecnológicos, además de ser uno de los objetivos básicos del PENCTI, es un tipo de intervención en sí misma, dada que la generación de conocimiento es un prerequisite para posteriores intervenciones. En este sentido, así como la formación de recursos humanos calificados resulta un aspecto fundamental para el desarrollo de conocimientos, también lo es el fortalecimiento de la infraestructura necesaria para ello.
- **Fomento de la productividad y la competitividad a partir de la innovación y la mejora de la calidad y la gestión:** la mejora de la competitividad mediante la introducción de innovaciones tecnológicas y organizacionales es un aspecto crítico para cumplir con los

objetivos planteados. Los mismos requieren, en su aspecto económico, que los conocimientos generados sean aplicables en prácticas empresariales.

- **Consolidación del marco promocional para la innovación:** un adecuado marco promocional, entendido como aquellas condiciones que generan un ambiente propicio a la innovación, aparece como un ámbito de intervención clave dentro de los objetivos del PENCTI.
- **Fortalecimiento de la infraestructura científico-tecnológica.**

Tabla 3.1.1 – Objetivos sectoriales y tipos de intervención requeridos

OBJETIVOS DE POLÍTICA	TIPOS DE INTERVENCIÓN REQUERIDOS
Sector agroindustrial	
Fortalecer las capacidades de análisis y gestión estratégica	-Prospectiva/Evaluación tecnológica/Inteligencia competitiva -Formación de recursos humanos
Articular el sector agroindustrial con los sectores intensivos en conocimiento (SIC)	-Articulación de agentes y/o de la oferta y demanda de conocimientos -Desarrollo de los conocimientos científicos y tecnológicos -Prospectiva/Evaluación tecnológica/Inteligencia competitiva -Formación de recursos humanos
Mejorar los procesos de difusión de innovaciones actualmente disponibles en el país	-Articulación de agentes y/o de la oferta y demanda de conocimientos -Formación de recursos humanos
Fomentar la innovación para la pequeña producción en diferentes fases de la cadena	-Articulación de agentes y/o de la oferta y demanda de conocimientos -Consolidación del marco promocional para la innovación
Contribuir desde los ámbitos CyT a garantizar la sustentabilidad ambiental de los procesos productivos	-Desarrollo de los conocimientos científicos y tecnológicos
Formar recursos humanos altamente capacitados en disciplinas y funciones vinculadas al desarrollo en curso del sector	-Formación de recursos humanos -Prospectiva/Evaluación tecnológica/Inteligencia competitiva
Sector energético	
Fortalecer las capacidades técnicas para la planificación estratégica del sector energético	-Formación de recursos humanos -Prospectiva/Evaluación tecnológica/Inteligencia competitiva -Articulación de agentes y/o de la oferta y demanda de conocimientos
Impulsar el desarrollo de mecanismos de vinculación de la demanda de soluciones tecnológicas con la oferta organizada de investigación y servicios	-Articulación de agentes y/o de la oferta y demanda de conocimientos
Apoyar la creación de conocimientos y la formación de especialistas en temas afines a la energía	-Desarrollo de los conocimientos científicos y tecnológicos -Formación de recursos humanos
Fomentar el surgimiento de emprendedores innovadores en temas energéticos	-Consolidación del marco promocional para la innovación
Promover el uso eficiente de la energía	-Marco promocional -Fortalecimiento del marco regulatorio
Fomentar la inclusión social y territorial	-Investigación científica y tecnológica -Articulación de agentes y/o de la oferta y demanda de conocimientos
Turismo	
Fomentar la asociatividad y la articulación de actores en torno a determinadas iniciativas	-Articulación de agentes y/o de la oferta y demanda de conocimientos -Fortalecimiento del marco regulatorio -Formación de recursos humanos
Generar un capital de investigación en el área	-Desarrollo de los conocimientos científicos y tecnológicos
Medio ambiente y recursos naturales	
Controlar los efectos nocivos para el medio ambiente, consecuencia de actividades productivas	-Fortalecimiento del marco regulatorio -Consolidación marco promocional -Formación de recursos humanos

	-Desarrollo de los conocimientos científicos y tecnológicos
Formar profesionales calificados para investigación y gestión	-Formación de recursos humanos
Fomentar la inclusión social y territorial	-Desarrollo de los conocimientos científicos y tecnológicos -Articulación de agentes y/o de la oferta y demanda de conocimiento
Contribuir a la educación ambiental	-Articulación de agentes y/o de la oferta y demanda de conocimiento -Formación de recursos humanos
Sector de la salud	
Generar las capacidades y procedimientos de evaluación tecnológica (de práctica clínica, drogas y equipamientos)	-Inversión en infraestructura -Formación de recursos humanos
Generar información sistemática para el diseño y la implementación de políticas basadas en la evidencia	-Desarrollo de los conocimientos científicos y tecnológicos -Articulación de agentes y/o de la oferta y demanda de conocimientos -Prospectiva/Evaluación tecnológica/Inteligencia competitiva
Implementar una política de desarrollo de proveedores	-Articulación de agentes y/o de la oferta y demanda de conocimientos -Prospectiva/Evaluación tecnológica/Inteligencia competitiva -Fortalecimiento del marco regulatorio
Formar profesionales calificados para la investigación y gestión en las áreas de básica, clínica y epidemiológica	-Formación de recursos humanos -Desarrollo de los conocimientos científicos y tecnológicos
Identificar nichos de mercado para la producción local de medicamentos e insumos	-Articulación de agentes y/o de la oferta y demanda de conocimientos -Prospectiva/Evaluación tecnológica/Inteligencia competitiva -Fortalecimiento del marco regulatorio
Fomentar la inclusión social y territorial	-Desarrollo de los conocimientos científicos y tecnológicos
Tecnología de la información y las telecomunicaciones (TIC)	
Impulsar la formación de recursos humanos en áreas afines a las TIC	-Formación de recursos humanos
Impulsar el desarrollo CyT y la innovación con miras a posicionar la industria de SSI en nichos específicos en los mercados internacionales	-Desarrollo de los conocimientos científicos y tecnológicos -Prospectiva/Evaluación tecnológica/Inteligencia competitiva -Marco promocional
Definir e impulsar estrategias para la incorporación transversal de las TIC al sistema productivo nacional	-Articulación de agentes y/o de la oferta y demanda de conocimientos
Impulsar la adopción e incorporación de patrones de desempeño y estándares de calidad	-Fomento de la productividad/competitividad a partir de la innovación y mejora de la calidad y gestión
Definir e impulsar estrategias enfocadas a los mercados externos	-Prospectiva/Evaluación tecnológica/Inteligencia competitiva
Biotechnología	
Contar con un marco regulatorio sobre biodiversidad y manejo de recursos genéticos	-Fortalecimiento del marco regulatorio -Formación de recursos humanos
Formar profesionales calificados para investigación e innovación	-Formación de recursos humanos -Desarrollo de los conocimientos científicos y tecnológicos
Impulsar la articulación entre actores para el surgimiento de empresas y proyectos de innovación en el ámbito de las biotecnologías	-Articulación de agentes y/o de la oferta y demanda de conocimientos -Formación de recursos humanos -Desarrollo de los conocimientos científicos y tecnológicos -Prospectiva/Evaluación tecnológica/Inteligencia competitiva -Consolidación del marco promocional para la innovación
Fomentar la inclusión social y territorial	-Prospectiva/Evaluación tecnológica/Inteligencia competitiva -Articulación de agentes y/o de la oferta y demanda de conocimientos -Desarrollo de los conocimientos científicos y tecnológicos
Inclusión social	
Identificar las demandas	-Articulación de agentes y/o de la oferta y demanda de conocimientos -Formación de recursos humanos
Ampliar la agenda de investigación	-Desarrollo de los conocimientos científicos y tecnológicos -Formación de recursos humanos
Aplicar innovaciones	-Articulación de agentes y/o de la oferta y demanda de conocimientos

Estos ocho tipos de intervención son también funcionales a los objetivos generales del PENCTI,⁸³ con excepción del objetivo de **popularización de la ciencia y la tecnología**, que justifica un tipo de intervención específica adicional.

Es posible entonces ordenar los instrumentos existentes de acuerdo a esta tipología y observar el grado de cobertura de la misma por tipo de intervención.⁸⁴ La "Caja de herramientas", ordenada de ese modo, se encuentra en el [Anexo I](#), junto con una breve descripción de cada uno de los instrumentos. Entre los que está aplicando o preparando la ANII y los de la CSIC-UdelaR y del INIA, suman alrededor de 50.

Desde su creación, la ANII ha introducido varios nuevos instrumentos de apoyo, racionalizado algunos programas o incentivos existentes y coordinado la promoción de otros con distintas agencias de la administración pública. Por otro lado, existen distintos programas o proyectos vinculados en mayor o menor medida a la innovación (ej. Proyecto CEIBAL, PACPYMES, PACC, etc.), además de las instituciones o unidades de instituciones que también fomentan la CTI o constituyen interfaces para su surgimiento (ej. Ingenio-LATU, Fundación Ricaldoni-UdelaR, etc.). Todos éstos constituyen ámbitos con los que la ANII coordinará la gestión de las políticas y programas para el fomento de la CTI.

En la siguiente sección se plantean diferentes criterios a observar, tanto en la gestión general de la caja de herramientas como en el uso de las mismas según los distintos tipos de intervención requeridos.

3.2 Lógica de la intervención

Las lecciones aprendidas de la experiencia pasada en la aplicación de instrumentos de apoyo a la innovación y al desarrollo en general, muestran la importancia de tener en cuenta los siguientes criterios básicos:

- Los programas deben tener **estabilidad y una perspectiva de largo plazo**. En un estudio sobre casos de redes de innovación en el país (Pittaluga *et al.*, 2008), se detectó como una falla recurrente la insuficiencia de los recursos asignados a cada actividad dentro de un programa ante el intento de maximizar la cobertura de los casos financiados. En áreas estratégicas, se necesita asignar fondos en una perspectiva de mediano y largo plazo para permitir el trabajo sostenido en los desarrollos tecnológicos (curva de aprendizaje). Aun en un contexto de recursos financieros ampliados, deben seleccionarse adecuadamente las actividades a financiar, minimizando los riesgos de sesgos durante el proceso de selección de los beneficiarios, a la vez que asumiendo el riesgo de priorizar el impacto (no inmediato) antes que la maximización de la cobertura.⁸⁵
- Disponer de una caja de herramientas para atender un amplio abanico de necesidades, "corrigiendo" fallas de mercado, es importante, pero es esencial prever lo siguiente:

⁸³ Se supuso que los objetivos generales serían los que contemplan el esquema orientador presentado al principio de este informe.

⁸⁴ Se observa, por ejemplo, que la promoción del marco regulatorio, que incluye entre otros la cuestión de la propiedad intelectual, es un rubro que no cuenta actualmente con herramientas específicas de apoyo.

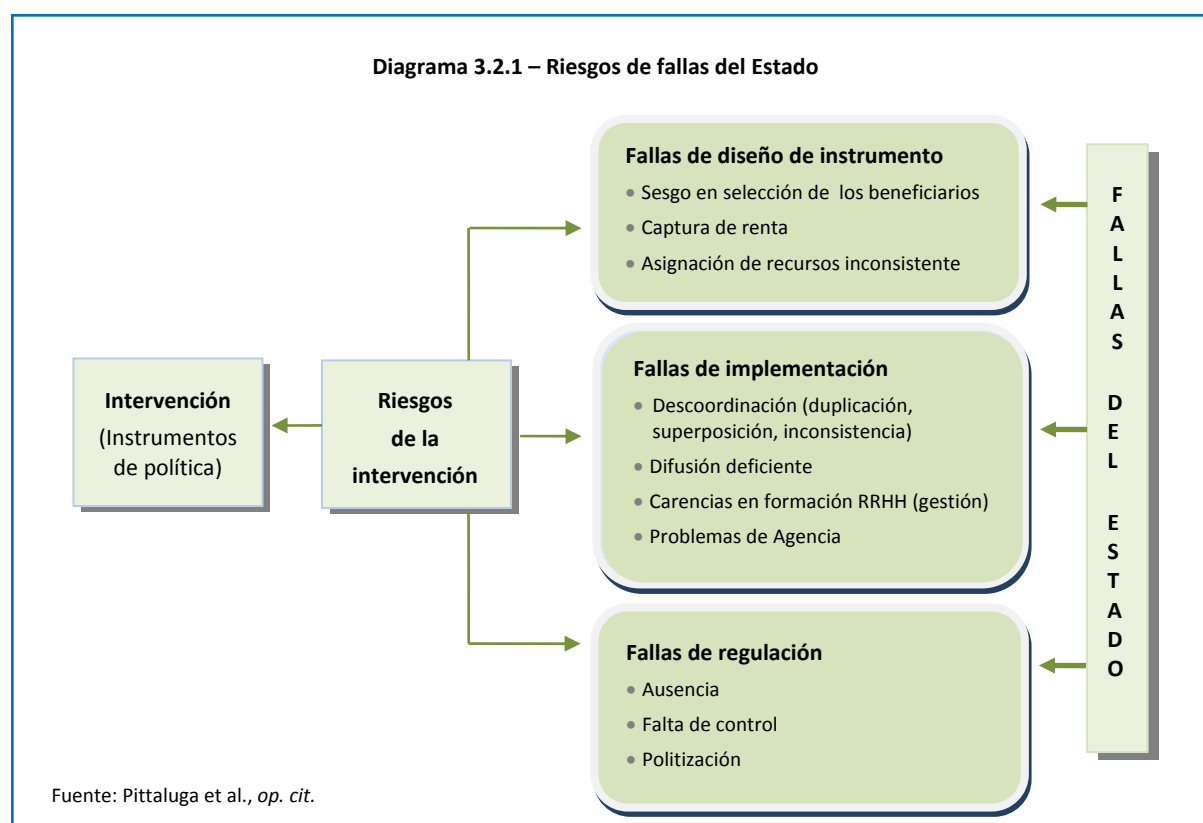
⁸⁵ Tan difícil es respetar estos criterios que existe una amplia literatura internacional sobre lo que se consideran dos típicas "fallas del Estado": inconsistencia dinámica y sesgo en la selección de beneficiarios. La primera refiere, en su más simple expresión, a la dificultad de perseverar con una acción de política cuyos beneficios se verán sólo en el largo plazo, en particular cuando existen presiones por la obtención de resultados inmediatos. La segunda se vincula a otra falla, la captura de renta, la cual surge cuando un grupo de interés logra captar un beneficio particular de algún instrumento público, no orientado a ello. El sesgo en la selección se ha dado por ejemplo en Uruguay cuando, frente a una escasa demanda de innovación y asociatividad, se aplica un instrumento de apoyo a la innovación a proyectos asociativos que, al no tener claramente definida su estrategia de innovación, terminan siendo asociativos pero no claramente innovadores. Ver Pittaluga *et al.*, 2008.

- el diseño de programas que articulen estos instrumentos en función de **objetivos y metas claramente especificados**. La flexibilidad que ofrece una caja de herramientas no debe confundirse con un uso difuso de los mismos. Existen instrumentos específicos para situaciones diferentes, cuyas razones de fondo y particularidades deben ser analizadas para la selección de los primeros.

Así, si bien debe respetarse un criterio de horizontalidad en el diseño y aplicación de los instrumentos, es preciso que, desde la ANII y en coordinación con las autoridades sectoriales competentes, se establezca un programa de acción detallado para cada sector definido como prioritario. Tal programa debe permitir visualizar cómo la combinación de instrumentos (básicamente existentes) permitiría alcanzar los objetivos del sector vinculados a la CTI, así como las eventuales condiciones o pre-requisitos. Es mediante la elaboración de tales programas que es también posible establecer metas específicas.

