

Cuadro 17. Patentes solicitadas ante INDECOPI, según sección y origen, 2000-2008

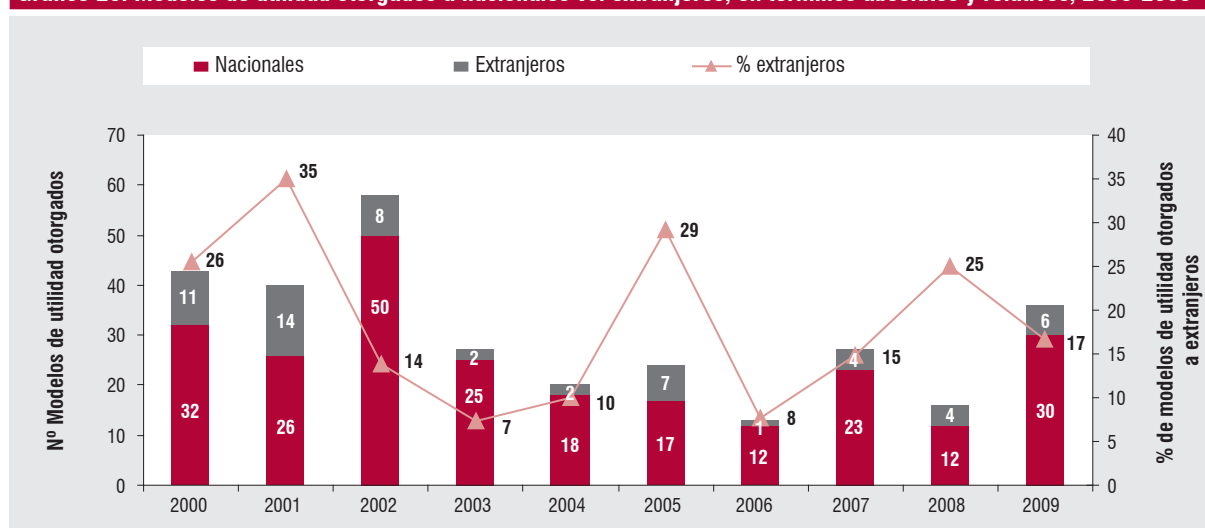
| Patentes solicitadas, según sección | Nacional | | Extranjero | | Total | |
|--|------------|------------|---------------|-------------|---------------|------------|
| | Nº | % | Nº | % | Nº | % |
| A. Necesidades corrientes de la vida | 111 | 4 | 3.046 | 96 | 3.157 | 100 |
| C. Química, metalurgia | 69 | 1 | 5.243 | 99 | 5.312 | 100 |
| B. Técnicas industriales diversas, transportes | 43 | 5 | 743 | 95 | 786 | 100 |
| E. Construcciones fijas | 28 | 12 | 199 | 88 | 227 | 100 |
| F. Mecánica, iluminación, calefacción, armamento, voladura | 26 | 7 | 355 | 93 | 381 | 100 |
| G. Física | 26 | 8 | 284 | 92 | 310 | 100 |
| H. Electricidad | 17 | 6 | 248 | 94 | 265 | 100 |
| D. Textiles, papel | 4 | 6 | 61 | 94 | 65 | 100 |
| Total | 324 | 3,1 | 10.179 | 96,9 | 10.503 | 100 |

Fuente: Dirección de Inventiones y Nuevas Tecnologías - INDECOPI, 2009.

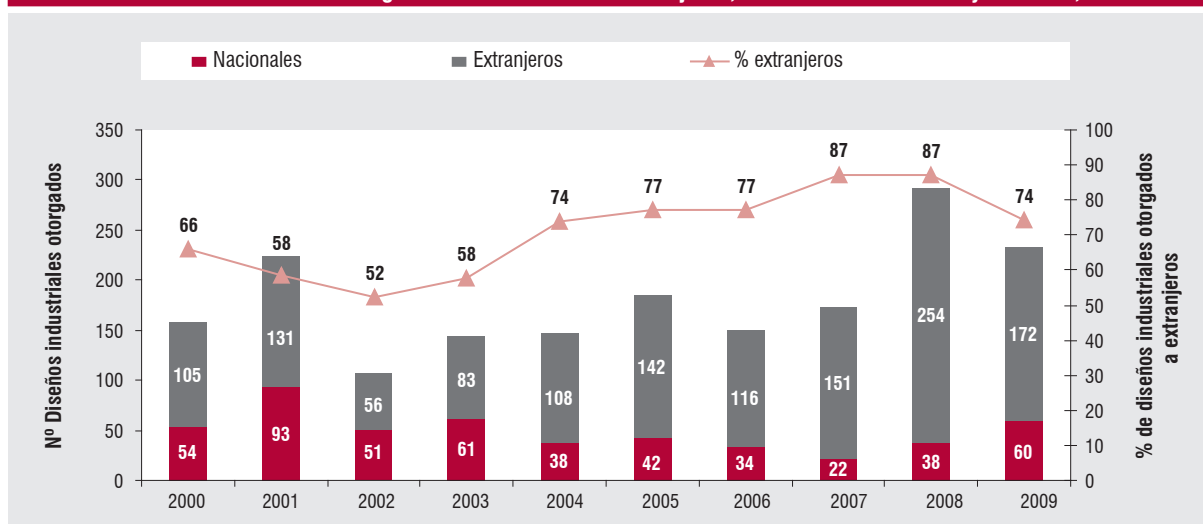
Cuadro 18. Patentes solicitadas ante INDECOPI, según clase CIP, 2000-2008

| Patentes solicitadas, según clase | 2000 (%) | 2005 (%) | 2008 (%) |
|--|----------|----------|----------|
| C07. Química orgánica | 33 | 45 | 44 |
| A61. Ciencias médicas o veterinarias, higiene | 26 | 23 | 22 |
| A01. Agricultura, silvicultura, cría, caza, captura y pesca | 1 | 3 | 4 |
| C22. Metalurgia, aleaciones ferrosas o no ferrosas, trata de aleaciones o metales no ferrosos | 3 | 3 | 3 |
| A23. Alimentos o productos alimenticios, su tratamiento, no cubierto por otras clases | 3 | 2 | 2 |
| C12. Bioquímica, cerveza, bebidas alcohólicas, vino, vinagre, microbiología, enzimología, técnicas de mutación o de genética | 2 | 1 | 2 |
| B65. Transporte, embalaje, almacenado, manipulación de materiales delgados o filiformes | 2 | 1 | 1 |
| B01. Procedimientos o aparatos físicos o químicos en general | 3 | 1 | 2 |
| H04. Técnicas de las comunicaciones eléctricas | 2 | 2 | 0 |
| G01. Metrología, ensayos | 2 | 1 | 1 |
| G06. Cómputo, cálculo, conteo | 1 | 2 | 0 |
| Otros | 22 | 16 | 20 |

Fuente: Dirección de Inventiones y Nuevas Tecnologías - INDECOPI, 2009.

Gráfico 20. Modelos de utilidad otorgados a nacionales vs. extranjeros, en términos absolutos y relativos, 2000-2009

Fuente: Dirección de Inventiones y Nuevas Tecnologías - INDECOPI, 2010.

Gráfico 21. Diseños industriales otorgados a nacionales vs. extranjeros, en términos absolutos y relativos, 2000-2009

Fuente: Dirección de Inversiones y Nuevas Tecnologías - INDECOPI, 2010.

Diseño Industrial

A través de este instrumento se protegen cambios fundamentalmente de carácter estético en la presentación de los productos, sin que cambie el destino o la finalidad del mismo.

En el Perú, se observa una tendencia creciente en el número de diseños industriales otorgados. Al igual que en el caso de las patentes, se observa una participación progresiva, hasta el año 2009, de los diseños industriales otorgados a extranjeros (gráfico 21).

C) Balanza tecnológica - Balanza de regalías y derechos de licencia

La balanza tecnológica de un país recoge, por una parte, los ingresos obtenidos por la venta de tecnología nacional al exterior y, por otra, los pagos por la adquisición de tecnología ajena²⁰. Es un instrumento que permite medir "la importancia de los ingresos de un país por la exportación de conocimiento técnico y servicios, al tiempo que indica la posición competitiva de un país en el mercado internacional de conocimiento"²¹. Generalmente, estas transacciones reflejan operaciones entre la matriz de una empresa transnacional y sus subsidiarias.

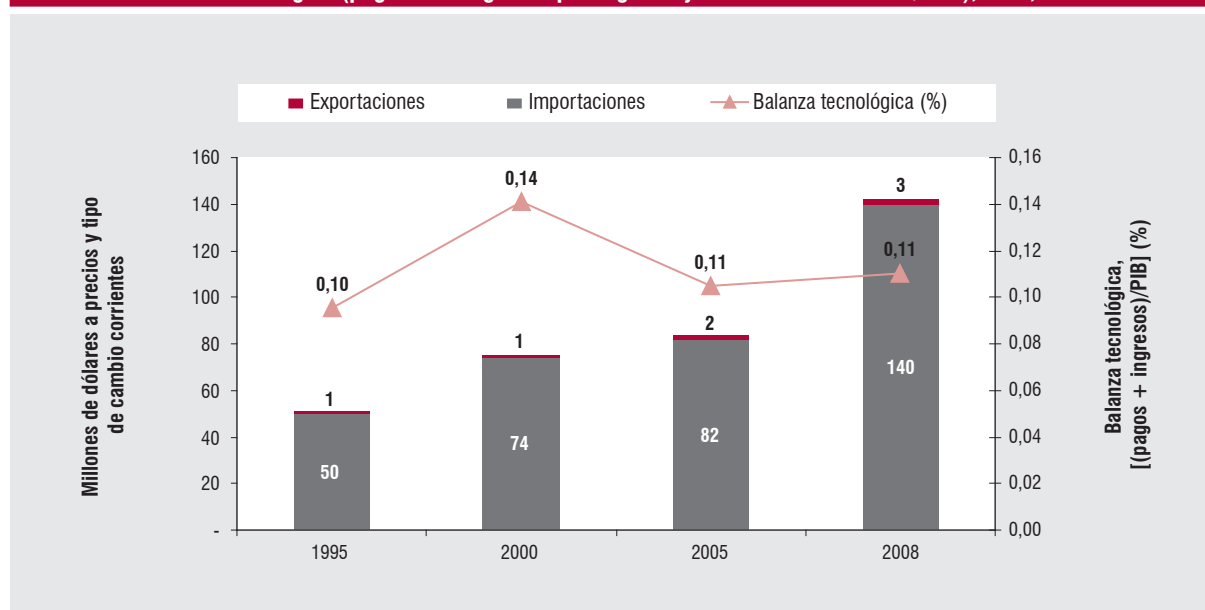
A continuación se presentan datos estilizados sobre la balanza tecnológica. A fin de facilitar la comparación internacional y dado que no existen fuentes de

información lo suficientemente desagregadas para cubrir las partidas de la balanza tecnológica propuesta por el Manual de Santiago (2007)²², el análisis se realiza únicamente en base a la balanza de regalías y derechos de licencia.

En el caso del Perú, los ingresos por regalías y derechos de licencia son insignificantes en relación a los pagos (gráfico 22). Este déficit crónico refuerza el diagnóstico anterior de un elevadísimo grado de dependencia tecnológica de la economía peruana, dependencia que queda reflejada en los escasísimos niveles de cobertura²³. Además del déficit, es importante destacar el limitado volumen (absoluto y en relación al PIB) de dichas operaciones en comparación con otros países de la región (gráfico 23). Esto es la contracara de una especialización primaria de muy bajo contenido de conocimiento.

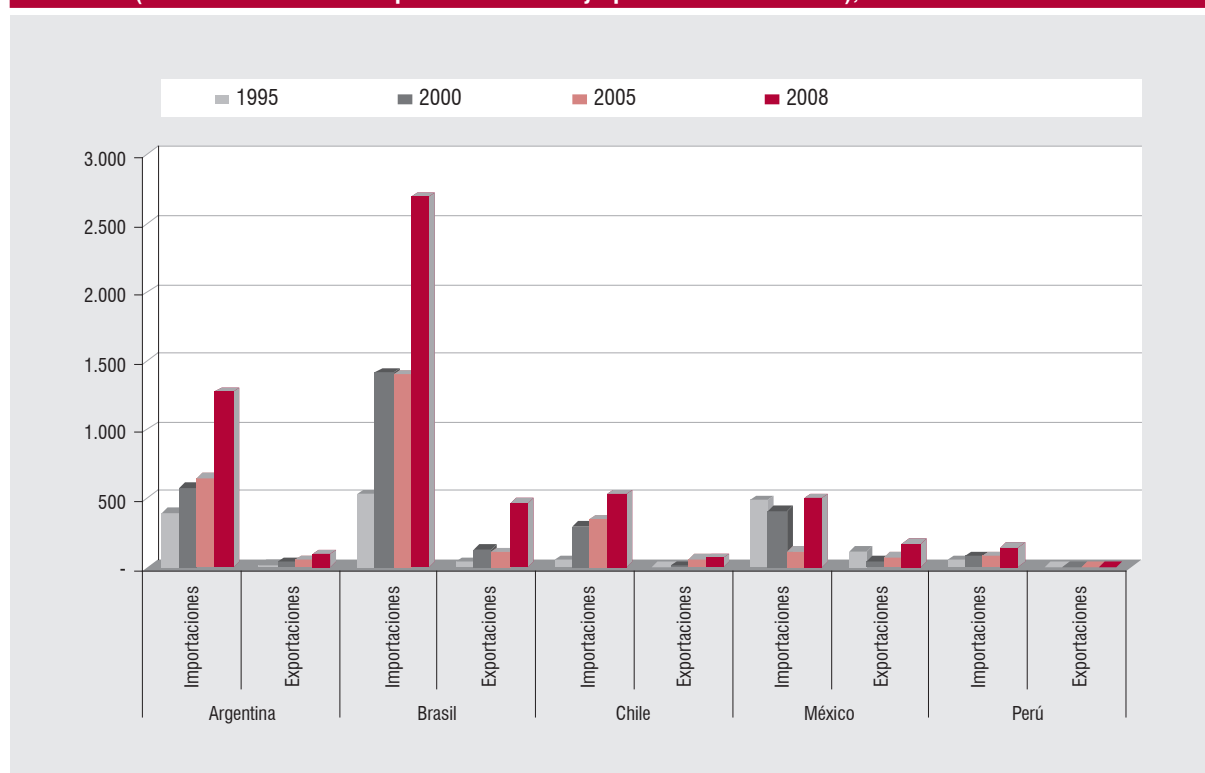
En el Perú, no se ha desarrollado una cuenta satélite sobre ciencia y tecnología, conocimientos y propiedad intelectual que permita estimar la balanza de conocimientos. No obstante, un estudio sobre esta materia para el año 2004, estima que la balanza de conocimiento, por el lado del comercio de bienes, fue deficitaria en 427 millones de dólares, a pesar que la balanza comercial fue superavitaria en 2,729 millones para dicho año, y por el lado de los servicios se estimó deficitaria en 59 millones de dólares (INDECOPI, 2005).

**Gráfico 22. Regalías y derechos de licencia, millones de dólares a precios y tipo de cambio corrientes.
Balanza tecnológica (pagos mas ingresos por regalías y derechos de licencia / PIB), Perú, 1995-2008**



Fuente: UNSD COMTRADE Data, 2010.

**Gráfico 23. Regalías y derechos de licencia, varios países latinoamericanos,
(en millones de dólares a precios corrientes y tipo de cambio corriente), 1995-2008**



Fuente: UNSD COMTRADE Data, 2010.

3. Actividades de innovación y su impacto

El Perú no cuenta con una recolección sistemática de las actividades de innovación de las empresas. En el año 2005, CONCYTEC realizó una encuesta de innovación²⁴ pero, tal y como señala el propio organismo, dicha encuesta tuvo problemas de muestreo y no muestreo y por tanto no pueden inferirse conclusiones de los resultados obtenidos. Teniendo en cuenta estas limitaciones, las conclusiones del informe indican una baja proporción de empresas que realizan actividades de innovación, las cuáles se concentran en Lima metropolitana y en las grandes empresas. Destacan las innovaciones de productos y organizacionales, cuya novedad es esencialmente a nivel de empresa y de mercado nacional. En cuanto a patentes, la encuesta confirma el bajo número de patentes obtenidas. Entre los obstáculos a la innovación, las empresas encuestadas destacaron el

limitado acceso a fuentes de financiación y los altos costes de la capacitación.

Dada la limitada información disponible, resulta imprescindible, por tanto, contar con información detallada sobre los procesos de innovación en el Perú, no sólo en cuanto a los insumos (inversión) y resultados de la innovación (patentes) cuyo escaso nivel es más o menos predecible. Es particularmente importante entender los procesos en los que dicha innovación emerge. Esto incluye información sobre el tipo de colaboración en materia de innovación que realizan las empresas, las fuentes de información que estas utilizan, el tipo de innovaciones realizadas, y el impacto obtenido en materia de ventas o exportaciones. En este sentido, el proyecto de realizar una encuesta de innovación (impulsado por el Ministerio de Economía y Finanzas y que será realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática) es un esfuerzo que merita ser apoyado.

NOTAS

¹ A su vez, otro estudio (Loayza et al., 2004) muestra que, para la década de los 90, si se hacen ajustes en la utilización del capital y el trabajo, la contribución de la productividad multifactorial sigue siendo negativa.

² Sagasti (2009)

³ Ver CEPAL, Balance Preliminar de las Economías de América Latina y el Caribe, 2009

⁴ Cabe recordar que la economía peruana tiene un elevado nivel de dolarización real y financiera.

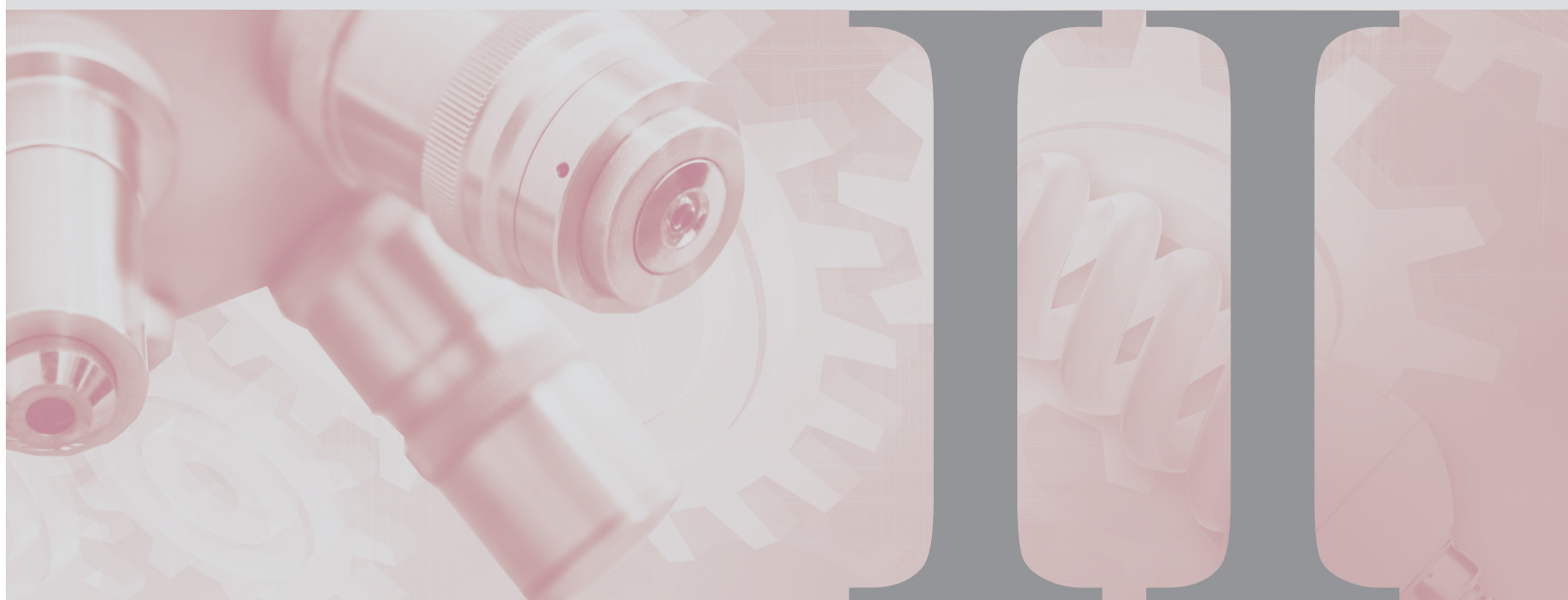
⁵ Actualmente PROMPEX se ha fusionado a PROMPERU, aunque sigue cumpliendo esta labor de promoción

⁶ El crecimiento en la participación de los bienes de mayor contenido tecnológico estaría indicando un aumento en las capacidades requeridas para su diseño y fabricación.

⁷ El marco legal para el tratamiento de las inversiones extranjeras es la Ley de Fomento a las Inversiones Extranjeras, aprobada por Decreto Legislativo 662 del año 1991, se basa en el principio de la igualdad entre el capital nacional y el extranjero. Consecuentemente, la inversión extranjera puede establecerse en todas las áreas de la actividad económica, sin requerir autorización previa alguna por razón de su condición de foránea.

⁸ Ver, por ejemplo, Sánchez Tarnawiecki (2003) o Kuramoto y Torero (2005). Dicha opinión también ha sido recogida en las entrevistas realizadas.