- la ejecución de los programas e instrumentos de manera simultánea con un **proceso de evaluación y monitoreo** de los resultados parciales logrados. El aprendizaje derivado de los instrumentos aplicados es esencial pues permite ir rediseñándolos para lograr mejores resultados en el tiempo e ir redefiniéndolos en pos de nuevos objetivos y nuevas necesidades que vayan surgiendo en el camino. Este proceso requiere, para cada programa, la definición de líneas de base, mecanismos para la retroalimentación por parte de los usuarios, y personal con formación específica y jerarquía institucional para acceder a la información necesaria, entre otros, de programas complementarios en distintos ámbitos de gobierno. El sistema de evaluación debe también integrar las capacidades de investigación nacional para evaluar los impactos socio-económicos de los programas e instrumentos ejecutados.
- Como norma general a respetar en el diseño de programas y la articulación de instrumentos, es importante distinguir en cada caso el o los tipos de conocimiento que se desean generar: bienes públicos, bienes de club y/o bienes privados. Esto es necesario en sí mismo porque el proceso de difusión del conocimiento en la sociedad es distinto en cada caso, tal como se señala en el capítulo 1 [no tratado en este informe], y también porque es un factor relevante para el posterior análisis del impacto de los instrumentos
- El éxito de los programas e instrumentos depende sobremedida de la existencia de **capacidades de gestión adecuadas**. Los gestores deben estar formados en técnicas modernas de gestión, incluyendo las de negociación, facilitación y seguimiento. En el país son prácticamente inexistentes las instancias de capacitación en estos últimos aspectos. Implementar diferentes modalidades de capacitación, con el apoyo de especialistas del exterior, es una tarea prioritaria para atender una falla que podría trabar muy seriamente la implementación de los programas propuestos a medida que estos crecen o se vuelven más complejos.
- La **coordinación entre los diferentes programas públicos de apoyo** es esencial a los efectos de promover sinergias y evitar superposiciones, así como de facilitar un servicio integral a los usuarios. Si bien esto puede parecer evidente, ha sido común observar que, ante las dificultades en coordinar lo que ya existe, se creen nuevos programas e instrumentos que, en parte, se superponen con los existentes. Actualmente, desde el punto de vista del usuario, el portal Uruguay Fomenta facilita la selección de herramientas de apoyo según su estado de desarrollo y necesidad. Desde el punto de vista de la oferta, el incremento de la cantidad de programas de desarrollo (ej. Uruguay Integra, Uruguay Rural, Uruguay III Siglo, etc.) hace más compleja la labor de articulación y requiere la creación de "capacidades de segundo orden". En tal sentido, es esencial que las instancias de coordinación creadas al más alto nivel (GMI, Gabinete Productivo, OPP, etc.) establezcan mecanismos de vinculación

El diagrama 3.2.1 esquematiza las típicas "fallas del Estado" asociadas a la intervención, que habrán de evitar en la implementación del PENCTI. Las fallas de regulación son ocasionadas cuando la gestión activa del Estado mediante regulaciones, normas, impuestos, subsidios, aranceles, etc. crea distorsiones o discriminaciones que afectan la conducta de los actores de la economía. Este tipo de falla también puede surgir por la ausencia de una regulación, cuando ello significa que no existen los incentivos adecuados o las condiciones necesarias para una innovación, o por la falta de control del cumplimiento de esa regulación.



A continuación, teniendo en cuenta la tipología de intervención presentada en la sección 3.1, el PENCTI propone diferentes modalidades de aplicación de los instrumentos y de su combinación para atender varios de los objetivos propuestos.⁸⁶

Sobre la formación de recursos humanos en investigación, gestión y producción

A lo largo de todo este informe se resaltó la formación de recursos humanos como uno de los aspectos más importantes, acaso el más importante, de los múltiples que el PENCTI debe atender. Existen ya avances significativos en el ámbito de la investigación; no obstante, es preciso tener presente que tanto en ese ámbito como en el de la gestión y la producción, la formación y capacitación son un requisito para la aplicación de los instrumentos propuestos. No será posible promover las acciones antes mencionadas si no existe la necesaria capacidad de generación y absorción de conocimientos en los diferentes ámbitos.

⁸⁶ [Es importante señalar que los autores de este informe no intentaron tratar en forma sistemática las diferentes herramientas existentes, ni presentar soluciones para el conjunto de problemas que enfrenta el Sistema Nacional de Innovación.]

En el ámbito de investigación

La iniciativa del GMI de establecer el Sistema Nacional de Becas representa un gran paso adelante para la formación de investigadores. De acuerdo a lo informado por el Directorio de la ANII⁸⁷ se prevé que para el año 2009 se otorguen alrededor de 320 becas para doctorados y maestrías. Esto representa un crecimiento significativo de los apoyos a la formación de investigadores, tanto por la ampliación del alcance (todas las áreas de conocimiento), por la ampliación del número de becas, como también por tratarse de montos significativos que realmente permiten la dedicación de los estudiantes a los posgrados.

Esta iniciativa, en conjunto con el Sistema Nacional de Investigadores, al cual se presentaron el entorno de 2100 candidatos en la primera convocatoria, constituye un cambio sustantivo en la situación del país en lo que refiere a la formación y a la dedicación a la investigación de personal altamente calificado.

En este aspecto las iniciativas ya en marcha muestran que este problema ha sido tomado como una de las prioridades centrales. No obstante, cabe señalar la necesidad de asegurar que estos apoyos se consoliden como una política de largo plazo, ya que para alcanzar una amplia masa crítica de investigadores, en el sector académico y profesional, es necesario que estos instrumentos cubran a varias generaciones de nuevos investigadores. No es ocioso reiterar que sin la consolidación de una comunidad de investigadores con formación de excelencia y de un tamaño significativo, no será posible recorrer el camino que indican los objetivos aquí propuestos.

En el ámbito de la gestión y la producción

Tal como fue destacado en este informe y en esta misma sección en referencia a la formación de los gestores y del “personal de frontera”, es preciso definir instrumentos para la formación de alto nivel del personal encargado de las tareas de gestión en CTI. Este es un aspecto que puede resultar más complejo que la formación de investigadores ya que no existe una comunidad e instituciones con tradición en la materia. No obstante, es también un requisito para la consecución de los objetivos y el mismo debe ser abordado de manera sistemática.

Algo similar sucede en el caso del personal dedicado a la producción. En particular el personal técnico que muchas veces debe operar los nuevos instrumentos o procedimientos que implican las innovaciones introducidas, requiere de un proceso de formación específico. Una vez más, se trata de un aspecto crítico para que se alcancen los resultados esperados. En el sector agropecuario surgen ejemplos de este tipo. En las cadenas de carne vacuna y lácteos, se visualiza la necesidad de profundizar la formación de los técnicos en disciplinas vinculadas a los nuevos desafíos en los campos de la biotecnología y la genética. En el caso de la agricultura, el desarrollo de aplicaciones biotecnológicas y de sistemas de riego requiere claramente del soporte de recursos humanos adecuadamente calificados. Del mismo modo, en otra de las trayectorias innovadoras identificadas, como la gestión espacial de la agricultura, el nivel de capacitación de los recursos humanos aparece como un factor clave, ya que se asocia a la utilización de equipamiento relativamente sofisticado (Dabezies *et al.*, 2008).

Ejemplos como estos pueden encontrarse en diversas áreas, como en la incorporación de TIC en los servicios de salud, las formas de control de los cuidados ambientales o la operación de nuevas formas de producción de energía. Es claro que esto abarca un aspecto que excede el alcance específico del PENCTI y que se deberá coordinar con otras instituciones vinculadas al ámbito educativo.

En otros países de América Latina existen instrumentos para el acceso a cursos de corta formación para gestores que se desempeñen en ámbitos públicos o privados (Malaver *et al.*, 2005). Más allá de

⁸⁷ <http://www.180.com.uy/articulo/Centenares-de-becas-para-el-pais-de-las-dos-ies>

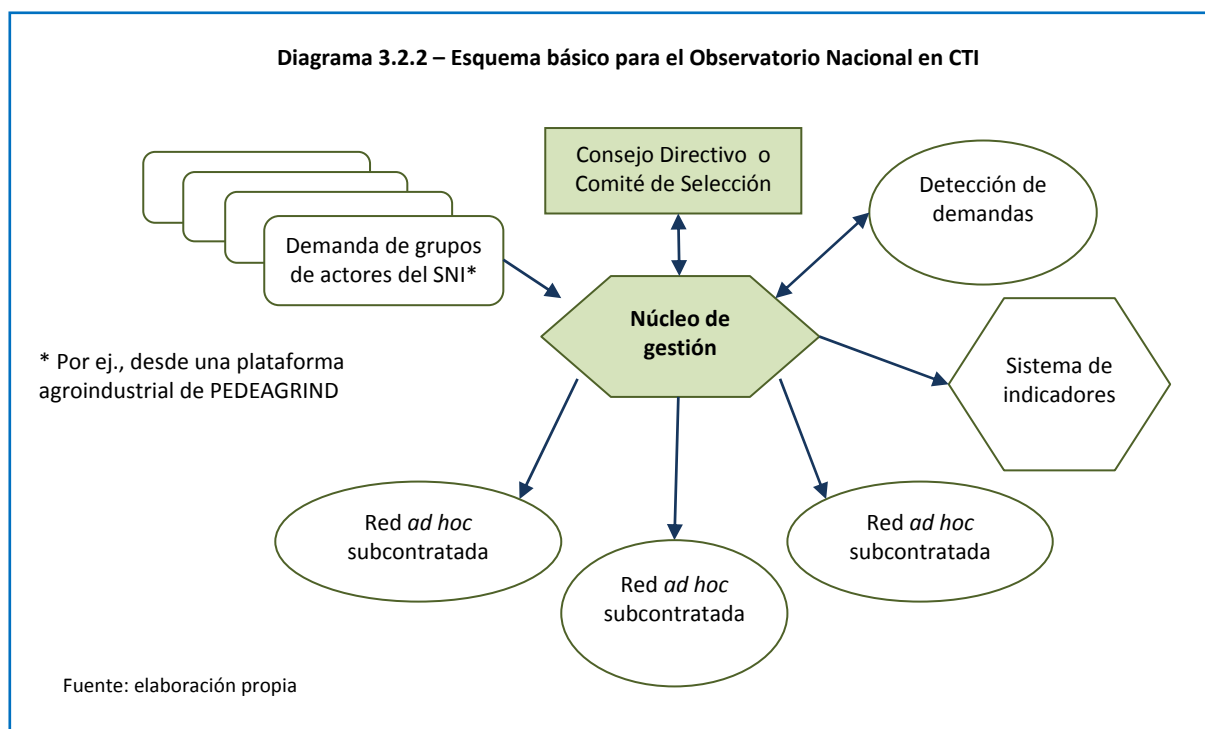
la herramienta específica o de los arreglos institucionales que se adopten, lo relevante desde el punto de vista de la lógica de aplicación de los instrumentos es concebir la formación de capacidades de gestión como un aspecto que debe considerarse para la evaluación de factibilidad de los instrumentos propuestos y, por lo mismo, considerar mecanismos para su financiamiento.

Acerca del apoyo a la prospectiva, inteligencia competitiva y evaluación tecnológica

Como se destacó en la sección 3.1, este es un aspecto crítico para la consecución de diversos objetivos propuestos. Un **observatorio nacional en CTI** aparece como el instrumento privilegiado para cubrir las necesidades de prospectiva, inteligencia competitiva y evaluación tecnológica que han sido destacadas en la mayoría de los sectores analizados. El agrupamiento de estas tres temáticas bajo el mismo rubro muestra la amplitud de las expectativas asociadas al establecimiento de un observatorio. A la vez, la escasa experiencia en esta materia en Uruguay, incluso en la comparación regional, hace aconsejable avanzar paulatinamente en el desarrollo de un sistema de prospectiva nacional, a medida que se fortalezcan las capacidades para ello. Algunos de los criterios a considerar en tal sentido son los siguientes:

- Deben establecerse con claridad las respectivas funciones atribuidas, por una parte, a un observatorio en CTI y, por otra, al sistema de prospectiva que está actualmente construyendo la OPP. En esta era por excelencia de la ciencia y la tecnología, no es posible establecer una distinción tajante entre la economía y la CTI. No se trata sólo de coordinar las acciones sino de definir primero ambas hojas de ruta.
- Una lógica razonable de procedimiento para el observatorio en CTI consiste en avanzar simultáneamente en tres frentes. Uno de acuerdo a demandas específicas, debidamente canalizadas en cada caso por un conjunto de actores del SNI (sectoriales o transversales). Otro, pro-activo, en áreas prioritarias donde no se hace explícita la demanda pero donde se necesita información, de coyuntura y de prospectiva para poder definir políticas generales o específicas en CTI. Esto es importante porque la detección de demandas de innovación aparece como un tema clave y no resuelto en distintos niveles. El tercer frente sería una línea de trabajo permanente del observatorio en torno a la elaboración de un sistema nacional de indicadores vinculados con la CTI, con sus correspondientes análisis y evaluaciones.
- A mediano plazo, se apunta a disponer de un **sistema** nacional de prospectiva en CTI, una vez que se hayan construido las capacidades requeridas para ello y que estén establecidas fuertes interrelaciones entre el observatorio y los diferentes ámbitos de vinculación de los sectores productivos, de investigación y gubernamentales.
- Desde el punto de vista institucional, el diagrama 3.2.2 presenta un esquema básico para la operación del observatorio. Este comprendería un núcleo operativo altamente profesional, compuesto por unas pocas personas altamente calificadas y trabajando a tiempo completo. Es este núcleo del observatorio que procesaría las demandas y se encargaría de licitar la elaboración de los estudios seleccionados y asegurar su realización. Es importante considerar que los integrantes del núcleo se hagan responsables no sólo de los aspectos de gestión del observatorio sino también de la calidad de los resultados técnicos obtenidos. Es decir, el énfasis del trabajo del núcleo estaría en asegurar que los términos de referencia para cada estudio a realizar sean tales que permitan efectivamente monitorear los avances en términos temporales y de calidad, quedando comprometida la responsabilidad profesional del propio núcleo en la consecución de productos de calidad en tiempo y forma. Esto no es un asunto menor, siendo muy común en el medio considerar los términos de referencia como un mecanismo esencialmente formal y operativo, con la consiguiente dilución de las responsabilidades frente a productos que no se corresponden cabalmente con las necesidades.

Diagrama 3.2.2 – Esquema básico para el Observatorio Nacional en CTI



- En cambio, la selección de los estudios a realizar no formaría parte de las atribuciones del núcleo sino de una figura institucional que podría variar con el tiempo, aunque siempre respetando criterios de multidisciplinariedad. Puede ser un Comité de Dirección del Observatorio, que cumpliría la función de selección junto con las de dirección del núcleo operativo; o bien un Comité de Selección, en cuyo caso el núcleo operativo tendría que ser encabezado por un director con mayor jerarquía al no depender el núcleo de una instancia directiva superior. Sin embargo, en cualquier alternativa, la dirección del núcleo/observatorio tendría que operar en estrecha relación con el Gabinete Ministerial de la Innovación, el Gabinete Productivo y el CONICYT.
- Las funciones del núcleo incluirían, por supuesto, el diseño y la operación de un sistema de gestión tanto para el procesamiento de las demandas de diferentes actores del SNI y la captación de necesidades no reveladas explícitamente por la demanda, como para la difusión de los resultados obtenidos.
- El observatorio deberá contar con un presupuesto propio para cubrir sus gastos fijos y gastos variables de difusión, mientras que el financiamiento de los estudios a contratar sería por medio de la subvención directa pero con aportes de recursos por parte de los involucrados, sea del lado de los beneficiarios directos o de las instituciones participantes.
- En principio los productos del Observatorio deberían ser considerados como bienes públicos (con precauciones temporales en su difusión, según los casos), evitando que se distorsionen o confundan sus funciones con las de servicios de consultoría comunes. Sin embargo, ante la reconocida importancia de los bienes de club para la difusión del conocimiento, es posible contemplar también la producción de este tipo de bienes mediante el observatorio siempre y cuando el "club de beneficiarios directos" contribuya (en efectivo) al financiamiento de los estudios a realizar. El porcentaje de dicha contribución sería un asunto difícil de resolver pero se debería respetar el criterio general de que, a mayor grado de apropiabilidad de los resultados por los miembros, mayor contribución exigida.

- Aun en el caso de bienes públicos, su difusión deberá acompañarse de estímulos (por medio de la caja de herramientas) a la formación de redes, donde dichos bienes se complementen con la construcción de activos específicos.

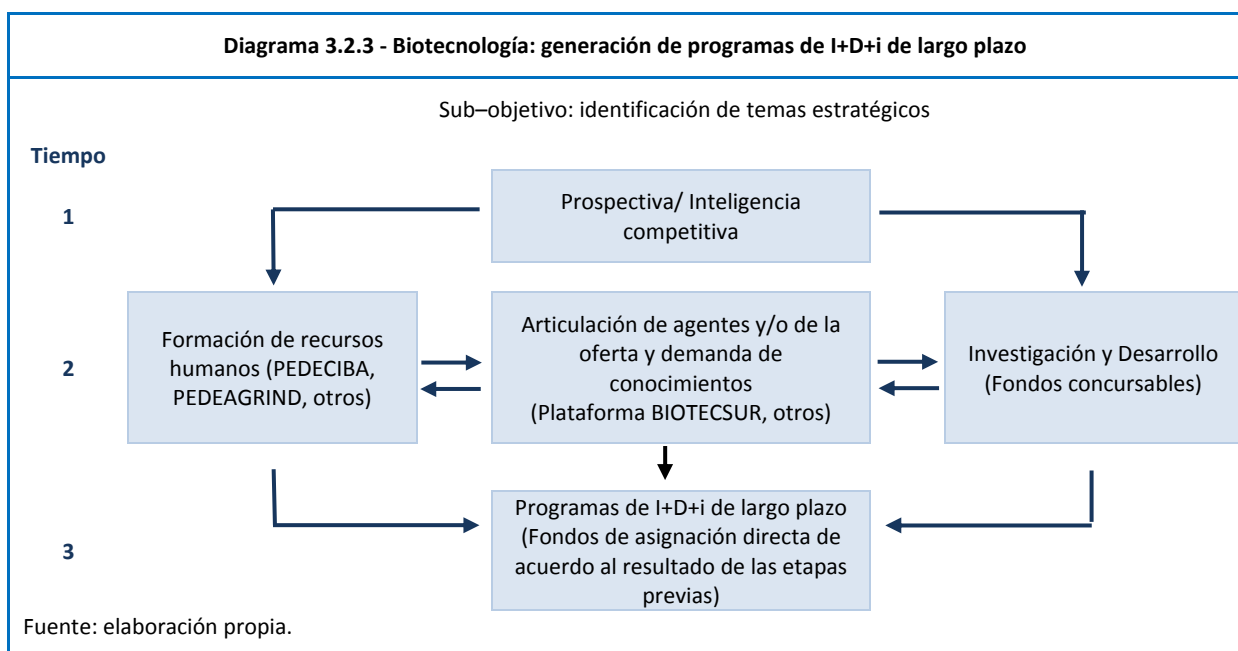
Es importante considerar el hecho que este modelo organizacional puede representar también un camino hacia la conformación de redes de excelencia en áreas estratégicas para el país, a través del mecanismo de licitación y subcontratación de grupos especializados. Es probable que se aglutinen capacidades valiosas en torno a estas redes *ad hoc* y virtuales. En algunas áreas esto puede significar un paso preliminar a la conformación de centros tecnológicos de alto nivel.

Acerca de la articulación de los instrumentos

El alcance de los objetivos propuestos en el PENCTI depende en gran medida de la capacidad de articular las intervenciones. Los siguientes ejemplos ilustran esta necesidad a partir de casos sectoriales. Algunos de ellos también muestran que no es posible estandarizar la aplicación de los instrumentos de política. Deben considerarse las condiciones diferenciales de los agentes y el nivel de desarrollo con que cuentan.

Generación de programas de I+D+i de largo plazo

Para lograr una mayor vinculación del sistema de I+D con las realidades productivas y sociales del país, no alcanza con disponer de la masa crítica de investigadores. Es necesario aplicar los instrumentos de tal forma que se vayan generando programas de I+D+i de largo plazo en las áreas de mayor relevancia para el desarrollo del país. Esto implica que los responsables del diseño de programas y de la gestión de los instrumentos establezcan metas cualitativas en tal sentido, de suerte de poder evaluar los avances.

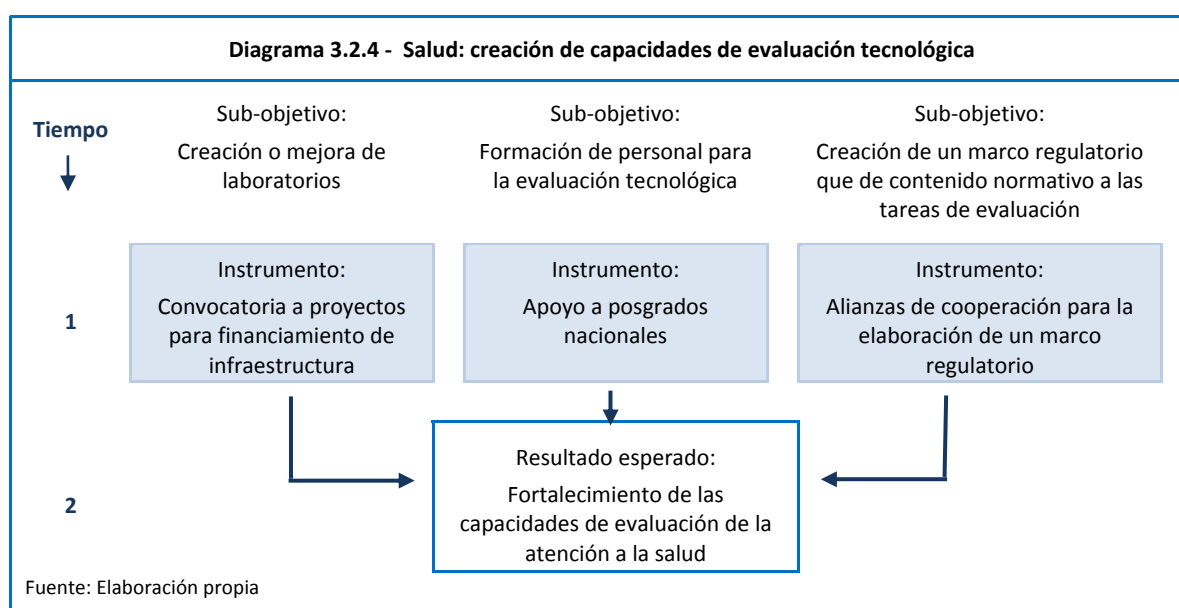


El diagrama 3.2.3 ejemplifica la aplicación de instrumentos para la consecución del objetivo “Generación de Programas de I+D+i de largo plazo en el área de biotecnologías”. La lógica de encadenamiento temporal de los objetivos es sencilla. Parte de estudios prospectivos para la identificación de grandes temas para los cuales sea pertinente la implementación y financiamiento de este tipo de programas. En un segundo momento supone el funcionamiento coordinado de tres tipos de instrumentos orientados tanto a la generación de conocimiento, la formación de personal y

a la articulación de demandas y capacidades de investigación, sobre el/los temas identificados y seleccionados. Una vez cumplida esa etapa se prevé el financiamiento de programas de I+D+i. El énfasis en el “largo plazo” no supone un plazo determinado, sino asegurar el apoyo al Programa por el plazo previsto para la obtención de los resultados.

Creación de capacidades de evaluación tecnológica

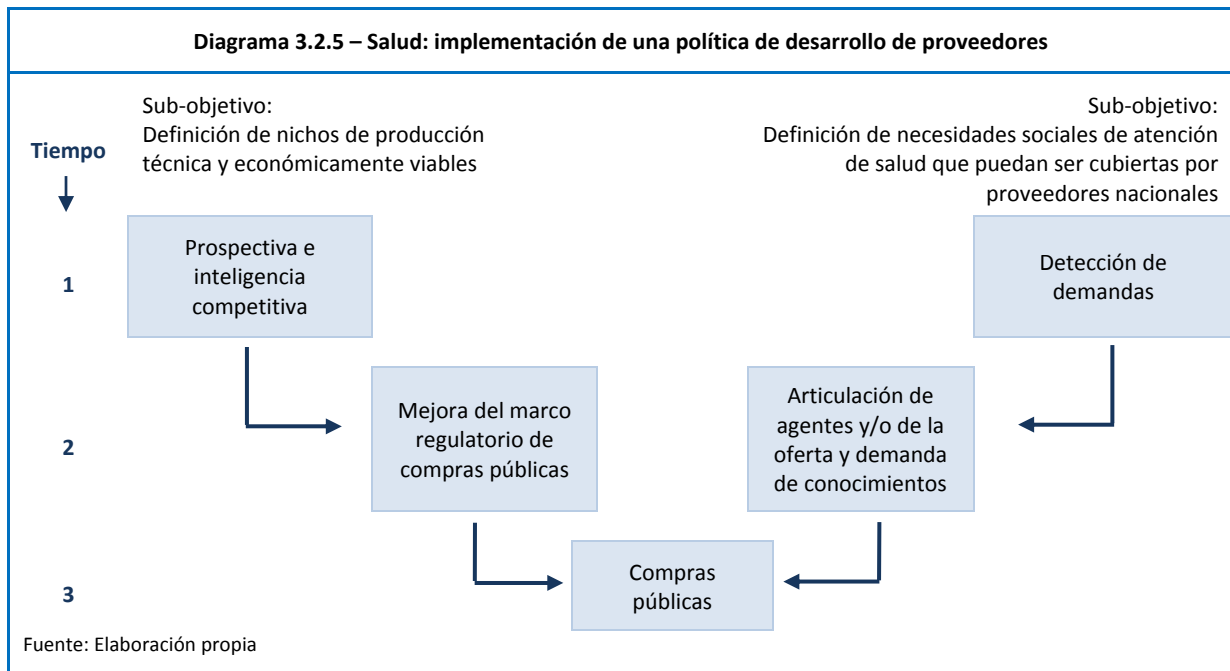
El diagrama 3.2.4 propone el seguimiento de tres sub-objetivos para alcanzar uno de los objetivos más ambiciosos planteados en el capítulo 2, como lo es fortalecer las capacidades necesarias para el establecimiento de un sistema de evaluación en las prácticas de atención a la salud. Supone el trabajo acumulado en tres "caminos": la creación de la infraestructura necesaria, la formación de personal y el marco regulatorio adecuado. A diferencia de otros ejemplos esto supone una acción en caminos paralelos para alcanzar lo que sería un objetivo intermedio al establecimiento del sistema de evaluación: contar con las capacidades necesarias para ello.



Implementación de una política de desarrollo de proveedores

El Diagrama 3.2.5 ejemplifica cómo pueden articularse instrumentos para el desarrollo de proveedores en el área de salud⁸⁸. Este es un objetivo que en sí mismo contribuye al desarrollo de las capacidades de innovación y producción locales, pero es también un medio para la satisfacción de necesidades sociales que puedan ser cubiertas de mejor manera mediante la demanda pública. Las compras públicas son el instrumento privilegiado en este ejemplo, al que se pretende llegar luego de un proceso de identificación de posibilidades y necesidades, así como de fortalecimiento de capacidades.

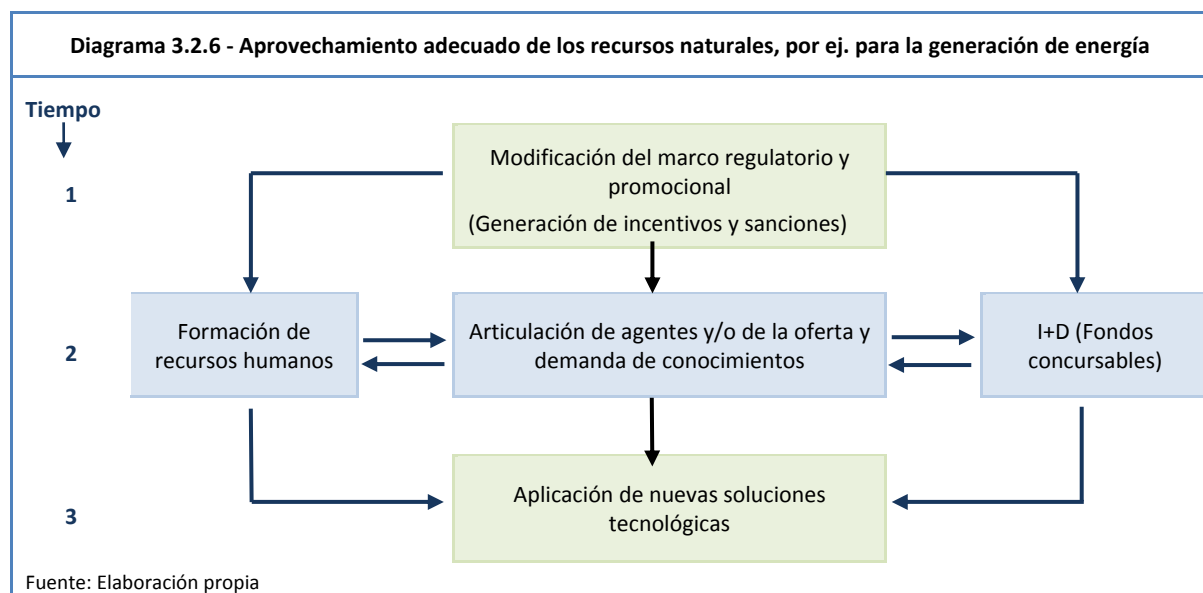
⁸⁸ Este mismo ejemplo es perfectamente aplicable al caso mencionado en la sección 2.8 referente al desarrollo de vacunas y otros productos de base biotecnológica.



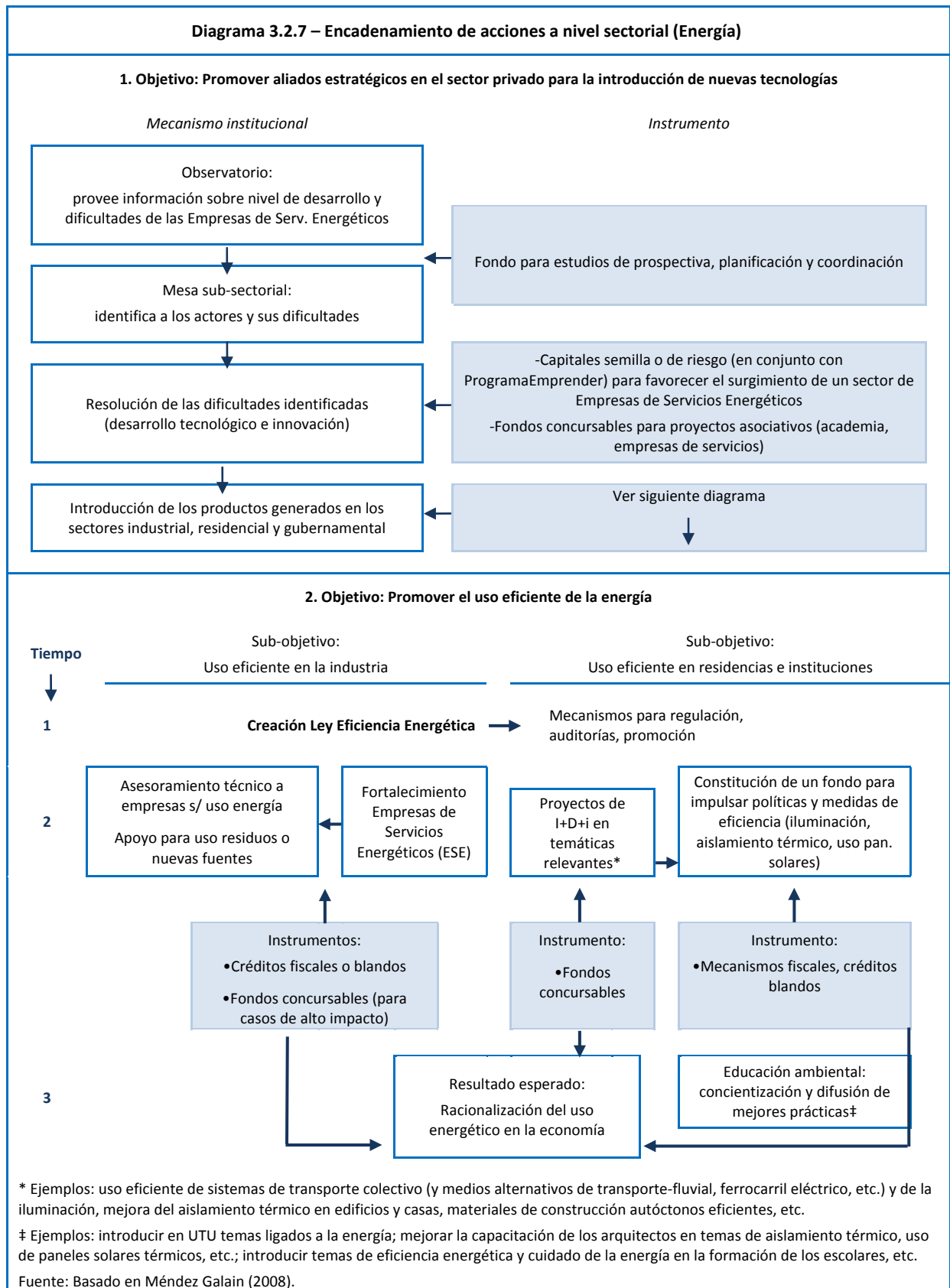
El marco regulatorio como condición previa

Como se ha señalado en el capítulo 2, en varias áreas las regulaciones del Estado no acompañan las mejoras de competitividad esperadas del sector productivo. Actuar sobre estas regulaciones tendría a menudo el efecto de crear una demanda de servicios para los cuales existen actualmente capacidades en universidades e institutos de investigación y/o desarrollo tecnológico.

El Diagrama 3.2.6 muestra un ejemplo de encadenamiento de objetivos orientados al "aprovechamiento adecuado de los recursos naturales para la generación de energía". Parte del supuesto de que un fuerte mecanismo de impulso para las innovaciones para el tratamiento de los recursos naturales y medio ambiente es un sistema regulatorio que obligue y promueva la adopción de soluciones ambientalmente adecuadas, las cuales requieren nuevas soluciones tecnológicas. A partir de ello se describe el encadenamiento temporal del proceso de intercambio para la definición y generación de tales soluciones y su posterior aplicación.



Un ejemplo de encadenamiento de instrumentos a nivel sectorial



El diagrama 3.2.7 ejemplifica cómo se pueden articular diferentes instrumentos, de acuerdo a diferentes objetivos escalonados. Es así que muestra la necesidad de creación de alianzas estratégicas con agentes privados y un marco regulatorio específico, como condiciones previas para la aplicación de instrumentos de apoyo a la creación de un sistema general de uso eficiente de energía.