- ⁹ Para estos efectos, se considera empresa formal aquella que está registrada en la SUNAT y paga regularmente sus impuestos. Esta es una definición de mínima pues hay otros requisitos legales que las empresas deben cumplir para ser consideradas 100% formales.
- ¹⁰ Opinión reflejada por el Sub-director de ProInversión
- ¹¹ La competitividad es definida como la interrelación de los diversos elementos que determinan el incremento de la productividad de las empresas y el contexto que las rodea y que les permite utilizar de manera eficiente los factores productivos, tales como los recursos humanos, el capital físico, los recursos financieros y la tecnología.
- ¹² El ICR agrupa un conjunto de 46 indicadores y 79 variables en 8 áreas (institucionalidad, infraestructura, desempeño económico, salud, educación, clima de negocios, innovación, recursos naturales y ambiente).
- ¹³ Opinión recabada durante las consultas realizadas
- ¹⁴ Sen, A.; "Desarrollo y Libertad" Ed. Planeta, Buenos Aires, 2000
- ¹⁵ El índice de desarrollo humano es un índice compuesto que mide el promedio de los avances en tres dimensiones básicas del desarrollo humano: vida larga y saludable, conocimientos y nivel de vida digno.
- ¹⁶ El monto de los ingresos o gasto de las familias que se utiliza para determinar la línea de pobreza está determinado por el conjunto de bienes alimentarios, materiales y de servicios mínimos que constituye la canasta básica. Las familias con un ingreso o gasto por debajo de la canasta básica son consideradas en situación de pobreza y aquellas con un ingreso o gasto por debajo de la canasta que sólo incluye alimentos se consideran en situación de pobreza extrema.
- ¹⁷ Datos de *Cuánto* 1998 y 2001, ver IEP (2007)
- ¹⁸ La tasa de dependencia tecnológica es un indicador que mide la relación entre patentes solicitadas por no residentes / patentes solicitadas por residentes.
- ¹⁹ La tasa de autosuficiencia mide la relación entre patentes solicitadas por residentes y el total de patentes solicitadas en cada país.
- ²⁰ Esta balanza sólo incluye operaciones contractuales sin considerar las realizadas a través de inversión directa o a por la vía del comercio exterior de bienes y servicios con tecnología incorporada.
- ²¹ Manual de Santiago (2007)
- ²² Pagos e ingresos por servicios de informática, regalías y derechos de licencia, servicios de I+D y servicios arquitectónicos y de ingeniería
- ²³ La cobertura mide la parte de importaciones que son cubiertas por las exportaciones.
- ²⁴ Encuesta de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica, 2004
-



El sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación¹



A. EL SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN. DESCRIPCIÓN GENERAL EN SUS CONDICIONES PRESENTES

1. Institucionalidad² y normatividad de la ciencia, tecnología e innovación (CTI)

La República del Perú tiene una fuerte tradición legalista (Kuramoto 2006), lo que se refleja en el marco normativo que rige las actividades de CTI, que es sumamente extenso y difícil de cubrir en su totalidad en este estudio. Nos limitaremos por tanto, a mencionar y revisar sólo aquellos aspectos generales del mismo más directamente relacionados con el funcionamiento del sistema de CTI³.

Actualmente, la responsabilidad del Estado respecto a la promoción del desarrollo científico y tecnológico se encuentra establecida en la Constitución Política del Perú (artículo decimocuarto) y detallada en la Ley Marco de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica de 2004.⁴ Ésta tiene por objeto “normar el desarrollo, promoción, consolidación, difusión y transferencia de la Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CTel) en el país”, determinando, entre otros aspectos:

- el papel del Estado en las actividades de CTI en función de los objetivos nacionales;
- la definición del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (SINACYT), así como sus componentes fundamentales (gráfico 3);
- el papel, ubicación y funciones del Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC), para cumplir con su objetivo de órgano rector del SINACYT;
- la creación del Fondo Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación Tecnológica (FONDECYT), unidad de ejecución presupuestal del CONCYTEC;
- el establecimiento del Consejo Consultivo Nacional de Investigación y Desarrollo para la Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONID), como órgano de consulta del SINACYT;
- el establecimiento de la Red Nacional de Información Científica e Interconexión Telemática, para el manejo y difusión de la información científica y tecnológica;

- la formulación del Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica, a cargo del CONCYTEC, como el instrumento de propuesta y ejecución de las políticas de CTI de corto, mediano y largo plazo; y,
- los criterios relativos al financiamiento e incentivos para la CTI, mismo que debería incrementarse gradual y progresivamente y que incluye el fomento a la creación de parques tecnológicos.

La Ley incorpora como anexos un breve glosario de términos relacionados con CTI (extraídos de la quinta edición del *Manual Frascati* de la OCDE de 1994⁵), así como un listado de entidades integrantes del SINACYT, descritas en el siguiente apartado.

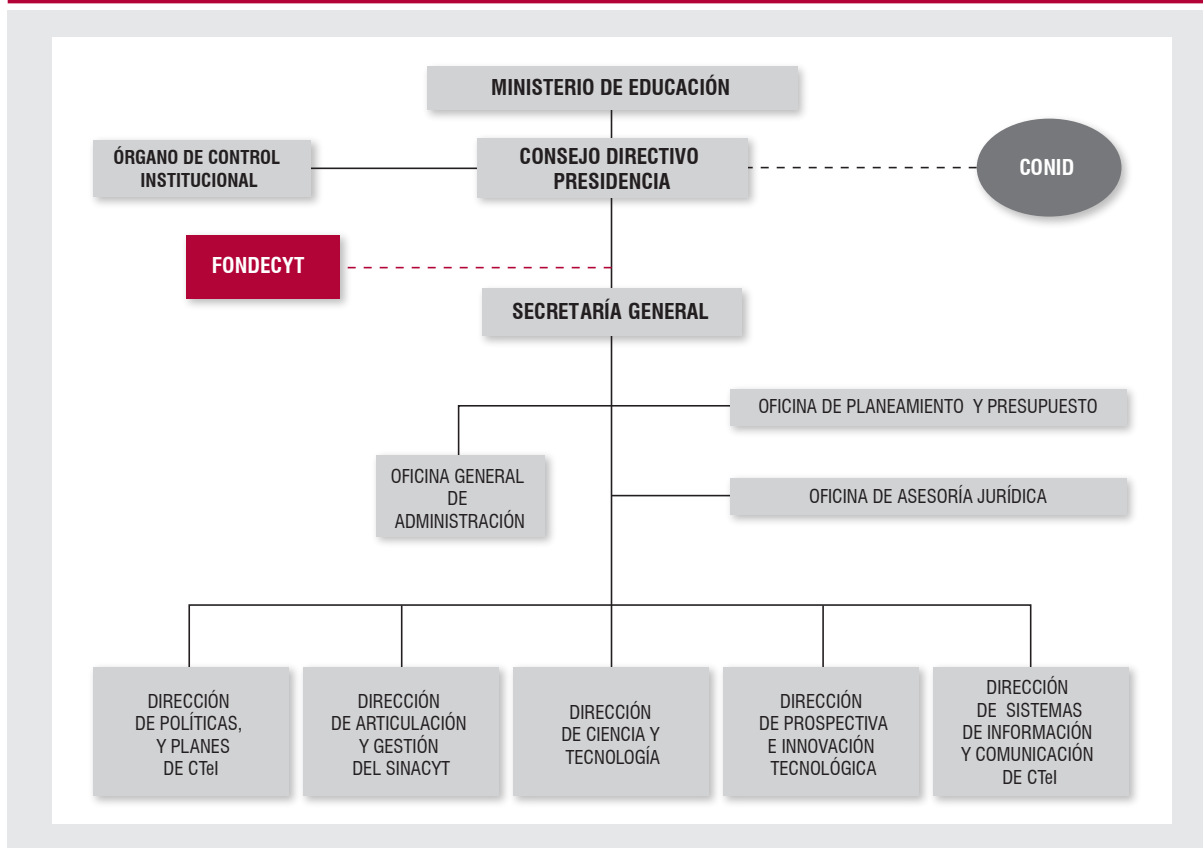
Adicionalmente a la Ley Marco, las entidades del Estado que forman parte del SINACYT, cuentan con leyes orgánicas que rigen su operación y existen también diversas leyes y decretos que regulan otros aspectos del funcionamiento del sistema, por ejemplo:

- La ley N° 28613, Ley del CONCYTEC, mediante la cual se regula la adecuación de la Institución a la Ley Marco de CTI.
- La ley N° 27867, Ley Orgánica de Gobiernos Regionales, que establece que los gobiernos regionales se rigen por principios de competitividad e innovación, a la vez que les asigna la responsabilidad del diseño de políticas regionales de CTI (Arts. 8° y 47°).
- La Ley N° 28522, Ley del Sistema Nacional de Planeamiento Estratégico y del Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN) y su Reglamento.
- Ley N° 28015, Ley de Promoción y Formalización de la Micro y Pequeña Empresa.
- La Resolución de Presidencia N° 072-2003-CONCYTEC-P del 17 de marzo de 2003, que, a instancias de la Ley que declara en Emergencia la Ciencia y la Tecnología (Ley 27690) conforma la Comisión Nacional encargada de colaborar en el diseño, elaboración, ejecución, control y coordinación del Plan Nacional.

2. Definición legal y agentes del sistema nacional de CTI (SINACYT)

La Ley Marco define al SINACYT como “el conjunto de instituciones y personas naturales del país, dedicadas a la Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica (I+D+I) en ciencia y tecnología y a su promoción”. También, establece que el sistema está conformado, sin que ello sea limitativo, por los

Gráfico 1. Organigrama de CONCYTEC



Fuente: CONCYTEC.

organismos ya mencionados en el apartado anterior, los institutos y entidades que se incluyen en el Cuadro 1; así como las instancias de los Gobiernos Regionales y Locales dedicadas a actividades de CTI, las universidades públicas y privadas, el sector empresarial, los programas nacionales y especiales de CTI, las organizaciones e integrantes de la comunidad científica y las comunidades campesinas y nativas. Las características y funciones fundamentales de los principales agentes explícitamente mencionados en la Ley Marco están descritas en el Cuadro 1.

Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC). Organismo público descentralizado, que tiene su origen en el Consejo Nacional de Investigación fundado en la década de los sesenta,⁶ transformándose en 1981 en el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. En la actualidad ha incorporado a su denominación la innovación tecnológica y de acuerdo a lo mencionado anteriormente, tiene como responsabilidad la rectoría del SINACYT. Ello implica entre otras funciones, normar, dirigir y

articular al sistema, formular políticas y planes en la materia, coordinar con otras entidades la recopilación y sistematización de información e indicadores de CTI, y proponer la asignación de recursos para estas actividades.

Cuenta con cinco direcciones: políticas y planes, articulación del SINACYT, ciencia y tecnología, prospectiva y sistemas de información y comunicación de CTI. Adicionalmente está a cargo de la dirección del FONDECYT (ver organigrama en el gráfico 1) y ha promovido la creación de Consejos Regionales de CTI (20 a la fecha) con los cuales mantiene una estrecha relación de dirección y coordinación. Estos últimos están integrados por los Gobiernos Regionales, las asociaciones empresariales y las universidades y tienen como función: promover la producción y difusión del conocimiento entre los diversos agentes económicos y sociales de las regiones para el mejoramiento de la calidad de vida y el impulso de la competitividad del Perú (ver adicionalmente la sección B.3.b).