Como puede apreciarse, este último ejemplo abarca una vasta serie de instrumentos que corresponden a diferentes tipos de intervención señalados anteriormente (Tabla 3.1). Como se aprecia, los mismos van desde elementos del marco regulatorio y promocional hasta aspectos de incentivos a la generación de conocimientos y apoyo a la competitividad.

Acerca de las redes o alianzas para la innovación

La experiencia, tanto nacional como internacional, ha demostrado que es necesario tener ciertas precauciones en el apoyo a las redes de innovación. Además de evitar los sesgos en la selección de beneficiarios, como ya se señaló, se destacan las dos siguientes:

- Evaluar si existen las capacidades requeridas en la red y sus "nodos" y distinguir la fase de maduración de los potenciales beneficiarios.
- Evaluar si la red tiene un arreglo institucional acorde a sus objetivos de innovación.

Capacidades de las redes

Para la promoción eficaz de las redes de innovación es esencial entender sus mecanismos de interacción así como el modo en que se toman decisiones, se administran conflictos, se definen metas colectivas y se generan ciertas reglas del juego y una estructura organizativa. Por ello es necesario analizar, previo al apoyo estatal, las *capacidades* de los actores o "nodos" de la red y del conjunto de la misma (Pittaluga *et al.*, 2008.). Las capacidades son los conocimientos que posee una entidad (empresa u otro actor), incorporados en las personas que la integran y en su organización como un todo. En el caso de redes, se generan capacidades colectivas para la resolución de los problemas que dan motivo al funcionamiento de la misma. Se distinguen así los siguientes tipos de capacidades.

Las capacidades distintivas y complementarias son el activo intangible con que cuenta un actor para participar en la red. Desde el punto de vista de las redes de innovación como objeto de políticas, es imprescindible evaluar *a priori* estas capacidades. Es necesario saber *ex ante* del apoyo estatal, si la red a crear o potenciar detenta estos conocimientos diferentes y complementarios, y si además los nodos son capaces de transmitirlos a través de las conexiones en red. Asimismo, deben considerarse las capacidades críticas de los nodos existentes o potenciales de la red, es decir, aquellas que permiten a la entidad 'hacer bien lo que hace' (nivel de excelencia de un instituto de investigación; competitividad de una empresa; criterios de eficiencia y transparencia de una unidad de compra de la administración central; etc.).⁸⁹

En los casos en que el análisis muestra carencias al respecto es recomendable enfocar el apoyo en un primer tiempo en el fortalecimiento de estas capacidades, para luego poder fomentar más específicamente la innovación. Puede ser necesario, por ejemplo, ofrecer primero instrumentos para la construcción de capacidades colectivas o para la creación de "entornos" que favorezcan el surgimiento de sinergias innovativas. En suma, es fundamental distinguir, en la aplicación de los instrumentos de fomento, la fase de maduración de los potenciales beneficiarios.

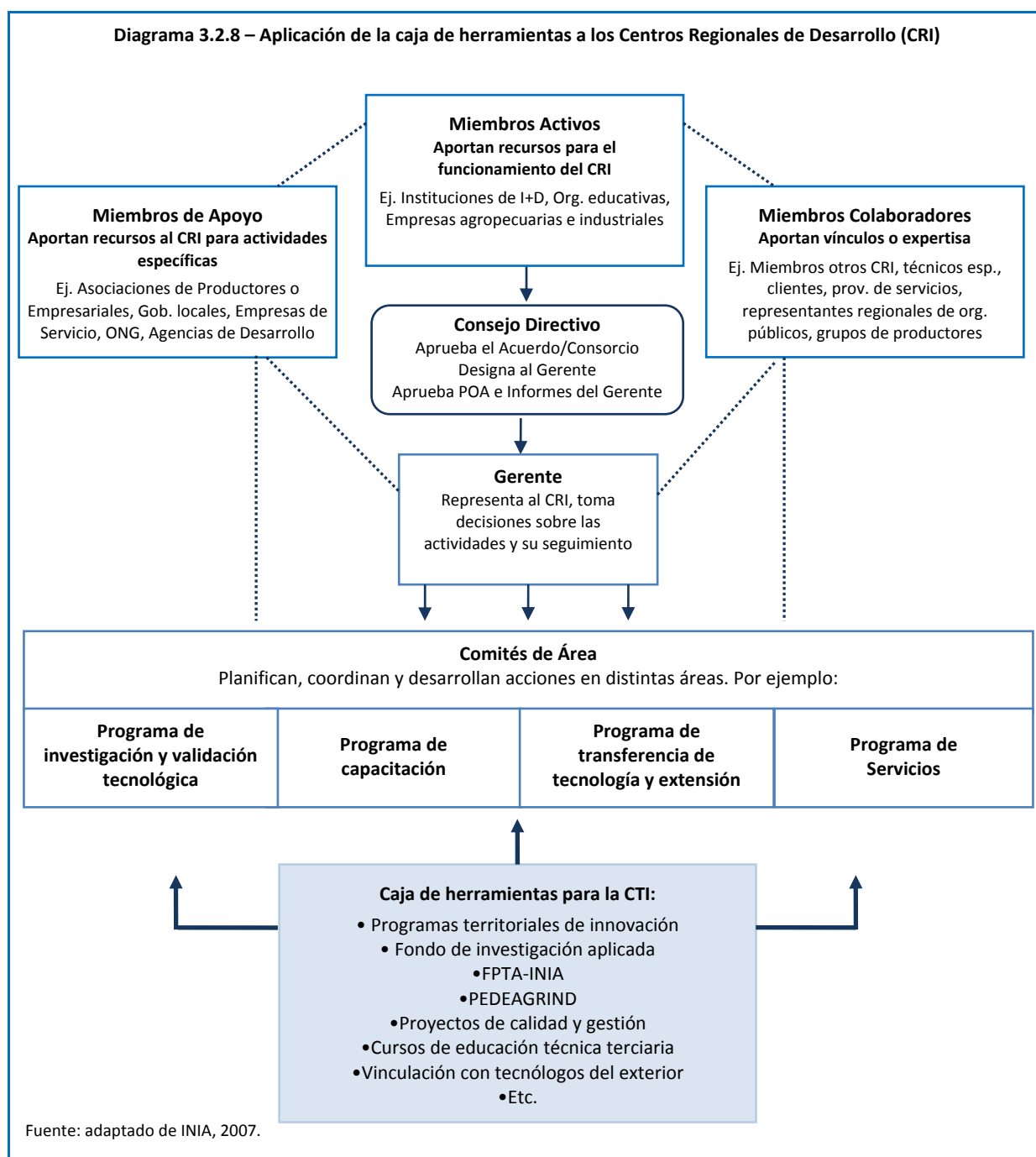
En tal sentido, el fomento de la competitividad mediante el apoyo a la formación de conglomerados o clusters productivos redundará en el desarrollo de capacidades colectivas. Una vez alcanzado cierto

⁸⁹ Existen además otros tres tipos de capacidades que deben desarrollar las redes: construir un lenguaje común; establecer mecanismos de gobernanza; y generar la confianza necesaria entre los nodos.

nivel de maduración, los clusters se vuelven ámbitos idóneos para la innovación, la que habrá de estimular mediante distintos instrumentos.

Arreglos institucionales acordes

Es importante identificar ámbitos que cuentan con un marco institucional adecuado para la innovación. Además de los clusters, ya mencionados, los Consorcios Regionales de Innovación (CRI) surgen como prometedores en tal sentido. A partir de su larga experiencia de vinculación con el sector privado, el INIA está fomentando el desarrollo de estas alianzas público-privadas en diferentes cadenas agroindustriales y regiones del país (ver INIA, 2007). Los CRI, que responden a una nueva modalidad institucional, apuntan en última instancia a que el conocimiento se traduzca en valor económico y social.



Se constituyen formalmente mediante un contrato entre los socios, que define los aspectos organizacionales del consorcio, de gestión de los recursos y de la propiedad intelectual. Su modelo organizacional es representado esquemáticamente en el diagrama 3.2.8.

Al igual que las Mesas Tecnológicas existentes para varias cadenas agroindustriales, los CRI pretenden articular los diferentes actores de la cadena (sectores productivos, de I+D y de gobierno) y buscar la forma de encarar colectivamente los desafíos y problemas tecnológicos de la cadena. Pero existen dos diferencias de peso en el modelo CRI: el abordaje es específicamente regional (ej. cadena láctea del litoral o cadena cárnica del noreste) y se asumen los gastos operativos que implica disponer de un gerente como figura clave en la organización y operación del CRI.

El modelo CRI se corresponde con el enfoque participativo y "de abajo hacia arriba" preconizado en particular en el análisis del sector agropecuario en el capítulo 2. Los CRI están concebidos para integrar actores locales, que aporten sus propios conocimientos y experiencias y se beneficien de las soluciones o innovaciones desarrolladas en conjunto. Permiten a las PYMES locales superar sus limitaciones de inversión en I+D a través del aprendizaje de capacidades y destrezas facilitadas por otros participantes. Al atender en particular las necesidades específicas de capacitación y adiestramiento de los pequeños productores, pueden facilitar la participación activa de éstos en las actividades productivas emergentes en la región.

Un CRI implementa su plan estratégico por medio de Comités por Área Temática (CAT), que arma para cada una de sus problemáticas particulares (investigación, transferencia de tecnología, extensión rural, formación y capacitación, servicios de comunicación, servicios de diagnóstico, asesoramiento técnico a planes de desarrollo impulsados por los gobiernos locales, etc.).

En suma, los CRI están pensados como redes territoriales para el desarrollo y la difusión de innovaciones, integrando capacidades nacionales y locales. Sus CAT constituyen vehículos institucionales idóneos para la aplicación de varios instrumentos de apoyo a la CTI, como lo ilustra el diagrama ya citado.

Los mediadores o "personal de frontera" como aspecto clave para la conformación de redes de innovación⁹⁰

El objetivo de las redes de de innovación no es la asociatividad en sí, sino alcanzar innovaciones tecnológicas que sean económicamente viables (Pittaluga *et al.*, 2008). En un marco de baja apropiabilidad, las redes se crean para generar un ambiente adecuado para la generación de "bienes de club". Esa forma de exclusión parcial permite que existan incentivos para que los actores inviertan esfuerzos en la creación de dichas redes. Sin embargo, dada la escasa madurez del sistema de innovación en Uruguay, este tipo de asociaciones requiere en este momento de instrumentos que permitan la creación de vínculos "a medida".

Muchas veces el papel del personal de frontera deberá cumplirse *a priori* de la implementación de otras medidas de apoyo para la asociatividad, como pueden ser formas de financiamiento concursables o subsidios. De esa manera se amplían las garantías sobre la viabilidad de que los beneficiarios puedan aprovechar los apoyos de manera adecuada.

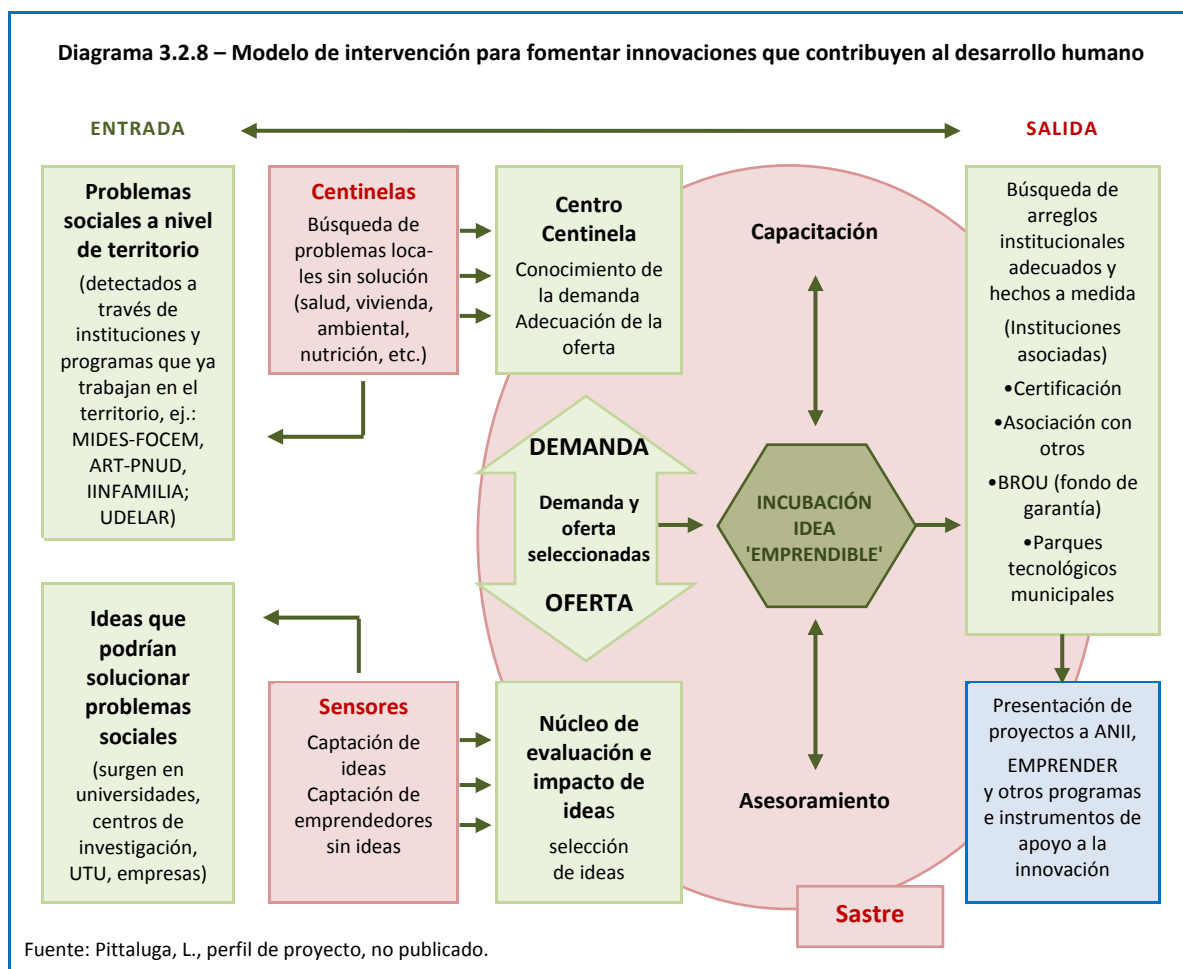
Asimismo, el personal de frontera deberá colaborar con la consolidación de las "capacidades de

⁹⁰ Las funciones del personal de frontera que se propone crear son: (i) Sastres de redes de innovación: una persona o grupo de personas que tienen como función la "confección" de las redes (*networking*) de innovación. Buscan y articulan nodos con capacidades críticas: tejen redes "hechas a medida". (ii) Traductores fuera de la empresa y negociadores: UVT mixtas, las que permiten crear espacios para el desarrollo de programas de I+D empresa-academia tendientes a productos o servicios nuevos o más eficientes. (iii) Traductores dentro de la empresa: inserción de personal en I+D. (iv) Servicios de *broker* para inserción en nichos de mercado en cadenas globales de valor. La lista no se agota en esas cuatro figuras, pero la idea detrás de estos mediadores es siempre el hecho que la articulación entre los actores no se hace espontáneamente, muchas veces habrá que buscar y convencer a varios actores para que perciban los beneficios de la articulación (Pittaluga *et al.*, 2008).

segundo orden”, cumpliendo un papel fundamental en la articulación de las instituciones y en el aprovechamiento de la infraestructura existentes. Una parte de la “hechura” de los arreglos cooperativos para la innovación es precisamente el adecuado aprovechamiento de los recursos humanos, de infraestructura e institucionales existentes.

El diagrama 3.2.8 presenta un modelo o 'circuito' de innovación que pretende **articular las políticas de innovación con las sociales**, con el apoyo de mediadores o articuladores. Parte de dos puntas: i) problemas sociales puntuales que han sido detectados en programas, proyectos o instituciones, que podrían ser solucionados por la provisión de bienes y/o servicios por el sector empresarial; e ii) ideas que surgen en centros de investigación, casas de estudios medios o superiores y empresas públicas o privadas, que podrían significar soluciones a problemas sociales. Esta labor de detección es realizada en el primer caso por "centinelas", es decir, actores capacitados para evaluar qué innovaciones se precisan para abordar ciertas carencias sociales; y, en el segundo, por "sensores", es decir, actores capaces de captar ideas existentes o, eventualmente, emprendedores sin ideas.

En la siguiente etapa un "sastre" ayuda a conciliar la demanda de problemas con la oferta de ideas, produciéndose ideas "emprendibles" después de un proceso de incubación (articulación con empresas con capacidad para emprender una actividad productiva y/o comercial; capacitación; asesoramiento). Dichas ideas son entonces formuladas en proyecto que puedan presentarse a programas que apoyan la transformación de un proyecto en un emprendimiento, tal como el Programa Emprender o el programa de apoyo a la innovación de la ANII.



Anexo I – Caja de herramientas de apoyo a la CTI en Uruguay

La tabla I.1 presenta los diferentes instrumentos existentes para la promoción de la CTI en el país, clasificados por tipo de intervención. Cada instrumento es brevemente descrito a continuación de la tabla.