Cuadro 1. Organismos que por ley conforman el SINACYT

| Estatus | Siglas | Función | Organismo | Entidad de Dependencia |
|---------------------------------|----------|--|--|--------------------------------------|
| Organismo Técnico Especializado | CONCYTEC | Órgano Rector del SINACYT | Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica | Ministerio de Educación |
| | FONDECYT | Fondo nacional de desarrollo para CTI | Fondo Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación Tecnológica | CONCYTEC |
| | CONID | Consejo consultivo nacional de investigación y desarrollo para CTI | Consejo Consultivo Nacional de Investigación y Desarrollo para la Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica | CONCYTEC |
| Organismo Técnico Especializado | INDECOPI | Gestión de la propiedad intelectual; defensa de la competencia, normalización, acreditación y metrología | Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual | Presidencia del Consejo de Ministros |
| Organismo Ejecutor | CONIDA | Instituto de investigación y ente rector de las actividades aeroespaciales en el Perú | Comisión Nacional de Investigación y Desarrollo Aeroespacial | Ministerio de Defensa |
| Organismo Ejecutor | IGN | Instituto de investigación y asesoría técnica; organismo normativo de las actividades geográficas y cartográficas; | Instituto Geográfico Nacional | Ministerio de Defensa |
| Organismo Técnico Especializado | IIAP | Instituto de investigación, consultoría y apoyo técnico y científico | Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana | Ministerio del Ambiente |
| Organismo Técnico Especializado | IMARPE | Instituto de investigación y asesoría | Instituto del Mar del Perú | Ministerio de la Producción |
| Organismo Ejecutor | IGP | Instituto de investigación y capacitación; provisión de servicios científicos y tecnológicos | Instituto Geofísico del Perú | Ministerio del Ambiente |
| Organismo Técnico Especializado | INGEMMET | Instituto de investigación y autoridad en sus materias de competencia | Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico | Ministerio de Energía y Minas |
| Organismo Técnico Especializado | INEI | Órgano rector del sistema estadístico del Perú | Instituto Nacional de Estadística e Informática | Presidencia del Consejo de Ministros |
| Organismo Ejecutor | INIA | Instituto de investigación aplicada y difusión tecnológica | Instituto Nacional de Innovación Agraria | Ministerio de Agricultura |
| Organismo Ejecutor | INS | Instituto de investigación y difusión científica y tecnológica; proponente de políticas y normas en materia de salud | Instituto Nacional de Salud | Ministerio de Salud |
| Organismo Ejecutor | IPEN | Instituto de investigación y promoción; autoridad nacional normativa en materia nuclear | Instituto Peruano de Energía Nuclear | Ministerio de Energía y Minas |
| Organismo Técnico Especializado | ITP | Instituto de investigación aplicada y asesoría técnica | Instituto Tecnológico Pesquero | Ministerio de la Producción |
| Organismo Ejecutor | SENAMHI | Instituto de investigación, asesoría y divulgación técnico-científica | Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología | Ministerio del Ambiente |
| Organismo Técnico Especializado | SENASA | Autoridad nacional y oficial del Perú en materia de sanidad agraria | Servicio Nacional de Sanidad Agraria | Ministerio de Agricultura |

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI).

Creado en 1992, mediante el Decreto Ley N° 25868. Tiene como funciones la promoción del mercado y la protección de los derechos de los consumidores. Además, fomenta en la economía peruana una cultura de competencia, resguardando todas las formas de propiedad intelectual: desde los signos distintivos y los derechos de autor y de los obtentores de variedades vegetales hasta las patentes. Es un Organismo Público especializado adscrito a la Presidencia del Consejo de Ministros, con personalidad jurídica de derecho público interno. En consecuencia, goza de autonomía funcional, técnica, económica, presupuestal y administrativa (Decreto Legislativo N° 1033). El gráfico 2 muestra el organigrama de INDECOPI.

El Recuadro 1 proporciona más información sobre los distintos institutos de investigación y otros organismos que conforman el SINACYT.

Otras entidades que implícitamente incluye la Ley Marco por estar relacionadas con actividades de CTI, son:

La Presidencia del Consejo de Ministros (PCM) y los Ministerios.

De los cuales dependen diversos organismos, programas, proyectos e instrumentos que apoyan la política de CTI: PCM (CEPLAN, descrito más adelante); INDECOPI; INEI y FINCYT, descrito más adelante); Agricultura (INIA; SENASA e INCAGRO, descrito más adelante); Ambiente (IIAP; IGP y SENAMHI); Defensa (IGN y CONIDA); Energía y Minas (INGEMMET e IPEN); y Salud (INS). Por su relevancia respecto a las condiciones marco del SINACYT, describimos brevemente, a continuación, otros tres ministerios.

El Ministerio de Economía y Finanzas. Tiene como finalidad formular, supervisar y evaluar las políticas y planes del sector económico y financiero en armonía con la política general del Estado. Su misión consiste en proponer, ejecutar y evaluar la política económica y financiera del país a fin de alcanzar el crecimiento y el desarrollo económico sostenido para el bienestar general de la población. Para ello, sus funciones incluyen: (a) planear, dirigir y controlar los asuntos relativos a la política fiscal, financiación, endeudamiento, presupuesto y tesorería; (b) planear, dirigir y controlar las políticas de la actividad empresarial financiera del Estado así como armonizar la actividad económica; (c) planear, dirigir y controlar

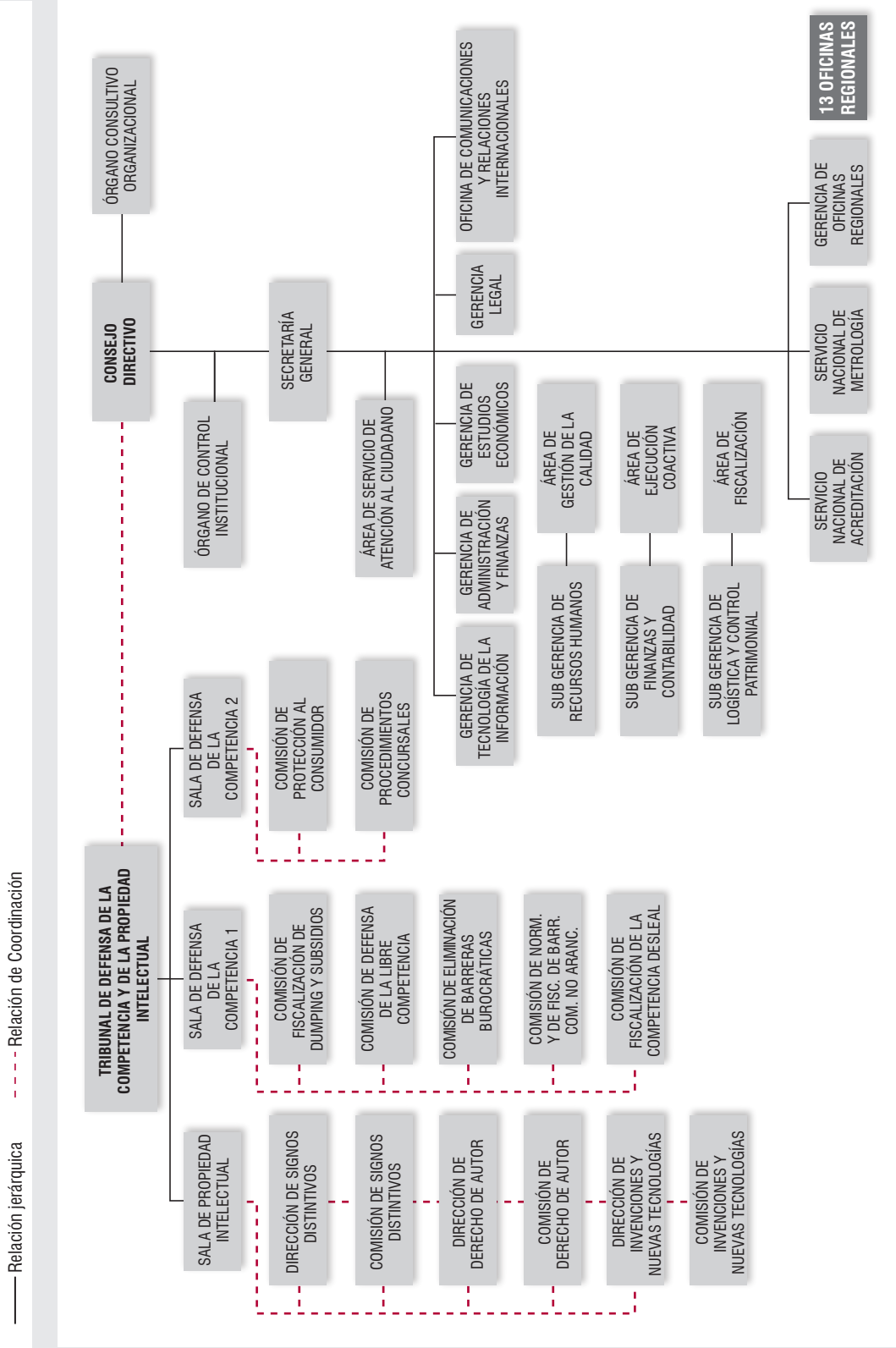
los asuntos relativos a la política arancelaria; y (d) administrar con eficiencia los recursos públicos del Estado. Entre sus órganos consultivos cuenta con el *Consejo Nacional de la Competitividad*, que es una comisión de coordinación encargada de impulsar -con el concurso de entidades del sector público y en alianza con el sector privado- políticas y estrategias orientadas a incrementar los niveles de competitividad del país y sus empresas, a fin de lograr una mejora en la calidad de vida de los peruanos.

El Ministerio de Educación. Es el órgano rector del sector educativo, encargado de los niveles básico regular, básico alternativo, superior y técnico-profesional. Su misión es el desarrollo humano a través del fortalecimiento de las capacidades individuales y sus funciones primordiales consisten en la formulación de políticas nacionales de educación, el ejercicio de sus atribuciones normativas en el sector, así como la supervisión que garantice el cumplimiento de éstas. Como se indica en el Cuadro 1, el CONCYTEC depende de este ministerio.

El Ministerio de Producción. Tiene como finalidad diseñar, establecer, ejecutar y supervisar, en armonía con la política general y los planes de gobierno, las políticas nacionales y sectoriales aplicables a la pesquería así como a las MYPE y la industria, asumiendo rectoría respecto de ellas. Dicta normas y lineamientos técnicos para la adecuada ejecución y supervisión de las políticas, la gestión de los recursos del sector productivo, así como para el otorgamiento, reconocimiento de derechos, la sanción, fiscalización y ejecución coactiva. Para el cumplimiento de sus funciones cuenta con dos Vice-ministerios, el de MYPE e Industria y el de Pesquería; del primero dependen dos instrumentos de política de CTI: el Fondo de Investigación y Desarrollo para la Competitividad (Innovate Perú -FIDECOM) y los Centros de Innovación Tecnológica (CITE), que serán descritos más adelante. Del segundo dependen los ya mencionados IMARPE e ITP, así como el Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero, orientado al apoyo técnico y financiero de las comunidades pesqueras artesanales, nativas y campesinas y a los acuicultores.

El Acuerdo Nacional. Es un espacio multisectorial, presidido por el Presidente de la República, para concertar políticas de Estado que otorguen la estabilidad requerida para alcanzar un desarrollo sostenido.

Gráfico 2. Organigrama de INDECOPI



Fuente: INDECOPI.

Recuadro 1. Descripción de los Institutos de Investigación y otros organismos que conforman el SINACYT.

Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Centro de referencia y consulta sobre el conocimiento científico de la Amazonía. Propone recomendaciones técnicas que facilitan el desarrollo de sus pueblos y uso sostenible y conservación de la biodiversidad en la Amazonía Peruana. Para cubrir su mandato regional amazónico, actúa concentrándose sobre problemas y localidades estratégicamente seleccionadas por su potencial de impacto y establece convenios, contratos y alianzas estratégicas para ampliar y proyectar su acción en todo el ámbito amazónico nacional y vinculándose a procesos mundiales.

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). Brinda servicios públicos, asesoría, estudios e investigaciones científicas en las áreas de meteorología, hidrología, agro-meteorología y asuntos ambientales. Este instituto participa en la vigilancia atmosférica mundial y presta servicios especializados para contribuir al desarrollo sostenible, la seguridad y el bienestar del Perú.

Instituto del Mar del Perú (IMARPE). Estudia el ambiente y la biodiversidad marina, evalúa los recursos pesqueros y proporciona información y asesoramiento para la toma de decisiones sobre la pesca, la acuicultura y la protección del medio marino. Asimismo, mantiene la búsqueda de la excelencia en las investigaciones del ambiente y sus recursos marinos; contribuye al desarrollo de las pesquerías y a su desarrollo sustentable y ejecuta un programa de apoyo al manejo integrado de la zona costera, lo que incluye la protección del ambiente marino.

Instituto Tecnológico Pesquero (ITP). Coayuda a la mejor utilización de los recursos pesqueros, orientándolos al desarrollo de productos con mayor valor agregado y propiciando el mejoramiento de las condiciones higiénico sanitarias en las actividades pesqueras y acuícolas. Para ello, fomenta la innovación orientada al aprovechamiento de los recursos pesqueros marinos y de las aguas continentales, la búsqueda constante del valor agregado para la diversificación de la oferta exportable, la utilización de recursos sub-explotados, el desarrollo de los recursos humanos en ciencia y tecnología y el ejercicio de la función de vigilancia y control sanitario de la industria pesquera a fin de contribuir, de manera integral, al mejoramiento del nivel tecnológico de la pesquería peruana.

Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA). Tiene la función de proteger y acrecentar el valor del patrimonio fito- y zoo-sanitario del Perú en un entorno globalizado, competitivo y cambiante con el fin de contribuir a la seguridad y calidad alimentaria del país, así como a la competitividad de las agro-exportaciones. Los principales objetivos estratégicos de SENASA son: (a) protección y mejoramiento del patrimonio fitosanitario; (b) protección y mejoramiento del patrimonio zoonosanitario; (c) garantizar la calidad de los insumos de uso agropecuario; (d) garantizar la producción orgánica y contribuir con la inocuidad agroalimentaria; y (e) garantizar la satisfacción de los usuarios y la sostenibilidad institucional.

Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Tiene como misión convertirse en el agente sectorial responsable de desarrollar un nuevo enfoque hacia la investigación, la innovación, la extensión y la transferencia de tecnología; convirtiéndose en el proveedor principal de nuevas tecnologías para el desarrollo de cultivos oriundos del país, e innovador en aquellos otros donde la versatilidad de los ecosistemas lo permitan, incursionando en el desarrollo de investigaciones tropicales, andinas y costeras.

Instituto Nacional de Salud (INS). Organismo ejecutor del Ministerio de Salud, dedicado a la investigación de los problemas prioritarios de salud y de desarrollo tecnológico. Entre sus mandatos se incluyen: proponer políticas y normas, promover, desarrollar y difundir la investigación científica-tecnológica y brindar servicios de salud en los campos de salud pública, control de enfermedades transmisibles y no transmisibles, alimentación y nutrición, producción de biológicos, control de calidad de alimentos, productos farmacéuticos y afines, salud ocupacional, protección del medio ambiente y salud intercultural, para contribuir a mejorar la calidad de vida de la población.

Instituto Geofísico del Perú (IGP). Es una institución dedicada a la investigación científica en las áreas de la geofísica, tanto en lo que concierne al interior de la tierra como al océano y atmósfera que la rodean y orientado a la prevención y mitigación de desastres naturales. Asimismo, se dedica a la capacitación de estudiantes universitarios y profesionales a través de sus actividades de investigación.

Comisión Nacional de Investigación y Desarrollo Aeroespacial (CONIDA). Órgano de apoyo del Ministerio de Defensa cuyo objetivo es propiciar y desarrollar con fines pacíficos, investigaciones y trabajos concernientes al progreso del país en lo espacial. Propone la legislación nacional aplicable al espacio y celebra convenios de colaboración con instituciones afines, privadas, nacionales o extranjeras, en concordancia con las disposiciones legales.

Instituto Geográfico Nacional (IGN). Organismo encargado de realizar y normar las actividades geográfico-cartográficas del Perú para su desarrollo y defensa. Su responsabilidad es la elaboración y actualización de la Carta Nacional. Entre sus funciones destacan: (a) el levantamiento y mantenimiento sistemático de la cartografía básica en las diferentes escalas; (b) el desarrollo y actualización de la red geodésica fundamental del país; (c) la generación y manutención del archivo de datos geográficos; (d) el fomento de la investigación científica y tecnológica de las ciencias geográfico-cartográficas; y (e) la satisfacción de las necesidades de información de los usuarios cartográficos a través del sistema de información cartográfica. (cont.)

Recuadro 1. Descripción de los Institutos de Investigación y otros organismos que conforman el SINACYT (cont.)

Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN). Su misión fundamental es normar, promover, supervisar y desarrollar la investigación y las aplicaciones nucleares y afines para mejorar la competitividad y calidad de vida del Perú. Dirige sus actividades de promoción e investigación aplicada a través de proyectos de interés socioeconómico, en armonía con las necesidades del país, incentivando la participación del sector privado, mediante la transferencia de tecnología. El IPEN es también la Autoridad Nacional para el control de la aplicación de las actividades relacionadas con radiaciones ionizantes.

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET). Tiene como misión básica otorgar Títulos de concesiones mineras, administrar el Catastro minero nacional y el Derecho de vigencia y penalidad; asimismo, investiga, procesa, administra y difunde la información geo-científica del territorio nacional, para promover la inversión, apoyar la planificación del desarrollo y contribuir en la mejora de la calidad de vida de los peruanos.

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Produce y difunde información estadística oficial, en forma integrada, coordinada, racionalizada y bajo una normatividad técnica común, con el propósito de contribuir al diseño, monitoreo y evaluación de políticas públicas y al proceso de toma de decisiones de los agentes socio económicos y de la comunidad académica.

nido. Incluye entre sus objetivos la elevación de la competitividad, el establecimiento de una visión de futuro común y el generar crecimiento económico. Contempla 31 políticas de entre las cuales la décimo octava se enfoca a la competitividad y productividad y la vigésima corresponde al desarrollo de la ciencia y la tecnología (anexo D). En éstas se proponen metas en aspectos de creación de una cultura de competitividad, fomento a la transferencia de tecnología, financiamiento de la CTI, incremento de la calidad de la investigación, mejora en la formación de recursos humanos y desarrollo de programas nacionales y regionales para la aplicación del conocimiento en los ámbitos productivo, social y ambiental.

El Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN). El órgano rector del Sistema Nacional de Planeamiento Estratégico y está encargado de conducir y desarrollar la planificación concertada como instrumento técnico de gobierno y de gestión pública, orientador y ordenador de acciones necesarias para lograr el objetivo estratégico de desarrollo integrado del Perú. El CEPLAN ha publicado (en Marzo 2010) una propuesta de Plan estratégico de Desarrollo Nacional cuyos lineamientos están inspirados en las políticas de Estado y en los objetivos nacionales definidos por el Acuerdo Nacional. El propuesto Plan estratégico de Desarrollo Nacional incluye lineamientos de política en innovación y tecnología así como objetivos y acciones estratégicas (anexo D).

La Asamblea Nacional de Rectores (ANR). Es un organismo público autónomo constituido por los Rectores de las Universidades públicas y privadas, como ente rector de estudio, coordinación y orientación de

las actividades universitarias del Perú. Tiene autonomía económica, normativa y administrativa.

3. Principales instrumentos de política

3.a. Medidas directas de financiamiento

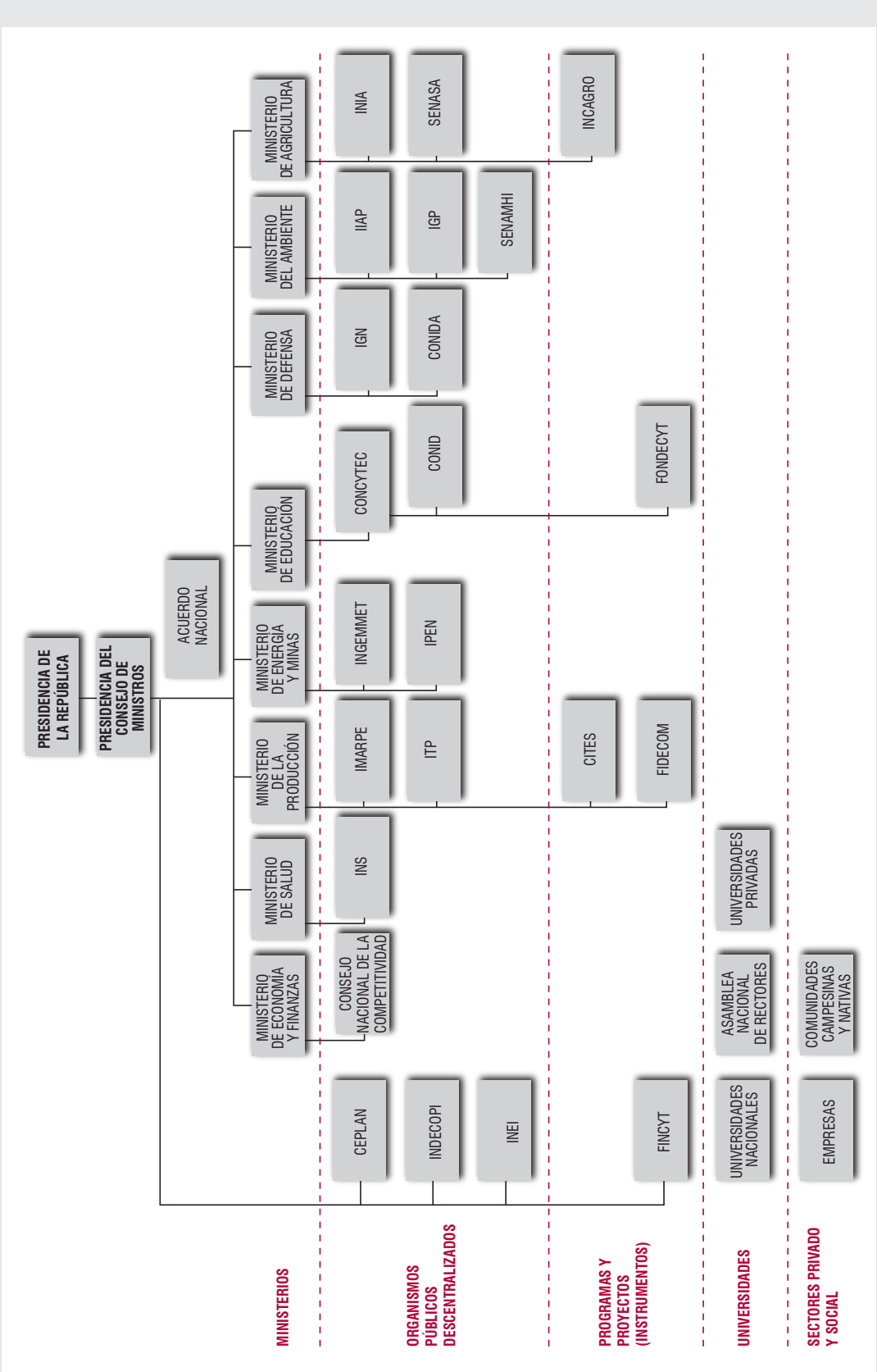
Investigación pública

Se lleva a cabo a través de los institutos de investigación ya mencionados y brevemente descritos, así como en las universidades públicas. Las transferencias gubernamentales para asignaciones directas son el principal mecanismo de financiamiento de la actividad CTI en el Perú. Éstas se basan principalmente en presupuestos de orden histórico con reducida capacidad de negociación por parte de los organismos respectivos. Existen casos especiales, como INGEMMET, financiado con una tasa del 10% de los ingresos procedentes de los derechos de minería; IMARPE, financiado por medio de la asignación de una parte de los aportes por permisos de pesca, concesiones y otros ingresos de la actividad pesquera; y el IIAP que recibe el 3% del canon minero.