No se incluyeron las *instituciones* o unidades de instituciones vinculadas al desarrollo de la CTI (ej. INIA, Ingenio/LATU, Fundación Ricaldoni/UdelaR, CEGETEC/CIU), sino sus instrumentos si los tuviera (ej. FPTA del INIA; instrumentos de la CSIC-UdelaR). Tampoco se incluyeron los mecanismos de apoyo a la competitividad o la asociatividad cuando no incluyen un componente específico de CTI (ej. Programa CARPE-MIEM; PACC; PACPYMES). Estos son, sin embargo, esenciales para la conformación de un entorno propicio para la innovación y la articulación de los actores; y todas estas instituciones forman parte del Sistema Nacional de Innovación.

Tabla I.1 – Caja de herramientas por tipo de intervención

A. Formación de recursos humanos en investigación, gestión y producción	
1.	Becas de postgrado (maestría y doctorado) en el país, en el exterior y mixtas [ANII]
2.	Becas de movilidad (tipo 1): capacitación en institutos de investigación en el exterior en áreas estratégicas o en campos prioritarios [ANII]
3.	Becas de movilidad (cooperación internacional): capacitación en actividades vinculadas a redes de cooperación científico-tecnológica [ANII]
4.	Becas de iniciación a la investigación (estudiantes y graduados recientes) [ANII]
5.	Becas de iniciación a la investigación "acortando distancias" (docentes de enseñanza media o técnica) [ANII]
6.	Becas de inserción laboral [ANII]
7.	Apoyo a programas prioritarios de educación técnica terciaria [ANII]
8.	Apoyo a programas de posgrado nacionales (PPN) [ANII]
9.	Vinculación con científicos y tecnólogos uruguayos residentes en el exterior [ANII]
10.	Apoyo a pasantías y presentación de trabajos en congresos y talleres en el exterior [ANII]
11.	Programa de Desarrollo de las Ciencias Básicas (PEDECIBA) [UdelaR-MEC]
12.	Programa de Desarrollo en Ciencias y Tecnologías Agropecuarias y Agroindustriales (PEDEAGRIND) (en diseño-ANII)
13.	Programa de Recursos Humanos [CSIC-UdelaR]
14.	Programa de Becas de Retorno y Contratación de Científicos provenientes del Exterior [CSIC-UdelaR]
15.	Fondo para Becas de Posgrado [Convenio CSIC-UdelaR-ANCAP]
B. Articulación de agentes del SNI y/o de la oferta y demanda de conocimientos	
16.	Programas sectoriales y/o territoriales de innovación para grupos de empresas (en diseño-ANII)
17.	Programa de desarrollo de proveedores [ANII]
18.	Generación y/o fortalecimiento de servicios científico-tecnológicos [ANII]
19.	Proyectos de alto impacto social [ANII]
20.	Plataforma de biotecnologías del MERCOSUR [BIOTECSUR]
21.	Alianzas de innovación (en diseño-ANII)
22.	Desarrollo de redes tecnológicas sectoriales (en diseño-ANII)
23.	Consortios Regionales de Innovación (CRI) [INIA]
24.	Programa de Vinculación con el Sector Productivo [CSIC-UdelaR]
25.	Fondo para financiamiento de proyectos de investigación [Convenio CSIC-UdelaR-ANCAP]
26.	Programa Proyectos de Investigación orientados a la Inclusión Social [CSIC-UdelaR]

C. Desarrollo de los conocimientos científicos y tecnológicos
27. Sistema Nacional de Investigadores (SNI) [ANII]
28. Fondo de Investigación Científica y Tecnológica "Profesor Clemente Estable" (investigación fundamental) [ANII]
29. Fondo de Investigación Aplicada "Profesora María Viñas" [ANII]
30. Proyectos de excelencia en áreas prioritarias [ANII]
31. Proyectos en áreas estratégicas de escaso desarrollo [ANII]
32. Fondo sectorial para la I+D+I en energía [ANII]
33. Programa de Desarrollo de las Ciencias Básicas (PEDECIBA) [UdelaR-MEC]
34. Programa de Desarrollo en Ciencias y Tecnologías Agropecuarias y Agroindustriales (PEDEAGRIND) (en diseño-ANII)
35. Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria (FPTA) [INIA]
36. Programa de Proyectos de I+D [CSIC-UdelaR]
D. Consolidación del marco promocional para la innovación
37. Beneficio fiscal (IRAE) por gastos en proyectos de I+D
38. Beneficio fiscal (IRAE) por gastos de capacitación del personal de empresas en áreas prioritarias
39. Beneficio fiscal (IRAE) para gastos asociados a la obtención de certificaciones internacionales de calidad o acreditación de ensayos de laboratorios
40. Exoneración fiscal (IRAE) de rentas derivadas de I+D en las áreas de biotecnología y bioinformática y las obtenidas por la actividad productiva de soportes lógicos y sus servicios, cuando los bienes y servicios obtenidos se destinan al exterior
41. Beneficio fiscal (IRAE) por gastos de empresas agropecuarias en honorarios a técnicos especializados en áreas prioritarias y por compras de semillas etiquetadas.
42. Beneficios fiscales para la producción de agrocombustibles
E. Fomento de la productividad y la competitividad a partir de la innovación y la mejora de la calidad y la gestión
43. Proyectos de innovación de amplia cobertura – Modalidades Proyectos pequeños, Proyectos mayores y Proyectos de mejora de gestión y certificación de calidad [ANII]
44. Proyectos de innovación de alto impacto [ANII]
45. Apoyo a jóvenes emprendedores – Modalidades Empresas Jóvenes y Jóvenes Emprendedores Innovadores [ANII]
F. Fortalecimiento de la infraestructura científico-tecnológica
46. Proyectos para la generación y/o fortalecimiento de servicios científico-tecnológicos [ANII]
47. Portal bibliográfico y de patentes online TIMBO [ANII]
G. Popularización de la CTI
48. Programa de Popularización de la Cultura Científica (PPCC), como paraguas para actividades diversas [ANII-DICYT]
H. Apoyo a la prospectiva, inteligencia competitiva y evaluación tecnológica
49. Observatorio (en proyecto)
H. Fortalecimiento del marco regulatorio
50. Programa de colaboración financiera para solicitud y tramitación de los derechos de la propiedad intelectual [CSIC-Subcomisión Sectorial de la Propiedad Intelectual-UdelaR]
I. Evaluación del impacto de los instrumentos de fomento de la CTI
51. Cursos de capacitación en diseño y evaluación de políticas de innovación (ANII)

A. Formación de recursos humanos

SISTEMA NACIONAL DE BECAS (SNB)

El SNB fue creado por la Ley 18.172, Art. 304 (30/08/07), como un programa destinado a apoyar becas para la iniciación en la investigación, estudios de postgrados nacionales y en el exterior, inserción de postgraduación, retorno de científicos compatriotas y vinculación con el sector productivo.⁹¹ Su reglamento fue aprobado por el Directorio de la ANII el 23 de junio de 2008 (http://www.anii.org.uy/imagenes/SNB_Reglamento_General.pdf).

1. **Becas de maestría y doctorado (ANII)**

Objetivo: promover los postgrados (exclusivamente maestrías o doctorados) en áreas estratégicas nacionales de investigación e innovación, en centros nacionales o extranjeros.

Beneficiarios: aquellas personas que acrediten contar con título universitario de grado obtenido en universidades nacionales autorizadas para funcionar o del exterior (en este último caso serán considerados los títulos de grado universitarios, o equivalentes, reconocidos como tales por la normativa jurídica nacional del Estado que lo expidió).

Modalidades:

a. Becas en programas nacionales

Maestrías: son becas destinadas a financiar estudios de maestrías que se desarrollen por completo en instituciones académicas que tengan sede en el país. La beca consiste en una ayuda económica por hasta 24 meses corridos.

Doctorados a realizarse por completo en el país: esta categoría comprende dos subtipos: becas que se solicitan para financiar los estudios de doctorado, con un tiempo máximo de 36 meses corridos; y becas que tienen por objetivo financiar los estudios necesarios para finalizar la tesis de un doctorado ya iniciado, a desarrollar en sector productivo público o privado, por un plazo de 12 meses corridos.

En ambas categorías, se distinguen las becas de posgrado nacionales en investigación fundamental en todas las áreas del conocimiento y las becas de posgrado nacionales en áreas definidas como estratégicas por el GMI.⁹²

b. Becas en el exterior

Postgrados: son becas destinadas principalmente a financiar estudios de doctorado en centros académicos en el exterior. En casos debidamente justificados se podrán financiar maestrías en el exterior. Se distinguen las becas en áreas estratégicas definidas por el GMI y las becas en campos prioritarios.⁹³

c. Postgrados sándwich

En este caso parte de la currícula se realiza en un centro académico o laboratorio de excelencia en el exterior y parte en centros académicos nacionales. Podrán solicitarlos quienes realicen un programa de postgrado nacional y deban permanecer un período en el extranjero para poder completarlo.

2. **Becas de movilidad (tipo 1): capacitación en institutos de investigación en el exterior en áreas estratégicas o en campos prioritarios (ANII)**

Objetivo: fortalecer las capacidades en recursos humanos de instituciones de investigación nacional, en áreas estratégicas definidas por el GMI o en campos prioritarios. Se financiarán diferentes actividades que implican la capacitación en servicio de investigadores o tecnólogos en institutos de investigación.

Beneficiarios: estudiantes de postgrados con una trayectoria académica y/o actividad profesional que justifique la actividad solicitada.

3. **Becas de movilidad (cooperación internacional): capacitación en actividades vinculadas a redes de cooperación científico-tecnológica (ANII)**

Objetivo: capacitar recursos humanos en actividades vinculadas al fortalecimiento de redes de cooperación científico-tecnológica. Se financiará la movilidad de investigadores en el ámbito de proyectos de investigación en áreas estratégicas, enmarcados en convenios y/o programas internacionales suscritos por el Poder Ejecutivo o por la ANII.

Beneficiarios: docentes, investigadores o técnicos que demuestren pertenecer a un grupo de investigación y desarrollo

⁹¹ El SNB contará con financiamiento originado en Rentas Generales, préstamos de organismos multilaterales de crédito, cooperación internacional, fondos transferidos por distintas instituciones públicas y por donaciones.

⁹² Actualmente las áreas estratégicas incluyen: el desarrollo de las cadenas agroindustriales (cárnica, láctea, arrocería, granjera, forestal, pesquera); el estudio de distintas alternativas energéticas; el desarrollo farmacéutico y biotecnológico en los campos de salud humana, sanidad animal y fitosanitario; tecnologías de la información y la comunicación, tanto en su propia perspectiva de desarrollo como en su incorporación a otros sectores de la economía; el uso y preservación de los recursos naturales; y el desarrollo sustentable del complejo turístico.

⁹³ En la convocatoria de diciembre de 2008, los campos prioritarios incluyen: genómica integrativa, imagenología molecular y física nuclear.

instalado en el país, cuya trayectoria académica justifique la actividad solicitada. Para cada solicitud aprobada se podrán financiar dos tipos de movibilidades: el viaje de los investigadores nacionales al país contraparte y una visita a Uruguay de los investigadores extranjeros.

4. Becas de iniciación a la investigación – Modalidad 1 (ANII)

Objetivo: apoyar una primera experiencia en la investigación de estudiantes de nivel terciario avanzados y de personas con formación equivalente, siempre que se justifique su vínculo con la investigación.

Beneficiarios: estudiantes de educación terciaria que a la fecha del llamado estén avanzados en su carrera, graduados recientes y personas con formación equivalente (siempre que se justifique su vínculo con la investigación), con el fin de realizar tareas introductorias o de apoyo a la investigación dentro de un proyecto aprobado o en curso, bajo la dirección de un investigador categorizado.

5. Becas de iniciación a la investigación – Modalidad 2: Acortando distancias⁹⁴ (ANII-UNESCO)

Objetivos: ofrecer a docentes de enseñanza media una experiencia de trabajo en laboratorios de investigación; fortalecer la enseñanza media en ciencias; y propiciar en contacto personal entre docentes e investigadores.

Beneficiarios: docentes de enseñanza media o técnica que desean realizar una pasantía de un mes de duración (30 hs. semanales) en las áreas de ciencias biológicas, químicas, físicas, matemáticas o informática, en un laboratorio del INIA, LATU o asociado al PEDECIBA.

6. Becas de inserción laboral (ANII)

Objetivo: facilitar la inserción laboral de recursos humanos altamente calificados en la estructura productiva nacional, pública y privada. En áreas estratégicas se podrá incluir en esta modalidad la inserción en instituciones de investigación, siempre que ésta se realice mediante un nuevo contrato de trabajo equivalente a un cargo de investigador junior con dedicación completa.

Beneficiarios: estudiantes de grado, graduados y posgraduados.

7. Apoyo a programas prioritarios de educación técnica terciaria (ANII)

Objetivo: crear o fortalecer programas de educación técnica terciaria (no universitaria) en áreas definidas como prioritarias (cadenas agroindustriales, alternativas energéticas, biotecnología, TIC, recursos naturales, turismo) en las que se haya identificado una demanda de capacitación a nivel terciario. Se podrá financiar los siguientes rubros: materiales e insumos, capacitación de docentes y técnicos, becas para estudiantes, pasantías en el exterior y en el país, profesores visitantes, obras menores, equipos y salarios.

Beneficiarios: instituciones públicas o privadas.

8. Apoyo a los programas de posgrado nacionales (PPN) (ANII)

Objetivo: crear o fortalecer Programas de Posgrado nacionales en áreas definidas como prioritarias (cadenas agroindustriales, alternativas energéticas, biotecnología, TIC, recursos naturales, turismo).

Beneficiarios: en el caso de fortalecimiento de programas, todos aquellos posgrados nacionales que se encuentren aprobados por el Consejo Directivo Central de la Universidad de la República o posean el trámite de reconocimiento aprobado o en curso frente al Ministerio de Educación según decreto 308/995.

9. Vinculación con científicos y tecnólogos uruguayos residentes en el exterior (ANII)

Objetivo: fortalecer las capacidades del país en recursos humanos calificados, a través del cofinanciamiento de la venida de científicos y tecnólogos uruguayos de probada experiencia, residentes en el exterior.

Beneficiarios: instituciones nacionales sin fines de lucro dedicadas a la investigación y/o al desarrollo del sector productivo.

10. Apoyo a pasantías y presentación de trabajos en congresos y talleres en el exterior (ANII)

11. Formación de Magísteres y Doctores en Ciencias en el marco del Programa para el desarrollo de las ciencias básicas (PEDECIBA) (UdelaR-MEC)

Objetivo: sustentar la formación de profesionales de alto nivel en las diversas disciplinas científico-técnicas básicas, capaces de insertarse en la comunidad académica y en el sector productivo, público y privado.

12. Programa de Posgrados en el marco del Programa de Desarrollo en Ciencias y Tecnologías Agropecuarias y Agroindustriales (PEDEAGRIND, en preparación - ANII)

Objetivo: propender a la formación de recursos humanos de cuarto nivel con capacidad para potenciar la producción agropecuaria y agroindustrial y el desarrollo de las ciencias y tecnologías para el agro.

13. Programa de Recursos Humanos – (CSIC –UDELAR)

⁹⁴ El Programa "Acortando distancias" fue originalmente creado por un convenio entre la UNESCO y el PEDECIBA. Véase Echeverriarza (2006).

a. Programa de Apoyo para la realización de Pasantías en el Exterior

Objetivos: Los financiamientos contemplados en este programa están dirigidos a facilitar la concurrencia de docentes de la UDELAR a centros de reconocida calidad en el exterior para realizar actividades: estadias de capacitación y/o adquisición de nuevas técnicas; estadias dirigidas a la actualización de conocimientos y/o realización de tareas académicas.

Beneficiarios: Docentes universitarios

b. Programa de Apoyo para la Participación de Congresos en el Exterior

Objetivos: Los financiamientos contemplados en este programa están dirigidos a facilitar la concurrencia de docentes de la UDELAR a reuniones académicas en el exterior, con el fin de presentar los resultados o avances de sus trabajos de investigación científica.

Beneficiarios: Docentes de la UdelaR

c. Programa de Científicos Visitantes

Objetivos: Este programa apoya la visita de investigadores de alto nivel provenientes de centros académicos del exterior. Su objetivo es contribuir con actividades de investigación en la UdelaR tales como: dictado de cursos de posgrado, participación en seminarios, participación en actividades de investigación, integración de tribunales de tesis

Beneficiarios: Docentes de la UdelaR

d. Programa de Eventos en el País

Objetivos: de esta actividad es promover y apoyar la realización de reuniones científicas en el país, en el entendido que estas contribuyen a la difusión de la actividad científica. En este programa se incluyen simposios, seminarios, congresos, ciclos de conferencias y talleres tanto de carácter nacional, regional como internacional realizados en el país.