Fondo Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación Tecnológica (FONDECYT)

Órgano del CONCYTEC encargado de captar, gestionar, administrar y canalizar recursos de fuente nacional y extranjera, destinados a las actividades del SINACYT en el Perú. Sus actividades se rigen dentro del marco de las prioridades, criterios y lineamientos de política establecidos en el Plan Nacional Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación para la

Gráfico 3. Principales entidades que conforman el SINACYT



Fuente: Elaboración propia.

Competitividad y el Desarrollo Humano 2006-2021 (PNCTI). El FONDECYT cuenta con un amplio número de funciones, entre las que destacan:

- Calificar la viabilidad económico-financiera de los proyectos de CTI.
- Intervenir en el financiamiento de los programas y proyectos regionales de CTI.
- Suscribir convenios sobre estudios y proyectos de investigación e innovación tecnológica con regiones y universidades.
- Disponer fondos para el financiamiento de proyectos de ciencias básicas.
- Coordinar con la Agencia Peruana de Cooperación Internacional para la obtención de fuentes de financiamiento de la cooperación técnica internacional.
- Otorgar donaciones, subsidios y financiar becas.
- Conceder financiamientos directos e indirectos (fianzas, garantías y avales).
- Administrar fondos cuyo destino sea compatible con los fines del CONCYTEC.

El cumplimiento de sus funciones se lleva a cabo a través de diversos programas de entre los cuales los más relevantes corresponden a:

- Los programas de becas en el Perú y el extranjero;
- Los Proyectos de Investigación en Ciencia y Tecnología (PROCYT). Financia proyectos de investigación básica y aplicada que se llevan a cabo en universidades, empresas y ONG;
- Los Proyectos de Innovación Tecnológica para la Competitividad (PROCOM). Financia proyectos que involucren necesariamente una alianza entre universidades y empresas;

- Los Proyectos de Transferencia y Extensión Tecnológica (PROTEC). Cuyo financiamiento está condicionado a contar con la participación de una empresa o cooperativa u ONG;
- El Programa de Cátedras CONCYTEC. Cuyo objetivo es apoyar el fortalecimiento de grupos de investigación regionales y promover la repatriación de investigadores y estudiantes de postgrado peruanos;
- Apoyo a la organización y participación en eventos nacionales e internacionales;
- Financiamiento de publicaciones.

En el 2010, el FONDECYT dispuso de cerca de 2,2 millones de dólares. El cuadro 2 muestra la evolución y distribución de los fondos del 2008 al 2010.

Programa de Ciencia y Tecnología (FINCyT)

En 2006, el Gobierno del Perú y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) suscribieron el Contrato de Préstamo N° 1663/OC-PE, dando origen al Programa de Ciencia y Tecnología. En enero del 2007 se instaló el Consejo Directivo de éste, y en julio de 2007 se recibió el primer desembolso del BID para el inicio del Programa. Los recursos consisten en un crédito de 25 millones de dólares del BID y de 11 millones de dólares del Tesoro Público. El Programa, ejecutado por la Presidencia del Consejo de Ministros por intermedio de la Unidad Coordinadora del Programa, financia proyectos (ver cuadro 3) que contribuyen al mejoramiento de los niveles de competitividad en los siguientes aspectos:

- Generación de conocimientos científicos y tecnológicos

Cuadro 2. FONDECYT: Inversión en ciencia, tecnología e innovación, en miles de dólares, 2008-2010

| | 2008 | 2009 | 2010 |
|--|--------------|--------------|--------------|
| Proyectos de innovación con empresas (PROCOM) | 529 | 779 | 787 |
| Proyectos de transferencia o extensión tecnológica con empresas y otras instituciones (PROTEC) | 50 | 139 | 90 |
| Proyectos de generación de conocimientos con universidades (PROCYT) | 281 | 300 | 265 |
| Proyectos binacionales de CTI | 40 | 95 | 95 |
| Becas de postgrado nacionales | 254 | 344 | 293 |
| Becas de postgrado internacionales | 34 | 80 | 65 |
| Cátedras CONCYTEC | 66 | 226 | 413 |
| Publicaciones CyT | 65 | 58 | 85 |
| Apoyo a eventos | 159 | 174 | 101 |
| Total | 1.479 | 2.195 | 2.194 |

* Incluye gastos de personal

Fuente: Proporcionado por OPP-CONCYTEC, 28/05/2010.

Cuadro 3. Costo y financiamiento del FINCYT, en miles de dólares

| Categorías de Inversión | Fuente BID | Fuente Local | Total | % |
|---|---------------|---------------|---------------|------------|
| Componente 1 Proyectos de innovación tecnológica | 9.300 | 1.500 | 10.800 | 30 |
| De empresas individuales | 6.420 | 780 | 7.200 | 20 |
| De asociaciones de empresas | 2.880 | 720 | 3.600 | 10 |
| Componente 2 Proyectos de investigación y desarrollo tecnológico | 9.210 | 1.590 | 10.800 | 30 |
| Investigación en universidades y centros de investigación | 6.310 | 690 | 7.000 | 19 |
| De transferencia tecnológica | 1.440 | 360 | 1.800 | 5 |
| De interés nacional | 1.460 | 540 | 2.000 | 6 |
| Componente 3 Fortalecimiento y creación de capacidades | 4.900 | 860 | 5.760 | 16 |
| Becas para doctorado en el país y en el exterior | 2.160 | ... | 2.160 | 6 |
| Becas para maestría, pasantías con patrocinio de empresas | 1.280 | 320 | 1.600 | 4 |
| Fortalecimiento de capacidades de I&D | 1.460 | 540 | 2.000 | 6 |
| Componente 4 Fortalecimiento y articulación del SNI | 777 | 863 | 1.640 | 5 |
| Administración | 500 | 2.800 | 3.300 | 9 |
| Imprevistos | 113 | ... | 113 | ... |
| Auditorías | 200 | ... | 200 | 1 |
| Costos Financieros | ... | 3.387 | 3.387 | 9 |
| Intereses | ... | 3.278 | 3.278 | 9 |
| Comisión de crédito | ... | 109 | 109 | ... |
| Total | 25.000 | 11.000 | 36.000 | ... |
| % | 69 | 31 | 100 | 100 |

Fuente: FINCYT, 2009 (<http://www.fincyt.gob.pe/web/costoyfinanciamiento.html>, recuperado en noviembre de 2009).

- Promoción de la innovación en empresas y mayor participación del sector privado
- Fortalecimiento de capacidades de investigación tecnológica
- Fortalecimiento del sistema nacional de innovación

Para ello, el programa financia los siguientes tipos de proyectos:

- Proyectos de innovación tecnológica en empresas
- Proyectos de investigación y desarrollo tecnológico en universidades y centros de investigación
- Fortalecimiento de capacidades para la ciencia y la tecnología, con becas y pasantías
- Proyectos de fortalecimiento y articulación del sistema nacional de innovación.

Fondo de Investigación y Desarrollo para la Competitividad (Innóvate Perú –FIDECOM)

Es un fondo concursable, cuyo Consejo Directivo es dirigido por el Ministerio de la Producción. Cuenta con 200 millones de soles (aproximadamente 71 millones

de dólares) y tiene por objetivo cofinanciar proyectos orientados a:

- Promover la I+D en proyectos de innovación productiva de utilización práctica para las empresas,
- Desarrollar y fortalecer las capacidades de generación y aplicación de conocimientos tecnológicos para la innovación y el desarrollo de las capacidades productivas y de gestión empresarial de los trabajadores y conductores de las microempresas.

El fondo beneficia a empresas, asociaciones civiles de carácter productivo, y microempresas formales que se asocien con entidades académicas, para el desarrollo de proyectos de innovación productiva y de transferencia de conocimientos para la innovación y la gestión empresarial; su apoyo consiste en el cofinanciamiento de hasta el 75% del monto total de los proyectos.

Programa para la Innovación y Competitividad del Agro Peruano (PIEA-INCAGRO)

Programa de inversión pública del Ministerio de

Agricultura y el Instituto Nacional de Innovación Agraria, creado por el gobierno peruano a través de un convenio de préstamo con el Banco Mundial. Se puso en marcha en el año 2001 y fue diseñado para ser ejecutado en un período de doce años, a través de tres fases: implantación, expansión y consolidación.

Su objetivo es contribuir al establecimiento de un sistema moderno de CTI para el desarrollo del sector agrario, orientado por la demanda y liderado por el sector privado, con el propósito de incrementar la rentabilidad y mejorar la competitividad del mismo, mediante la generación y adopción de tecnologías sostenibles y seguras para el medio ambiente. El programa está enfocado a la promoción y fortalecimiento de la provisión de servicios no financieros para todos los eslabones de la cadena generadora de valor en el sector agrario, incluyendo la investigación básica y los servicios de extensión.

Para la implementación de su enfoque, emplea fondos concursables como su principal instrumento, orientados hacia dos líneas de proyectos, cada una con dos vertientes. La primera línea es para el aprovechamiento de oportunidades a través del desarrollo de un mercado eficiente de servicios agrarios (Fondo de Tecnología Agraria), con las vertientes de investigación adaptativa y servicios de extensión. La segunda es para la generación de oportunidades mediante el fortalecimiento de la capacidad institucional (Fondo de Desarrollo de Servicios Estratégicos), con las vertientes de investigación estratégica y capacitación de extensionistas. Durante las dos primeras etapas (2001-04 y 2005-09), INCAGRO ha financiado 610 proyectos que han representado el compromiso de más de 44 millones de dólares.

Becas de Postgrado

Se otorgan fundamentalmente a través del FONDECYT y del FINCYT (ver cuadros 3 y 4).

Cátedras CONCYTEC

Las Cátedras representan un instrumento que busca alcanzar diversos objetivos, de entre los cuales cabe destacar la creación de centros de excelencia en las regiones del Perú, la atracción de capital humano residente en el extranjero, el apoyo a empresas mediante investigaciones aplicadas que puedan convertirse en innovaciones y la formación de recursos humanos de alto nivel en áreas prioritarias para las regiones. Al igual que mecanismos similares que se emplean internacionalmente, las Cátedras CONCYTEC representan un distintivo de calidad para grupos de postgrado o de investigación universitaria. Para su financiamiento se ocupan recursos del FONDECYT, de los Gobiernos Regionales, de empresas y de la cooperación internacional.

En la actualidad existen cinco Cátedras: la de Tecnología de la Información y Comunicación orientada al desarrollo del software, en la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, con el CORCYTEC de la Región de Arequipa y varias empresas; la de Acuicultura Tropical, en la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, con el Gobierno Regional de Loreto, el IIAP y empresas de la región; la de Biotecnología Animal en la Universidad Peruana Cayetano Heredia, con la empresa Hersil S.A.; la de Nanomateriales en la Universidad Nacional de Ingeniería con la participación de la empresa Hipertemia Control SAC; y, la de Automatización, control y optimización de procesos industriales, en la Universidad de Piura (en los Capítulos III, IV y V se detallan tres de éstas). Adicionalmente está proyectada, para iniciar durante 2010, la de Química Ambiental en la Universidad Católica de Santa María de Arequipa.

Apoyo a la infraestructura científica

Uno de los mecanismos empleados en el Perú para contribuir al mejoramiento de la infraestructura de

Cuadro 4. Becas en CTI financiadas por el FONDECYT, 2005–2009

| | | Número de becas | Monto total (miles de dólares) |
|---|-----------|-----------------|--------------------------------|
| Becas de postgrado en universidades Peruanas | Maestría | 142 | 2.031 |
| | Doctorado | 41 | 733 |
| Becas de postgrado para Cátedras CONCYTEC | Maestría | 10 | 143 |
| | Doctorado | 6 | 107 |
| Becas internacionales de alta especialización | ... | 42 | 170 |

Fuente: CONCYTEC.

Cuadro 5. Principales indicadores financieros de COFIDE, en millones de dólares, al 31 diciembre 2009

| | | | % |
|--|-------|--|------|
| Activos | 1.679 | Rentabilidad Patrimonial | 3,04 |
| Saldo de Cartera Total | 886 | Rentabilidad del Activo | 1,14 |
| Colocaciones Brutas | 763 | Cartera Vencida / Colocaciones Brutas | 0,47 |
| Cuentas por cobrar + Cuentas de orden 1/ | 122 | Gastos Operativos /Activo Total Promedio | 0,86 |
| Pasivo | 1.044 | | |
| Patrimonio | 635 | | |
| Utilidad Neta | 18,6 | | |

1/ Incluye cartera cedida encargada en fideicomiso de cobranza y cartera transferida a cuentas de orden.

Fuente: COFIDE <http://www.cofide.com.pe/finan.html>, recuperado en agosto de 2010.

investigación, consiste en destinar una proporción de los recursos del canon minero (porcentaje de las regalías derivadas de la explotación de recursos naturales) a proyectos de inversión para fortalecer las capacidades de investigación de las universidades regionales. Por ley se privilegian las áreas relacionadas con la salud pública y la prevención de enfermedades endémicas, la sanidad agropecuaria, la preservación de la biodiversidad y el ecosistema de las zonas geográficas de influencia en las que se desarrollan las actividades extractivas. De acuerdo con datos proporcionados por CONCYTEC, los recursos transferidos a las universidades públicas durante 2008, para la inversión en investigación científica y tecnológica, ascendieron a aproximadamente a 85 millones de dólares.

3.b. Medidas regulatorias indirectas

Propiedad intelectual

El organismo responsable de la gestión y vigilancia de la propiedad intelectual es el INDECOPI, ya descrito brevemente en la sección 1.2 y analizado posteriormente en 2.3.c.

Sistema de calidad

El organismo responsable del sistema de gestión de la calidad es el INDECOPI, ya descrito brevemente en la sección 1.2 y analizado posteriormente en 2.3.c.

3.c. Medidas financieras catalíticas

Corporación Financiera de Desarrollo S.A. (COFIDE)

Ésta es una empresa de economía mixta que cuenta con autonomía administrativa, económica y financiera.

Su capital pertenece en un 98.7% al Estado, representado por el Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado (FONAFE), dependencia del Ministerio de Economía y Finanzas, y en un 1.3% a la Corporación Andina de Fomento (CAF). Forma parte del Sistema Financiero Nacional y puede realizar todas aquellas operaciones de intermediación financiera permitidas por su legislación y sus estatutos y operaciones afines.

Su misión es fomentar el desarrollo sostenible en beneficio de los agentes económicos del Perú a través del financiamiento de la inversión y el desarrollo del mercado financiero y de capitales. Desde 1992, se ha desempeñado como un banco de desarrollo de segundo piso, canalizando los recursos que administra únicamente a través de las instituciones supervisadas por la Superintendencia de Banca, Seguros y AFP (SBS). Esta modalidad operativa le permite complementar la labor del sector financiero privado, en actividades como el financiamiento al medio y largo plazo, del sector exportador, y de la micro y pequeña empresa. COFIDE capta recursos que provienen fundamentalmente de organismos internacionales, de la banca comercial internacional y del mercado de capitales local. Los principales indicadores financieros de COFIDE se muestran en el cuadro 5.

Sus principales programas y líneas de inversión son: el programa multisectorial de inversión, el programa de MYPES, el programa hipotecario, el programa de capacitación y desarrollo tecnológico, la línea para capital de trabajo y la línea de comercio exterior. Adicionalmente, realiza actividades de Fideicomiso y Comisiones de Confianza, administra el Programa de Bonos del Tesoro Público y tiene el encargo de la colocación y administración de bonos, correspondientes al Programa de Rescate Financiero Agropecuario

y al de Fortalecimiento Patrimonial de Empresas. Una de las limitaciones actuales de COFIDE es que, si bien contribuye al despegue de pequeñas empresas mediante la gestión de relaciones para trabajar con incubadoras, los préstamos se ofrecen a tasas de interés elevadas.

3.d. Medidas combinadas o mixtas

Consejos Regionales de CTI

Los Consejos Regionales de CTI son un mecanismo de descentralización del CONCYTEC cuya función es promover la generación de conocimiento (mediante la investigación científica y tecnológica) entre los diversos agentes económicos y sociales de las regiones, para impulsar la competitividad del país y mejorar la calidad de vida. Constituyen órganos del Gobierno Regional integrados por representantes del propio gobierno, de los Institutos Sectoriales de I+D, de las universidades, de las empresas y de la sociedad civil (colegios profesionales, ONG), para crear los consensos que permitan el empoderamiento regional en aspectos referidos a la CTI. Entre sus funciones, destacan:

- Proponer las políticas de CTI en el ámbito regional.
- Formular las Agendas Regionales de CTI.
- Promover las fuentes de financiamiento para la investigación científica, el desarrollo experimental

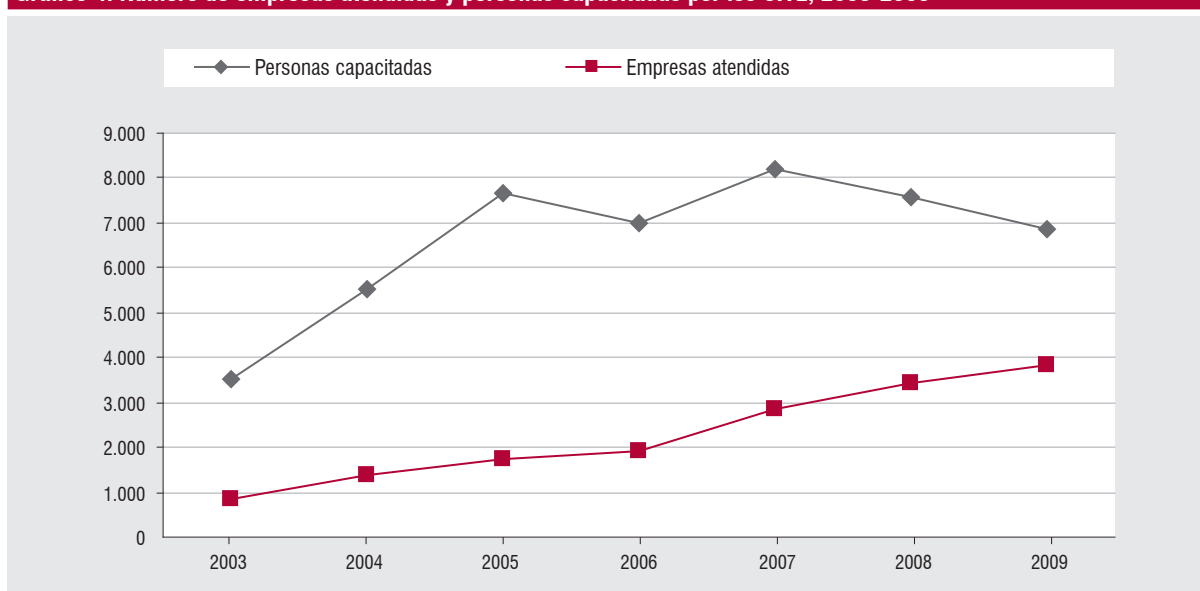
y la innovación. Esto ha permitido que las instituciones de regiones logren alrededor del 50% de los fondos concursables del FONDECYT y otras fuentes de financiación nacionales e internacionales, para proyectos de investigación, desarrollo e innovación que anteriormente se concentraban en Lima.

Los consejos, 20 hasta noviembre de 2009, funcionan en estrecha colaboración con el CONCYTEC. Destacan sus esfuerzos en la promoción y organización de acciones que complementan otros instrumentos gestionados por el CONCYTEC como las Cátedras, la canalización de fondos para la innovación, la capacitación, los encuentros de CTI y la promoción de parques tecnológicos.

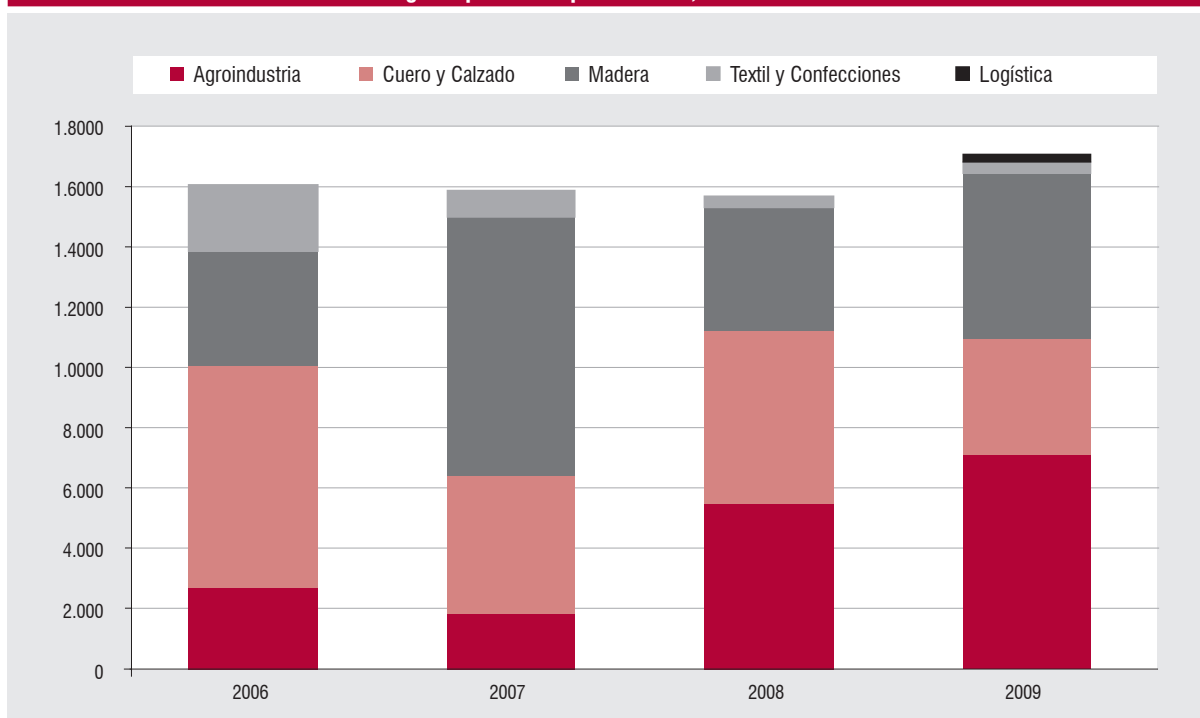
Centros de Innovación Tecnológica (CITE)

Son un instrumento de apoyo a la innovación y transferencia tecnológica promovido y supervisado por el Ministerio de la Producción a través del Viceministerio de MYPE e Industria.⁷ Su creación está contemplada en la Ley N° 27267 que promueve la creación de nuevos CITE, públicos y privados, que brinden servicios tecnológicos a las empresas. Los CITE son socios tecnológicos de las empresas que ponen en contacto al sector público, académico y empresarial, con el fin de facilitar y fomentar el cambio, la calidad, la diferenciación de productos y mayor eficiencia de las empresas, fundamentalmente de las PYMES.