Beneficiarios: Docentes de la UdelaR

14. Programa de Becas de Retorno y Contratación de Investigadores Provenientes del Exterior (CSIC-UDELAR)

Objetivos: Distintas experiencias indican que la radicación en el medio académico nacional de investigadores que actualmente residen en el exterior debe considerarse una contribución relevante para el desarrollo científico y tecnológico del Uruguay.

Beneficiarios: Este programa presenta dos modalidades. Una de ellas es la de Becas de Retorno, a la que podrán aspirar los docentes universitarios que mantuvieron su cargo en la UdelaR durante sus estadias en el exterior para realizar estudios de posgrado o actividades posdoctorales. La segunda modalidad es la Contratación de investigadores residentes en el exterior que no poseen un cargo en la UdelaR.

15. Fondo para Becas de Posgrado (Convenio CSIC-UdelaR-ANCAP)

Objetivos: Creación de un fondo de becas de postgrado para la realización de Maestrías y Doctorados en temas de interés de ANCAP. Las áreas de investigación definidas para la presentación de proyectos ANCAP-UR: Biocombustibles, Control de procesos, Estudios de demanda / Predicción climática, Explotación geológica, Gestión del conocimiento, Manejo ambiental y Productividad en las empresas.

B. Articulación de agentes y/o de la oferta y demanda de conocimientos

16. Programas sectoriales y/o territoriales de innovación para grupos de empresas (ANII)

Objetivo: apoyar grupos de empresas organizadas que desean colaborar en la solución de problemas de base tecnológica compartidos por el grupo y que impiden el desarrollo competitivo del mismo.

Beneficiarios: grupos sectoriales y/o territoriales de empresas radicadas en el país, que demuestren un grado efectivo de organización colectiva y que presenten propuestas para la identificación de cuellos de botella y su superación.

17. Programa de desarrollo de proveedores (PDP) (ANII)

Objetivo: lograr el surgimiento y desarrollo de proveedores nacionales eficientes y competitivos tanto a la entrada (materias primas, componentes, insumos, servicios de apoyo, etc.) como a la salida del proceso industrial (logística, transporte, distribución, etc.). Se apunta a generar y fortalecer relaciones de abastecimiento y servicios entre pequeñas y medianas empresas nacionales con empresas de mayor tamaño a través de la cooperación empresarial, con un enfoque de redes empresariales, en particular redes verticales.

Fase I: elección de las empresas ancla e identificación de los proveedores a desarrollar y/o fortalecer (registro), en función de las empresas seleccionadas a las que eventualmente proveerán.

Fase II: desarrollo efectivo de los proveedores, implementando las medidas requeridas en dimensiones tales como gerenciamiento, capacitación, calidad, intercambio entre las empresas para mejorar la comunicación sobre los requerimientos de la empresa contratante, etc.

18. Proyectos para la generación y fortalecimiento de servicios científico-tecnológicos (ANII)

Objetivo: generar y/o fortalecer servicios científico-tecnológicos a través de la cofinanciación de proyectos que respondan a demandas del sector productivo y/o contemplen necesidades de la población en general, y que *adicionalmente y en*

forma excluyente propendan a la mejora del desempeño de recursos humanos calificados.

Beneficiarios: entidades públicas y privadas sin fines de lucro, radicadas en Uruguay, que realicen actividades de investigación y demuestren su potencial para la prestación de servicios científico-tecnológicos. Cada proyecto presentado debe integrar al menos tres grupos científico-tecnológicos con trayectoria en investigación, con el fin de asegurar el uso del equipamiento por un número elevado de investigadores.

19. Proyectos de alto impacto social

Objetivo: apoyar proyectos de investigación, desarrollo e innovación cuyos resultados provoquen un alto impacto social, es decir mayores grados de bienestar social para los ciudadanos del país. Se priorizarán aquellas propuestas vinculadas a procesos de inclusión social.

Beneficiarios: grupos de investigación, en el marco de instituciones públicas y/o privadas sin fines de lucro que realizan investigación.

20. Plataforma de biotecnologías del MERCOSUR (BIOTECSUR)

21. Alianzas de innovación (en proyecto – ANII)

22. Desarrollo de redes tecnológicas sectoriales (en proyecto – ANII)

23. Apoyo a la formación de Centros Regionales de Innovación (CRI) (en preparación - INIA)

Objetivo: apoyar la conformación de CRI, concebidas como alianzas estratégicas público-privadas que, de acuerdo a un nuevo modelo organizacional, articulen a los actores claves del SNI agropecuario en torno a una problemática productiva en un ámbito regional, con el foco puesto en la innovación y la integración de PYMES.

24. Programa de Vinculación con el Sector Productivo (CSIC-UdelaR)

Objetivo: fomentar el relacionamiento de la UdelaR con actores nacionales vinculados, de formas diversas, a la producción de bienes y servicios. El Programa opera a través de llamados a proyectos de investigación, en todas las áreas del conocimiento. Las diferentes modalidades de proyectos previstos deben estar dirigidos a resolver problemas significativos para diversos actores de la producción. Dentro del Programa existen dos modalidades (i) Proyectos de iniciativa universitaria, financiados totalmente por la UdelaR; (ii) Proyectos cofinanciados por la UdelaR y la Contraparte en el Sector Productivo.

Beneficiarios: Docentes de la UdelaR y Organizaciones que actúan como contrapartes en el Sector Productivo. Son considerados como actores nacionales vinculados, de formas diversas, a la producción de bienes y servicios los siguientes tipos de organizaciones: empresas -públicas, cooperativas o privadas-, agrupaciones empresariales o sectoriales, organizaciones sociales, incluyendo sindicatos; organismos públicos (ministerios, intendencias, administraciones varias).

25. Fondo para financiamiento de proyectos de investigación (Convenio CSIC-UdelaR-ANCAP)

Objetivos: Financiar proyectos de investigación (con fondos de ANCAP) en las 7 áreas de investigación definidas por ANCAP. Áreas de investigación definidas para la presentación de proyectos ANCAP-UR: Biocombustibles, Control de procesos, Estudios de demanda / Predicción climática, Explotación geológica, Gestión del conocimiento, Manejo ambiental y Productividad en las empresas.

Beneficiarios: Docentes de la UdelaR – ANCAP

26. Programa Proyectos de Investigación Orientados a la Inclusión Social (CSIC-UdelaR)

Objetivos: apoyar proyectos de investigación en todas las áreas de conocimiento, dirigidos a colaborar en la solución de problemas de emergencia social. El programa se desarrolla en dos fases:

- Organización de talleres en torno a temas o problemas de especial importancia para determinados sectores de la población, especialmente aquellos que presentan situaciones de vulnerabilidad. Estos talleres sirven de punto de encuentro y espacio de diálogo para actores vinculados al tema o problema e investigadores universitarios interesados en trabajar en la búsqueda de soluciones al mismo. En estos talleres se delimitan los aspectos problemáticos que requieren investigación, dando lugar a la segunda fase del programa

- Llamado a proyectos de investigación dirigidos específicamente a los aspectos identificados. Cada edición del programa planteará hasta tres temas en torno a los cuales se organizarán talleres y se financiarán proyectos de investigación.

C. Desarrollo de los conocimientos científicos y tecnológicos

27. Sistema Nacional de Investigadores (SNI) (ANII)

Objetivo: i) Fortalecer y expandir la comunidad científica; ii) Identificar, evaluar periódicamente y categorizar a todos los investigadores que realicen actividades de investigación en el territorio nacional o que sean uruguayos trabajando en el exterior; y iii) Establecer un sistema de apoyos económicos que estimule la dedicación a la producción de conocimientos en todas las áreas del conocimiento, que serán otorgados por procedimientos concursables.

Beneficiarios: podrán aspirar a ingresar al SNI y, por lo tanto, a ser categorizados, quienes: i) sean uruguayos o extranjeros residentes en el país o con vínculos con el mismo; ii) cumplan con las condiciones específicas de cada categoría y nivel y

con los requisitos particulares que se especificarán en cada convocatoria; y iii) no se encuentren inhabilitados por resolución de la Comisión Honoraria.

El SNI fue creado por la Ley 18.172, Art. 305 (30/08/07). Funciona en el ámbito de la ANII y cuenta con una Comisión Honoraria, un Comité de Selección, Comisiones Técnicas de Áreas y Tribunales de Alzada. La Comisión Honoraria tiene a su cargo la conducción del SNI en el marco del reglamento del mismo (http://www.anii.org.uy/imagenes/reglamento_SNI_vof.pdf).

28. Fondo de Investigación Científica y Tecnológica "Profesor Clemente Estable" (ANII)

Objetivo: dar apoyo a proyectos de investigación científica de excelencia, calificados como prioritarios para el país ([Ley 18172](#), Art. 305, 30/08/07) y vinculados a cualquier área del conocimiento.

Beneficiarios: investigadores de instituciones públicas o privadas sin fines de lucro.

29. Fondo de Investigación Aplicada "Profesora María Viñas" (ANII)

Objetivo: apoyar a proyectos de investigación aplicada de excelencia, vinculados a cualquier área del conocimiento.

Beneficiarios: investigadores de instituciones públicas o privadas sin fines de lucro.

30. Proyectos de excelencia en áreas prioritarias (ANII, en preparación)

31. Proyectos en áreas estratégicas de escaso desarrollo (ANII, en preparación)

32. Fondo sectorial para la I+D+I en energía (ANII – MIEM)

Objetivo: (contribuir al desarrollo de la eficiencia energética y las energías renovables)

Beneficiarios: (grupos de investigación, en el marco de instituciones públicas y/o privadas sin fines de lucro que realizan investigación).

33. Programa para el Desarrollo de las Ciencias Básicas (PEDECIBA)

Objetivos: i) crear y mantener una plataforma científica capaz de apoyar el desarrollo de las ciencias básicas y el desarrollo tecnológico; ii) sustentar la formación de profesionales de alto nivel en las diversas disciplinas científico-técnicas; y iii) participar activamente en la consolidación de la trama científica y cultural del Uruguay. Estos objetivos se orientan en dos direcciones: i) la creación de un sistema interdisciplinario de alto nivel, estable y permanente, que apoye y fomente la investigación científica; y ii) la formación de recursos humanos en las disciplinas científicas básicas, capaces de insertarse en la comunidad académica y en el sector productivo, público y privado.

El PEDECIBA, creado en 1986, fue establecido en 1995 como programa permanente en la ley de presupuesto nacional de 1995 (Ley 16.736, Arts. 386 y 387) (www.pedeciba.edu.uy). Incluye las siguientes áreas: biología, informática, física, matemática y química.

34. Programa de Desarrollo en Ciencias y Tecnologías Agropecuarias y Agroindustriales (PEDEAGRIND, en preparación)

Objetivos (en elaboración): desarrollar las ciencias, tecnologías e innovaciones agropecuarias y agroindustriales en sentido amplio para potenciar la producción agropecuaria y agroindustrial e impulsar un proceso de transformación de las cadenas agroindustriales, en función de las demandas actuales y prospectivas de las cadenas agroindustriales, para propender al desarrollo sustentable del país. Los objetivos específicos contemplan: i) consolidar un cuerpo estable de investigadores; ii) propender a la formación de recursos humanos de cuarto nivel; iii) fomentar el relacionamiento activo de investigadores y estudiantes con los sectores productivo; promover el desarrollo integral de la investigación.

35. Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria (FPTA) (INIA)

Objetivo: financiar proyectos especiales de investigación tecnológica relativos al sector agropecuario, no previstos en los planes del INIA.

Beneficiarios: instituciones públicas o privadas, nacionales o internacionales, que desarrollan actividades de investigación, por sí o en asociación con otras entidades de investigación.

36. Programa de Proyectos de Investigación y Desarrollo (CSIC-UDELAR)

Objetivos: fomentar la realización de investigaciones de alta calidad en todas las áreas de conocimiento.

Beneficiarios: docentes UdelaR.

D. Consolidación del marco promocional

37. Beneficio fiscal para gastos en proyectos de I+D (Ley de Reforma Tributaria 18.083/2006, art. 23)

Los gastos en que se incurra para financiar proyectos de investigación y desarrollo científico y tecnológico se computarán por una vez y medio su monto real para el cálculo de la renta neta para el IRAE, siempre que dichos proyectos sean aprobados por el Poder Ejecutivo con el asesoramiento de la ANII y de la COMAP. Los gastos a que refiere este literal comprenden tanto a los realizados directamente por el contribuyente para la ejecución de un proyecto del que es titular o cotitular, como a las donaciones a entidades públicas y privadas que ejecuten dichos proyectos bajo la forma de redes de

innovación, consorcios, incubadoras de empresas, fondos de capital semilla u otras modalidades institucionales que determine el Poder Ejecutivo. El MEF establecerá anualmente los montos de renuncia fiscal asignada a los proyectos a que refiere el presente literal, y otorgará la aprobación de los mismos con asesoramiento a que refiere el inciso primero, en base a modalidades competitivas.

38. Beneficio fiscal para gastos de capacitación del personal de empresas en áreas prioritarias definidas en el PENCTI (Decreto 150/007, Art. 43 y 46)

Los gastos en que incurran empresas por capacitación del personal (matrícula y precio del curso) en las áreas definidas como prioritarias por el PENCTI se computarán por una vez y medio su monto real para el cálculo de la renta neta para el IRAE. La capacitación debe cumplir con las siguientes condiciones: i) ser afín a los intereses de la empresa; ii) ser dictada por instituciones públicas o privadas con personería jurídica cuya capacidad profesional en educación empresarial sea reconocida en plaza; iii) debe ser orientada a la tarea que el dependiente esté realizando o que vaya a realizar en la empresa. No se consideran dependientes los directores de sociedades anónimas.

Los gastos en el exterior serán deducibles siempre que la institución que brinda la capacitación esté habilitada en su país de origen para expedir título, los cursos no estén disponibles localmente y representen una transferencia de conocimiento para el mejor desarrollo de la empresa local. Decreto 150/007, Art. 46.

39. Beneficio fiscal para gastos asociados a la obtención de certificaciones internacionales de calidad o acreditación de ensayos de laboratorios (Ley de Reforma Tributaria 18.083/2006, art. 23)

Los gastos en que incurran las empresas para obtener la certificación bajo las normas de calidad internacionalmente admitidas se computarán por una vez y medio su monto real para el cálculo de la renta neta para el IRAE. A estos efectos, los gastos a computar comprenderán la contratación de servicios de certificación de calidad con entidades reconocidas por los organismos uruguayos de acreditación, así como los gastos en que se incurra para la obtención de tal certificación y su mantenimiento posterior.

El mismo régimen se aplica a las empresas para la acreditación de ensayos de sus laboratorios bajo las normas internacionalmente admitidas.

40. Exoneración fiscal de rentas en biotecnología, bioinformática y software destinados al exterior (Decreto 150/2007, Art. 163bis)

Quedan exoneradas del IRAE las rentas derivadas de I+D en las áreas de biotecnología y bioinformática, y las obtenidas por la actividad de producción de soportes lógicos y de los servicios vinculados a los mismos, siempre que los bienes y servicios originados en esas actividades sean aprovechados íntegramente en el exterior. La exoneración alcanza a las rentas provenientes del arrendamiento, cesión de uso o enajenación de bienes incorpóreos, patentables o no, y de informaciones relativas a experiencias científicas, que sean el resultado de actividades de I+D en las áreas de biotecnología y bioinformática realizadas por las entidades investigadoras.

Quedan asimismo incluidas en la exoneración las rentas provenientes de servicios de asesoramiento técnico en las áreas de biotecnología y bioinformática prestadas por las entidades referidas en el inciso anterior, con relación a los siguientes productos: dispositivos diagnósticos de uso humano y veterinario basados en inmunología, microbiología, bioquímica y biología molecular; medicamentos basados en proteínas recombinantes de uso humano y veterinario, como el caso de los biosimilares; productos y procesos basados en plantas medicinales y aromáticas, sus componentes y derivados, tanto de uso farmacéutico y cosmético como alimentario; nuevos productos y procesos que agreguen valor a insumos de origen animal o vegetal o a residuos industriales de esos orígenes; procesos de valorización de residuos de cualquier origen que hagan uso de procesos basados en organismos vivos completos o en productos obtenidos de ellos; productos y procesos relacionados tanto con la producción de biocombustibles como con la valorización de sus residuos; bioprocesos y productos biotecnológicos que añadan valor a la producción agropecuaria y agroalimentaria; desarrollo de anticuerpos con finalidad diagnóstica y terapéutica.

La exoneración en relación con soportes lógicos incluye el desarrollo, implementación en el cliente, actualización y corrección de versiones, personalización (GAPs), prueba y certificación de calidad, mantenimiento del soporte lógico, capacitación y asesoramiento. Los servicios vinculados comprenden los servicios de *hosting*, call center, tercerización de procesos de negocios, comercialización y otros servicios, en tanto en todos los casos tengan por objeto a los soportes lógicos, aún cuando dichos soportes lógicos no hayan sido desarrollados por el prestador de los servicios.

En todos los casos se requiere que los bienes y servicios originados en las actividades mencionadas sean aprovechados íntegramente en el exterior.

41. Beneficio fiscal (IRAE) por gastos de empresas agropecuarios en honorarios a técnicos especializados en áreas prioritarias y compras de semillas etiquetadas (Decreto 150/007, Art. 57)

En el cálculo de la renta neta para el IRAE podrá computarse por una vez y medio su monto real los gastos en que incurran los sujetos pasivos de este impuesto en los siguientes conceptos:

- Honorarios a técnicos egresados de la UdelaR y otras universidades habilitadas por el MEC, de la ANEP, Educación Técnico-Profesional y Escuela Agrícola Jackson, por asistencia en las siguientes áreas consideradas prioritarias: asesoramiento en sanidad animal, nutrición animal, sanidad vegetal, control de calidad de la producción, manejo del suelo (erosión y fertilización), instalación y manejo de pasturas, sistemas de riego (represas, manejo del agua, etc.) y planes de

explotación.

- Compras de semillas etiquetadas (definidas según art. 6 del decreto N° 438/004).

42. Beneficios fiscales para la producción de agrocombustibles (Ley 18.195, art. 23, 14/11/2997 y su decreto reglamentario del 27/10/2008, art. 25)

Las empresas productoras de biodiesel y alcohol carburante que cumplen con las condiciones establecidas por la Ley 18.195 podrán acceder a los siguientes beneficios:

- Exoneración del IRAE sobre las rentas generadas directa y exclusivamente en la producción de alcohol carburante y biodiesel (excluyendo los subproductos de estos procesos industriales).
- Exoneración del Impuesto al Patrimonio de los bienes de activo fijo directamente afectados a la producción de alcohol carburante y biodiesel.

E. Fomento de la productividad y la competitividad a partir de la innovación y la mejora de la calidad y la gestión

43. Proyectos de innovación de amplia cobertura (ANII)

Proyectos pequeños

Objetivo: promover la innovación empresarial con el fin de mejorar la competitividad, productividad y rentabilidad de las empresas, a través del otorgamiento de subsidios a proyectos de innovación de MPyMEs. La innovación, que debe ser al menos de alcance nacional, podrá ser en producto, proceso, organización o comercialización a condición de que el componente de I+D del proyecto tenga un alcance relevante.

Beneficiarios: empresas MPyMEs radicadas en el país, que se presenten individualmente, asociadas a otras empresas y/o asociadas a institutos de investigación públicos o privados y a centros tecnológicos.

Proyectos mayores

Objetivo: promover la innovación empresarial con el fin de mejorar la competitividad, productividad y rentabilidad de las empresas, a través del otorgamiento de subsidios a proyectos de innovación por parte de empresas.

Beneficiarios: empresas radicadas en el país, cuyas actividades innovativas permitan establecer nuevas capacidades. Las empresas podrán presentarse individualmente, asociadas a otras empresas y/o asociadas a institutos de investigación públicos o privados y a centros tecnológicos.

Proyectos de Mejora de Gestión y Certificación de Calidad

Objetivo: promover la competitividad de las micro, pequeñas y medianas empresas (MPyMEs), mediante el cofinanciamiento de proyectos de mejora de la gestión o de implantación de sistemas de gestión de calidad certificables por normas internacionales, y/o de aquellas actividades que permitan obtener la normalización técnica y/o la certificación de procesos y productos.

Beneficiarios: empresas MPyMES radicadas en el país.

44. Proyectos de innovación de alto impacto (ANII)

Objetivo: promover la innovación empresarial de alto impacto, es decir aquella innovación que amplíe notoriamente la capacidad exportadora de las empresas beneficiarias y/o que impacte profundamente en la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos. La innovación debe ser al menos de alcance nacional y el proyecto debe tener un componente relevante de I+D.

Beneficiarios: las empresas radicadas en el país que desarrollen innovaciones consideradas de alto impacto e implanten en el país capacidades previamente inexistentes. Las empresas podrán presentarse individualmente, asociadas a otras empresas y/o asociadas a institutos de investigación públicos o privados y a centros tecnológicos.

45. Apoyo a Jóvenes Emprendedores (ANII)

Modalidad Empresa Jóvenes

Objetivo: guiar y ayudar en el proceso de maduración de empresas innovadoras de corta historia, mediante el cofinanciamiento de proyectos de fortalecimiento de la capacidad de innovación y de consolidación de empresas nacionales de corta historia. Estas empresas deben dedicarse al desarrollo de productos o procesos innovadores a nivel nacional, ya validados tecnológicamente.

Beneficiarios: aquellas empresas nacionales, de corta historia, que estén participando de algún proceso de incubación y que no hayan facturado más de US\$ 20.000 anuales. Las empresas deben ser presentadas ante la ANII por una institución patrocinadora sin fines de lucro con capacidades de incubación empresarial.

Modalidad Jóvenes Emprendedores Innovadores

Objetivo: promover la creación y el desarrollo de nuevas empresas que se planteen la comercialización de productos o servicios innovadores con respecto al mercado al cual pretenden ingresar, mediante el cofinanciamiento de proyectos que apunten a la creación, puesta en marcha y despegue de una nueva empresa en tal sentido.

Beneficiarios: personas mayores de edad y menores de 35 años que cuenten con la referencia de una institución patrocinadora y que acrediten poseer las capacidades y habilidades para la puesta en marcha de la nueva empresa.

F. Fortalecimiento de la infraestructura científico-tecnológica

46. Proyectos para la generación y fortalecimiento de servicios científico-tecnológicos (ANII)

(Por su componente de equipamiento podría venir acá pero parece pertenecer más bien a "Articulación...", donde de hecho lo puse)

47. Portal TIMBO (Trama Interinstitucional y Multidisciplinaria de Bibliografía Online) (ANII)

Objetivo: permitir el acceso online a las principales publicaciones especializadas a nivel internacional y a bancos de patentes (Primera etapa: acceso a 1600 revistas de la línea Science Direct y a Scopus: 16 mil publicaciones especializadas, 520 conferencias, más de 300 colecciones de literatura y 26 millones de registros de patentes, entre otros materiales. Próximamente: acceso a publicaciones de la editorial IEEE, focalizadas en las áreas de ingeniería, electrónica y telecomunicaciones; producción nacional; y otros).

Beneficiarios: investigadores, estudiantes y docentes de todas las universidades uruguayas así como del INIA, LATU y el Instituto Clemente Estable. Otros beneficiarios serán incluidos en una próxima etapa, mediante convenios con la ANII.

G. Promoción de la cultura científica y tecnológica

48. Programa de popularización de la cultura científica (PPCC) (DICYT-ANII)

Objetivo: consolidar un programa de PPCC; promover experiencias de calidad en los diferentes componentes de programa (exposiciones y muestras de proyectos CyT; concursos y campamentos científicos; semana de la CyT; experiencias exitosas en I+D; Olimpíadas); propiciar la formación permanente de los diferentes actores participantes en las actividades que promueve el Programa; viabilizar la creación de redes específicas de divulgación y popularización de la ciencia y la tecnología.

H. Apoyo a la prospectiva, inteligencia competitiva y evaluación tecnológica

49. Observatorio de ciencia, tecnología e innovación (no diseñado aún)

I. Fortalecimiento del marco regulatorio

50. Programa de colaboración financiera para solicitud y tramitación de los derechos de la propiedad intelectual (CSIC-UdelaR, Subcomisión Sectorial de la Propiedad Intelectual)

Objetivo: Financiar total o parcialmente los gastos que se incurren por concepto de tramitar y solicitar la protección de los derechos de propiedad intelectual de creaciones, producciones científicas o tecnológicas de la UdelaR

Beneficiarios: Docentes y estudiantes de la UdelaR

J. Evaluación del impacto de los instrumentos de fomento de la CTI)

51. Cursos de capacitación en diseño y evaluación de políticas de innovación (ANII) (ver http://www.anii.org.uy/conc_cap_dis_eva.html)

Anexo II – Necesidades de investigación en la fase agropecuaria de algunas cadenas

Abreviaturas: CAgr: cadena agrícola; CGan: ganadería; CLec: lechería; CFor: cadena forestal; CPor: cadena porcina; CCit: cadena cítrica; CHor: cadena hortifrutícola; CFru: cadena frutícola de hojas caduca. Fuente: elaborado con base en Dabezies, 2008.

Objeto	Tipo de información o investigación requerida
<p>Generar un modelo de desarrollo propio</p> <p>✚ Disponer de los conocimientos requeridos en ciencias básicas y aplicadas (incluyendo las ciencias sociales) para poder concebir modelos alternativos de desarrollo agropecuario-forestal-industrial y transitar de una estrategia adaptativa a los cambios a otra proactiva.</p>	<p>✚ Nuevos indicadores y otra información cuanti- y cualitativa necesaria para la elaboración de diferentes escenarios integrales a mediano y largo plazo, para los sectores agropecuario, forestal, pesquero y agroindustriales. La integralidad se refiere tanto al conjunto de subsectores como a la consideración de los aspectos técnicos, económicos y sociales. Algunos de estos indicadores pueden conseguirse de las encuestas de innovación al sector agroindustrial, de las futuras evaluaciones de programas/proyectos de innovación y de los proyectos de investigación orientados a solucionar diferentes problemas del sector</p> <p>✚ Ejemplo de investigaciones faltantes: determinación y comparación de la productividad y rentabilidad de diferentes sistemas de manejo silvopastoril, en condiciones sostenibles; evaluación y determinación de especies forestales que deriven en productos de mayor valor que el eucalipto y el pino, en base a las condiciones locales específicas.</p>
<p>Modelo de agricultura continua</p> <p>✚ CAgr: Ajustar el modelo de agricultura continua a las condiciones agro-ecológicas específicas del país, en el marco de una articulación renovada con la ganadería y lechería.</p>	<p>✚ Determinación de los cambios necesarios en los paquetes tecnológicos existentes, ante la transición de hecho de un modelo de rotación cultivos-pastura a un modelo de agricultura continúa.</p> <p>✚ Investigación en nutrición vegetal.</p> <p>✚ Investigación (regional/internacional) sobre las aplicaciones transgénicas.</p>
<p>Productividad</p> <p>✚ CGan y CLec: Superar los techos de productividad ya alcanzados por los productores de punta. Aprovechar la biotecnología para desarrollar innovaciones que signifiquen un salto significativo de productividad.</p> <p>✚ CFor: Mayor priorización de los genotipos usados y manejo silvicultural.</p> <p>✚ CPor: Resolver problemas serios de competitividad de la cadena, principalmente en su fase primaria, derivados en gran parte de la falta de paquetes tecnológicos adecuados a las condiciones del país.</p> <p>✚ CCit: Aumentar la productividad en la fase primaria de la cadena y consolidar la inserción exportadora en mercados exigentes (condiciones sanitarias).</p> <p>✚ CFru: Fortalecer el proceso relativamente incipiente de exportación, en particular logrando una mejor adaptación de los paquetes tecnológicos a las condiciones locales y emprendiendo acciones orientadas a garantizar la calidad, inocuidad y trazabilidad de la oferta exportable.</p> <p>Fuente: Dabezies et al (2008).</p>	<p>✚ Paquetes tecnológicos adaptados a las nuevas exigencias de productividad, por ej., desarrollando -o adquiriendo y adaptando- tecnologías para la utilización intensiva de nuevos tipos de complementos alimenticios nutricionales, bajo distintas formas de manejo.</p> <p>✚ Identificación de los biotipos más indicados en el ambiente local para poder aprovechar plenamente esas tecnologías más intensivas a desarrollar o adaptar.</p> <p>✚ Diferentes aspectos de la fase agronómica (manejo, control sanitario, etc.) procurando la complementariedad entre la cadena maderera y papelera.</p> <p>✚ Mejora de los paquetes tecnológicos más intensivos en vista de su mejor respuesta en términos de eficiencia de los procesos, aumento de productividad y productos finales adaptados a la demanda.</p> <p>✚ Determinación de los biotipos genéticos más indicados en el ambiente local, teniendo en cuenta las interacciones entre biotipos y fuentes de alimentación.</p> <p>✚ Determinación de los parámetros de calidad en la fase industrial, medición y evaluación objetiva de los mismos en la industria local, y desarrollo de sistemas de producción acordes con los parámetros a alcanzar.</p> <p>✚ Diferentes aspectos de la fase agronómica: sanitarios, manejo de los montes, riego y post cosecha.</p> <p>✚ Nuevas variedades con potencial de mejora de la productividad y de la calidad de la fruta, en el contexto local.</p> <p>✚ Investigación tecnológica orientada a mejorar la adaptación a las condiciones locales de los paquetes tecnológicos importados de la región (manejo de nutrientes, sistemas de conducción, densidad de las plantaciones, riego, poda, calidad de la pulpa de la fruta, aspectos sanitarios). Evaluación del comportamiento de diferentes variedades y su correlación con distintas formas de manejo de los montes.</p> <p>✚ Investigación biotecnológica orientada al desarrollo de nuevas variedades con potencial de mejora de la productividad y de la calidad de la fruta, en el contexto local.</p>

Referencias bibliográficas

Nota: No incluyen toda la bibliografía de los informes de consultoría sectoriales.

- Amarante, V. y A. Vigorito (2008), "Pobreza, desigualdad y transferencias de ingresos", en *Semanario Brecha*, Montevideo, mayo 2008.
- ANEP/CODICEN (2007), *Informe ejecutivo. Programa Nacional PISA Uruguay. Ciclo 2006*, ANEP, Montevideo.
- ANII (2009), Resultados de la I encuesta de actividades de innovación en servicios, versión preliminar no divulgada, Montevideo.
- ANII (2008a), Resultados de la III encuesta de actividades de innovación en la industria, 2004-2006 (DICyT-INE), versión preliminar no divulgada.
- ANII (2008b), Encuesta nacional de percepción pública de la ciencia, tecnología e innovación, Informe preliminar, Montevideo. http://www.anii.org.uy/imagenes/Informe_Preliminar_PPCTI.pdf
- Antía, F. (2008) "Gobiernos de Izquierda y reforma del Estados Social en Chile y Uruguay al inicio del Siglo XXI", Tesis de maestría, ICP, FCS, UDELAR.
- Arocena, R. y G. Caetano (2007), *Uruguay: Agenda 2020*, Taurus, Montevideo.
- Banco Mundial (2007), Fortalecimiento del Sistema Nacional de Investigación e Innovación (FOSNII). Plan de Implementación de Proyecto-PIP.
- Bértola, L. (Coord.), C. Bianchi, P. Darscht, A. Davyt, L. Pittaluga., N. Reig, C. Román, M. Snoeck y H. Willebald (2005), "Ciencia, tecnología e innovación en Uruguay: diagnóstico, prospectiva y política", *Serie Documento de Trabajo de Rectorado* No. 26, Montevideo. http://www.universidad.edu.uy/institucional/trabajos_rectorado/doc_tr26.pdf
- Betarte, G., H. Cancela y J. Moleri, J. (2008), Informe final de la consultoría sobre tecnologías de la información y la comunicación en el marco del PENCTI, ANII, Montevideo. http://www.anii.org.uy/imagenes/libro_tic.pdf
- Bianchi, C. (2008), Propuesta de metodología para el seguimiento prospectivo de las actividades de innovación en Uruguay, Convenio OPP-UdelaR, Montevideo. [http://www.fcs.edu.uy/convenioudelar-opp/informe%20final/Informe%20Innovacion%20Tecnologica%20\(Bianchi\).doc](http://www.fcs.edu.uy/convenioudelar-opp/informe%20final/Informe%20Innovacion%20Tecnologica%20(Bianchi).doc)
- Bianco, M., C. Cajarville, A. Castro, M. Dalla Rizza y R. Ungerfeld (2008), Programa de Desarrollo en Ciencias y Tecnologías Agropecuarias y Agroindustriales (PEDEAGRIND). Tercer informe. Propuesta sobre el diseño de PEDEAGRIND. http://www.fagro.edu.uy/~posgrados/arch_pdf_word/informe_pedeagrind3.pdf
- Bianco, M., C. Cajarville, A. Castro, M. Dalla Rizza y R. Ungerfeld (2007), Programa de Desarrollo en Ciencias y Tecnologías Agropecuarias y Agroindustriales (PEDEAGRIND). Primer informe de avance. Diagnóstico de capacidades existentes. http://www.inia.org.uy/online/files/contenidos/link_17042008035441.pdf
- Bisang, R., G. Anllo, M. Campi y V. Cesa (2007) "Biotecnología y desarrollo: Ventana de oportunidades o nueva frustración". Versión resumida y actualizada de R. Bisang, M. Campi y V. Cesa (2007), *Biotecnología y desarrollo*, CEPAL, Buenos Aires.
- Bourguignon, F. and S. Dessus (2009), "Equity and development: Political economy considerations", en S. Levy and M. Walton (eds.), *No growth without equity? Inequality, interests and competition in Mexico*, Palgrave Macmillan y Banco Mundial.
- Cancela, V., L. Albanes, V. Geymonat, E. Dellacassa, J. Martínez Garreiro, P. Lema, V. Cesio, H. Heinzen (2008), La interacción entre el sector académico y el sector productivo agroindustrial en el marco del PEDEAGRIND. Informe final de consultoría.
- Cancela, W. y G. Sención (2004), Estudio de competitividad: Subsector turismo. Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, Universidad de la República, Montevideo.
- Capdevielle, F., A. Chabalgoity y R. Silveira (2008), *Informe final de la consultoría sobre biotecnología en el marco del PENCTI*. Con la colaboración de J.A. Abín y F. Sarlos. ANII, Montevideo.

http://www.anii.org.uy/imagenes/libro_bioteecnologia.pdf

- Castells, M. y P. Himanen (2002), *El Estado del bienestar y la sociedad de la información. El modelo finlandés*, Alianza Editorial, Madrid.
- CEPAL (2007), *Progreso técnico y cambio estructural en América Latina*, CEPAL-IDRC, Santiago de Chile. <http://www.cepal.org/publicaciones/xml/9/32409/LCW136.pdf>
- CEPAL (2008), *La transformación productiva veinte años después. Viejos problemas nuevas oportunidades*, CEPAL, Santiago de Chile. http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/7/33277/2008-117-SES.32-Latransformacion-WEB_OK.pdf
- CEPAL (2008b), *Anexo estadístico. Panorama social de América Latina 2008*. LC/G.2402-P/E, Santiago de Chile.
- Chabalgoity, J. (2005) "Paving the way for the introduction of new vaccines into developing countries". *Expert Review of Vaccines*, Vol: 4, Issue: 2, pp: 147-150.
- Chaparro, F. (2001), "Conocimiento, aprendizaje y capital social como motor de desarrollo", en *Ci. Inf.*, v. 30, n. 1, p. 19-31, ene/abr, Brasilia.
- Cimoli, M. (2007), *Evaluación de un programa de innovación y sistemas de producción en América Latina: estudio sobre la dinámica de redes*, CEPAL, *Serie Desarrollo Productivo*, Núm. 184, Santiago de Chile.
- Cimoli, M., G. Porcile, A. Primi y S. Vergara (2005), "Cambio estructural, heterogeneidad productiva y tecnología en América Latina", en M. Cimoli (ed.), *Heterogeneidad estructural, asimetrías tecnológicas y crecimiento en América Latina*, CEPAL-BID, LC/W 35, Santiago de Chile. http://mpira.ub.uni-muenchen.de/3832/1/MPRA_paper_3832.pdf
- CLAES, PNUMA, DINAMA (2008), *GEO Uruguay. Informe del estado del ambiente*, Montevideo. http://www.mvotma.gub.uy/dinama/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=551&temid=104
- CONICYT (2006), *Hacia una estrategia nacional de innovación par la competitividad*, Santiago de Chile. [http://www.consejodeinnovacion.cl/www/cnic/cnic/web/admin/archivos/Presentacion\(5\).pdf](http://www.consejodeinnovacion.cl/www/cnic/cnic/web/admin/archivos/Presentacion(5).pdf)
- Criscuolo, P. and R. Narula (2008), "A novel approach to national technological accumulation and absorptive capacity: aggregating Cohen and Levinthal", en *European Journal of Development Research*, Taylor and Francis Journals, vol. 20(1), pages 56-73. <http://ideas.repec.org/a/taf/eurjdr/v20y2008i1p56-73.html>
- CSIC-Unidad Académica (2008), *Presentaciones realizadas en las "Primeras Jornadas de Investigación e Innovación para la Inclusión Social"*, CSIC-UDELAR, Montevideo. <http://csic.edu.uy/nuevos-programas/inclusion-social.html>
- CSIC-Unidad Académica (2001), *Grupos de investigación en la Universidad de la República*, CSIC-UDELAR, Montevideo.
- CUTI (2008), *La industria TI en Uruguay. Expansión y consolidación del crecimiento exportador*. Montevideo. http://www.espectador.com/principal/documentos/presentacion_cuti.pps
- Cutler, T. (2008), *Australian innovation policy and public-private alliances: "Where we were and where we are going"*, Background paper for CEPAL's project on alliances for export development.
- Dabezies, M. (coord.), E. Errea y G.Souto (2008), *Informe final de la consultoría sobre cadenas agroindustriales en el marco del PENCTI*, ANII, Montevideo. http://www.anii.org.uy/imagenes/libro_cadenas_agroindustriales.pdf
- DNETN (2008a), *Balance energético 2007*, [Portal MIEM-DNETN](#)
- DNETN (2008b), [Informe nuclear. Análisis para la eventual puesta en marcha de un programa nuclear para generación eléctrica en Uruguay](#), MIEM, Montevideo.
- Dosi, G., M. Cimoli and J.E. Stiglitz (ed.) (2009), *Industrial Policy and Development. The Political Economy of Capabilities Accumulation*, Oxford University Press.
- Equipo Operativo (EO) del Gabinete Ministerial de Innovación (2007), *Plan Estratégico Nacional en Ciencia, Tecnología e Innovación (PENCTI). Lineamientos fundamentales para la discusión*, Montevideo.

- Ffrench-Davis, R. (2007), "América Latina después del Consenso de Washington", en *Quórum*, 18, pp. 140-163, 2007, Madrid
- Gabinete Productivo (2008), Sector TIC's, en prensa.
- Gadelha, C (2008) "Complexo Econômico-Industrial da Saúde: uma visão geral". Seminário sobre Complexo Econômico-Industrial da Saúde. BNDES / Ministério da Saúde, Rio de Janeiro.
- Grau, C., L. Lazarov, G. Mieres, I. Olivera y H. Rodríguez (2008), *Informe final de la consultoría sobre salud en el marco del PENCTI*, ANII, Montevideo. http://www.anii.org.uy/imagenes/libro_salud.pdf
- Hausmann, R., D. Rodrik and C. Sabel (2008), Reconfiguring Industrial Policy: A Framework with an Application to South Africa, *CID Working Paper* No. 168, Harvard University. <http://www.cid.harvard.edu/cidwp/pdf/168.pdf>
- Holland, M. y G. Porcile (2005), "Brecha tecnológica y crecimiento en América Latina", en Cimoli *et al.* (2005).
- Hopkins, M, P. Martin, P. Nightingale, A. Kraft and S. Mahdi (2007) "The myth of the biotech revolution: An assessment of technological, clinical and organisational change", en *Research Policy* 36, 566–589.
- INIA (2007), Consorcios Regionales de Innovación (CRI). Una propuesta para fortalecer el Sistema Nacional de Innovación Agroindustrial, INIA-Gerencia de Vinculación Tecnológica, Montevideo.
- Instituto de Economía (IE)-Universidad de la República (2008), ...
- Judice, V. y C. Vedovello (2007) "Biotechnology innovation system in Brazil: an exploratory study", Research Paper 13/07, BRICS, REDESIST, IE, UFRJ, Rio de Janeiro.
- Kemp, R. (2007), "Integrating Environmental and Innovation Policies". En: Parto y Herbert-Copley (Ed.) *Industrial innovation and environmental regulation. Developing Workable Solutions*. UNU Press/IDRC. (http://www.idrc.ca/es/ev-105261-201-1-DO_TOPIC.html)
- Kivimaa, P. (2008). "The innovation effects of environmental policies", Helsinki School of Economics, A-329.
- Larraín, F. (2006), "Innovación en Chile: análisis y propuestas", *Serie de Estudios Económicos y Sociales*, BID, Washington.
- Malaver, F., M. Vargas y J. Sierra (2005), "De la imitación a la creación: Una apuesta por la innovación, la competitividad y el desarrollo en Colombia", *Plan Estratégico Nacional de Ciencia, tecnología e Innovación 2005-2020. Componente de Innovación*, Bogotá.
- MEF (2008), Uruguay y política económica: estabilidad y promoción de inversiones. Presentación en la Ronda Uruguay, 1 dic. 2008, Ministerio de Economía y Finanzas, http://www.mef.gub.uy/documentos/ronda_uruguay_20081201.pdf
- Méndez Galain, R. (2008), Informe final de la consultoría sobre energía en el marco del PENCTI, ANII, Montevideo. http://www.anii.org.uy/imagenes/libro_energia.pdf
- MGAP-DIEA (2008), Anuario estadístico, Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, Montevideo. http://www.mgap.gub.uy/Diea/Anuario2008/Anuario2008/pages/DIEA-Anuario-2008-cd_019.html
- MIDES (2006), *Informe: La situación de la infancia y la adolescencia en Uruguay*, Ministerio de Desarrollo Social, Montevideo. <http://www.infamilia.gub.uy/gxpsites/agxppdwn.aspx?1,10,132,O,S,0,178%3BS%3B1%3B12>,
- MIEM (2008), *Directivas de la estrategia industrial enfocada al desarrollo y adquisición de base tecnológica*, Ministerio de Industria, Energía y Minería, Montevideo.
- MINITUR, Información estadística, Ministerio de Turismo y Deporte, Montevideo. <http://www.mintur.gub.uy/estadistica/index.html>
- Mombrú, A. (2008), "Innovación y desarrollo tecnológico hacia el futuro de Uruguay", en *Ciencia, tecnología y sociedad. Ponencias del seminario realizado en agosto de 2008 por el Centro Cultural de España*, Montevideo.
- Montossi, F. (2008), Plan Nacional de Investigación en Sanidad Animal (PLANISA): ¿Cuáles son los desafíos tecnológicos del Uruguay en producción animal para el próximo quinquenio?, INIA, ponencia

- presentada el 20 de agosto en el Edificio Mercosur.
<http://serv2.fvet.edu.uy/planisa/files/PLANISA%20Fabio%20Montossi%20Agosto%202008.pdf>
- Mordezki, M. (s. f.), Factores críticos de éxito para las empresas de tecnología en crecimiento internacional. Un análisis de la situación de la industria tecnológica de Uruguay, CUTI, Montevideo.
[http://www.cuti.org.uy/articulos/Mordezki Factores Criticos de Exito para las Empresas de Tecnologia en Crecimiento Internacional.pdf](http://www.cuti.org.uy/articulos/Mordezki_Factores_Criticos_de_Exito_para_las_Empresas_de_Tecnologia_en_Crecimiento_Internacional.pdf)
- MSP (2006), Cuentas Nacionales en Salud 2004, Ministerio de Salud Pública, Montevideo.
- Mugabe, J. O. (2005), "Health Innovation System in Developing Countries. Strategies for building scientific and technological capacities", Background paper prepared for the Commission on Intellectual Property, Innovation and Public Health, World Health Organization, Ginebra.
- Mytelka, L. (2006), "Pathways and Policies to (Bio) Pharmaceutical Innovation Systems in Developing Countries", en *Industry and Innovation*, Dec 2006.
- Narula (2002), Switching from import substitution to the 'New Economic Model' in Latin America: A case of not learning from Asia, *Infonomics Research Memorandum series*, no. 2002-32, Maastricht.
- OCDE (2008), *Environmental Policy, Technological Innovation and Patents*, Paris.
- OMT (2008), *Panorama del turismo internacional*, Edición 2008, Madrid.
- Paolino, C. (coord.) y M. Perera (2008), Estudio sobre pobreza rural en Uruguay, Documento de estrategia país, elaborado para el Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola (FIDA), Montevideo.
- Pereira, G. (2007), Justicia y tratamiento igualitario como clave para superar la exclusión social, Udelar, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Departamento de Filosofía de la Práctica, Montevideo. http://www.csic.edu.uy/nuevos-programas/documentos/inclusion-social/Exclusion_social-Gustavo-Pereira.pdf
- Pérez, C. (2008), "A Vision for Latin America: a resource-based strategy for technological dynamism and social inclusion", *Working papers*, CEPAL, Program for Technology Policy and Development in Latin America, Santiago de Chile. [http://www.carlotaperez.org/papers/Perez CEPAL Vision for LatAm.pdf](http://www.carlotaperez.org/papers/Perez_CEPAL_Vision_for_LatAm.pdf)
- Pittaluga (2008), "Una visión desde la economía: la innovación tecnológica como motor de transformación de las estructuras productivas", en *Ciencia, tecnología y sociedad. Ponencias del seminario realizado en agosto de 2008 por el Centro Cultural de España*, Montevideo.
- Pittaluga, L. (coord.), C. Bianchi, C. Román, M. Snoeck y C. Zurbriggen (2008), Informe final de la consultoría sobre fomento a la conformación de redes y consorcios entre centros de investigación y el sector productivo en el marco del PENCTI. Con la asesoría de P. Belzarena, C. Cohanoff, M. Ilundain y C. Sanguinetti. ANII, Montevideo. http://www.anii.org.uy/imagenes/libro_redes.pdf
- Pittaluga, L., C. Plottier y R. Ottati (2006), Actualización y profundización del análisis de los sectores pre-identificados como "clusterizables": Cluster de Ciencias de la Vida, Montevideo, Udelar-MIEM, Montevideo.
- PNUD (2008), Informe de desarrollo humano, PNUD, Montevideo.
<http://www.undp.org.uy/getFile.asp?File=IDHUruguay2008.pdf&Alias=12-09-2008-11-54-47a.m.-433.pdf>
- PNUD (2005), *Desarrollo humano en Uruguay 2005. Uruguay hacia una estrategia de desarrollo basada en el conocimiento*, PNUD, Montevideo.
http://78.136.31.142/en/reports/nationalreports/latinamericathecaribbean/uruguay/Uruguay_2005_s_p.pdf
- PNUD (2006), *Desarrollo humano en Chile. Las nuevas tecnologías: ¿un salto al futuro?*, Santiago de Chile.
<http://www.desarrollohumano.cl/informe-2006/informe-2006-COMPLETO.pdf>
- PROCISUR (2006), Plan de mediano plazo, 2007-2010, PROCISUR-IICA.
<http://www.procisur.org.uy/data/documentos/143692.pdf>
- Reig Lorenzi, N. y S. Torres Ledezma (2008), Compras estatales y política industrial en Uruguay, Informe final de la consultoría realizada para PACPYMES-MIEM, Montevideo.

- Rodríguez Gustá, A.L. (2008), Informe final de la consultoría sobre Innovación e Inclusión Social para el PENCTI, Montevideo. http://www.anii.org.uy/imagenes/libro_inclusion_social.pdf
- Sen, A. y Kliksberg, (2008), *Primero la gente*, Deusto.
- Silveira, P. y D. Mordecki (2008), Informe final de la consultoría sobre turismo en el marco del PENCTI, Montevideo. http://www.anii.org.uy/imagenes/libro_turismo.pdf
- Snoeck, M. (2008), Reflexiones en torno al desarrollo a largo plazo de la industria uruguaya, Convenio OPP-UdelaR, Montevideo. [http://www.fcs.edu.uy/convenioudelar-opp/informe%20final/Informe%20Industria%20\(SNOECK\).doc](http://www.fcs.edu.uy/convenioudelar-opp/informe%20final/Informe%20Industria%20(SNOECK).doc)
- Snoeck, M. (coord.), C. Casacuberta, R. Domingo, H. Pastori and L. Pittaluga (2009), "The Emergence of Successful Export Activities in Uruguay: Four Case Studies", *Research Network Working Paper # R-556*, IAB/Latin American Research Network, Washington. <http://www.iadb.org/res/publications/pubfiles/pubR-556.pdf>
- Srinivas, S. and J. Sutz (2006), Economic development and Innovation: Problem-solving in scarcity conditions, *CID Graduate Student and Postdoctoral Fellow Working Paper No. 13*, Universidad de Harvard. http://www.cid.harvard.edu/cidwp/pdf/grad_student/013.pdf
- Sutz, J. (2008) "Ciencia, tecnología, innovación e inclusión social: una agenda urgente para universidades y políticas". En: *Ciencia, tecnología y sociedad. Ponencias del seminario realizado en agosto de 2008 por el Centro Cultural de España*, Centro Cultural de España, Montevideo.
- Trylesinski, F. (2007). "Los uruguayos y la salud: situación, percepciones y comportamiento". *Serie Informes Temáticos*, Encuesta Nacional de Hogares Ampliada 2006. INE, PNUD, UNFPA, Montevideo.
- Uhlig, R. (coord.), A. Ferenczi, V. Picasso y A. Failde (2008), Informe final de la consultoría sobre medio ambiente en el marco del PENCTI, Montevideo. http://www.anii.org.uy/imagenes/libro_tic.pdf
- United States Environmental Protection Agency (EPA) (2002), *Innovating for Better Environmental Results: A Strategy to Guide the Next Generation of Innovation at EPA* <http://www.epa.gov/innovation/pdf/strategy.pdf>
- Vessuri, H. (2008), *El futuro nos alcanza: mutaciones previsibles de la ciencia y la tecnología*, con la colaboración de J. M. Cruces, R. Ribeiro y J.L. Ramírez, Caracas. http://www.cres2008.org/common/docs/doc_base/CAPITULO%2002%20Vessuri.doc
- World Bank (2006), *World development report 2006: Equity and development*, Oxford University Press, Nueva York. <http://siteresources.worldbank.org/INTWDR2006/Resources/477383-1127230817535/082136412X.pdf>
- World Economic Forum (2009), *The global competitiveness report 2008-2009*, WEF. <http://www.weforum.org/documents/GCR0809/index.html>