Gráfico 4. Número de empresas atendidas y personas capacitadas por los CITE, 2003-2009



Fuente: CITE (2010).

Gráfico 5. Número de servicios tecnológicos prestados por los CITE, 2006-2009

Fuente: CITE (2010).

Los CITE prestan servicios de capacitación, asistencia técnica, información, mejoramiento de la productividad, control de calidad, diseño asistido, acabados y procesos intermedios, y gestión ambiental. Su alcance de actuación corresponde al ámbito nacional concentrándose en las demandas de las diferentes regiones del país donde hay presencia significativa de empresas de las cadenas productivas que atiende cada centro: agroindustria, madera y muebles, calzado, textil y confecciones así como logística y software. Estos organismos operan en red y cuentan con el apoyo de la cooperación técnica internacional. Hasta 2009 estaban en funcionamiento 14 CITE acreditados, 3 públicos y 11 privados que operan en Lima, Ica, Arequipa, Tacna, Uycali, Loreto y Piura. La distribución territorial muestra una fuerte concentración en Lima, aunque también una preocupación por alcanzar una cobertura geográfica equilibrada, en correspondencia con la distribución de las actividades económicas en el país.

En el 2009, los CITE atendieron a 3.823 empresas y capacitaron a 6.872 personas (gráfico 4). Los servicios brindados por los CITE crecieron un 10% en 2009 respecto de 2008, luego de un estancamiento en los años previos. Destaca la variabilidad de los servicios

brindados a los diferentes sectores: mientras que la agroindustria experimentó un fuerte crecimiento, los sectores de cuero y calzado y textil y confecciones tuvieron una tendencia contraria, y el sector de la madera mostró fuertes altibajos. Se destaca asimismo el fuerte crecimiento (si bien desde valores muy bajos) de los servicios de logística (ver gráfico 5).

El enfoque de los CITE está basado en buenas prácticas ya que permite un abordaje comprensivo de la problemática de las PyMEs y la innovación tecnológica, al insertarla en su contexto sectorial/regional específico.

No obstante, el propósito público de los CITE implica dos desafíos significativos. En primer lugar, cómo dar respuesta a un conjunto de empresas muy heterogéneo con importantes debilidades estructurales en innovación⁸. La selección, imprescindible, del conjunto de empresas a las que se orientan y el tipo de servicios (p. ej. básicos o más especializados) que ofrecen los CITE ha de basarse en un enfoque flexible que responda a la demanda y que asegure la complementariedad de los servicios disponibles, fomentando el desarrollo por otros organismos de una oferta de servicios más avanzados/ especializados o al contrario más elementales. En segundo lugar,

tantos los CITE públicos como privados requieren financiación pública para poder desarrollar su objetivo. Sin dicho aporte, estos centros ofrecerían solamente servicios de consultoría y capacitación y tendrían un impacto relativamente bajo sobre la competitividad de las empresas. La incorporación y el sostenimiento de actividades de I+D requiere de aportes de fondos públicos, tal como lo demuestra no sólo el caso peruano, sino también la experiencia internacional⁹.

El fortalecimiento de la Red de CITE y la Oficina Técnica de Centros de Innovación Tecnológica, más allá de la capacidad de los CITE individuales, es también importante para lograr efectos de red, capitalizar experiencias, e incorporar y difundir rápidamente conocimientos.

Por último, los requerimientos públicos, en particular para la adquisición de equipamiento y la contratación de personal, son frecuentemente un freno importante a la actividad de los CITE. Esto señala la necesidad de considerar adaptaciones en el sistema de contrataciones/compras públicas o en la personalidad jurídica de los CITE.

B. DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

1. Introducción y aclaraciones metodológicas

Muchas propuestas y enfoques tradicionales¹⁰ relativos a Sistemas de Innovación Nacionales (SIN), adolecen de algunas limitaciones que dificultan su traslación directa al caso de países en desarrollo (ver Anexo A).¹¹ Particularmente es importante mencionar su imposibilidad para abordar la estructura jerárquica de los sistemas. Ello provoca la incapacidad de identificación y ubicación precisa de dos dimensiones cruciales que operan en diferentes niveles jerárquicos: el sistema productivo y de innovación propiamente dicho y el sistema de políticas que se diseñan e implementan para fomentar al primero.

De aquí se deriva que, en el caso de la mayoría de los países en desarrollo, el planteamiento de sistemas de innovación nacionales es generalizable como marco analítico que asume la necesidad de articulación (interacciones) entre agentes económicos

—fundamentalmente entre productores y usuarios de conocimiento, e instituciones. Sin embargo, no proporciona elementos para tratar sistémicamente a estos agentes; es decir, no explica cómo éstos emergen y se organizan jerárquicamente para ir conformando sistemas de complejidad creciente. Consecuentemente, los estudios realizados dentro de este marco caen frecuentemente en una descripción de supuestos subsistemas cuyas interacciones constituyen sistemas de innovación nacionales. No obstante, no presentan detalles que permitirían evaluar si en efecto los agentes constituyen tales subsistemas, por ejemplo un subsistema industrial o uno de investigación suficientemente maduros y desarrollados.

En otras palabras, se asume generalmente que dichos subsistemas están dados y sólo es necesario atender al desarrollo de instituciones, organismos, instrumentos de política, etc. que favorezcan la interrelación de esos subsistemas. En países en los que estos subsistemas no existen o se encuentran en procesos de maduración, esta perspectiva proporciona resultados de menor utilidad.

Por lo anterior, llevaremos a cabo este diagnóstico empleando el enfoque de sistemas como medio para complementar la perspectiva de sistemas de innovación nacional, mejorando la capacidad para entender los procesos de diseño de políticas que influyen a la innovación. Por motivos de brevedad y simplificación, listaremos solamente los supuestos fundamentales de este enfoque:

- El empleo del pensamiento de sistemas no pretende determinar hechos absolutos, sino simplemente establecer un conjunto de convenciones más o menos útiles para el análisis.
- La perspectiva que se adoptará corresponde a la del analista de políticas que observa actividades económicas y está interesado en influenciar ciertos componentes y procesos de la economía para alcanzar metas específicas.
- Las actividades de diseño de políticas constituyen un subconjunto de la realidad que interactúa con otro subconjunto que consiste en procesos económico-productivos.
- Para poder interactuar se utilizan representaciones simplificadas o modelos de dichos procesos, como medios para reducir la complejidad de la realidad observada.

De esta manera, las políticas de CTI y sus interacciones con parte del sistema económico pueden ser

Cuadro 6. Funciones y dimensiones de los sistemas sustentables

| Función Fundamental | Función Local | Dimensión de Recursión |
|-------------------------------------|---------------|------------------------------|
| Reacción inmediata | Producción | Sistema ejecutor |
| Reacción inmediata y de largo plazo | Regulación | Vínculo entre ambos sistemas |
| Reacción inmediata y de largo plazo | Control | Vínculo entre ambos sistemas |
| Reacción de largo plazo | Prospección | Sistema de políticas |
| Reacción de largo plazo | Cohesión | Sistema de políticas |

interpretadas como constituyendo parte de un sistema que, para ser sustentable¹², debe realizar dos funciones fundamentales: *reacción inmediata y de largo plazo* a los eventos del entorno. Éstas son llevadas a cabo por los dos subsistemas: el sistema ejecutor (productivo y de innovación propiamente dicho) y el sistema de políticas que operan en distintas dimensiones jerárquicas; y desempeñan a su vez cinco sub-funciones locales: producción, regulación, control, prospección y cohesión (ver cuadro 6).¹³

La primera sub-función se refiere a la producción de aquello que el sistema tiene como propósito y que a la vez permite a éste existir —en este caso, generación de conocimiento y su explotación en beneficio de la sociedad. Como puede haber diversas unidades encargadas de esa producción, la segunda función se encarga de regular o coordinar a éstas. La tercera función controla el flujo de recursos, monitorea el desempeño y realiza las correcciones necesarias para que el sistema cumpla sus objetivos. La cuarta función se ocupa de la visión de futuro y la determinación de estrategias; mientras que la quinta dicta las políticas de dirección que posibilitan la cohesión del sistema.

2. Función de producción

2.a. Infraestructura

Hay dos grandes temas en este rubro: la infraestructura general que impacta directamente las actividades económico-productivas y comerciales; y la infraestructura que impacta las actividades específicas de I+D+i. Respecto a la primera, ya se ha mencionado en el Capítulo I que el Perú tiene un fuerte atraso en su dotación de infraestructura física; esto es, en carreteras, en puertos, en aeropuertos, saneamiento urbano, energía y telecomunicaciones, lo que limita su desarrollo económico y productivo.¹⁴

Por lo que respecta a la infraestructura de I+D+i, si bien el Perú cuenta con una amplia red de orga-

nismos de investigación repartida en sus institutos y universidades públicas así como en las mayores universidades privadas, existen aún espacios para la introducción de mejoras en la dotación de recursos físicos y de equipamiento de estas entidades, y en el establecimiento y consolidación de otros elementos básicos para la I+D+i. Ello le permitiría al país mejorar significativamente su posición competitiva en este aspecto.¹⁵ Cabe destacar tres debilidades:

(1) *La infraestructura de incubadoras y parques tecnológicos en el Perú es muy débil e incipiente.*

En lo que hace a *incubadoras*, hay algunas iniciativas de universidades como el Centro de Innovación y Desarrollo de la Pontificia Universidad Católica del Perú (CIDE-PUCP)¹⁶ o el centro de desarrollo del emprendedor de la Universidad ESAN, aunque no han tenido hasta el momento resultados destacables a nivel de creación de empresas dinámicas de base tecnológica. PERUINCUBA, creada en el 2006 y formada por 18 organizaciones que promueven el emprendimiento, realizó un esfuerzo para crear empresas de base tecnológica (inquietud fomentada por CONCYTEC). La experiencia mostró una clara carencia de participantes, así como una falta de articulación con institutos de investigación y dificultades para promover investigación en temas afines.

Actualmente, *no existe ningún parque tecnológico* en el Perú. Existen algunas iniciativas en fase de concepción /desarrollo, entre las que cabe destacar el Complejo científico-ecológico académico que está desarrollando la Universidad Cayetano Heredia, y el Parque tecnológico propuesto por el Gobierno Regional de Arequipa.

El desarrollo de un parque tecnológico requiere un conjunto de condiciones: convencimiento político al más alto nivel; disposición de financiamiento y leyes promotoras de emprendimiento e incubación de empresas de base tecnológica (no solo para infraestructura sino también para actividades de I+D+i,

de emprendimiento e incubación); un núcleo importante de capacidades de I+D+i; infraestructura; un fuerte interés del sector privado por participar, y un manifiesto interés y condiciones para la colaboración, innovación y emprendimiento.

Las conversaciones mantenidas con los expertos y la información disponible indica que algunas de estas condiciones (p. ej. participación privada o disponibilidad de financiación para actividades de I+D+i e incubación) no se están dando en las propuestas de parques tecnológicos actuales.

(2) *El equipamiento de los laboratorios de investigación es insuficiente.*

Diversos informes¹⁷ muestran la necesidad de actualizar el equipamiento científico de los laboratorios de investigación. Los problemas de equipamiento podrían, al menos en parte, ser paliados a través de una mayor cooperación entre universidades e institutos tecnológicos públicos con actividad de investigación en disciplinas comunes, compartiendo infraestructura, personal (p. ej. participación de alumnos de tesis), y el acceso a publicaciones científicas.

(3) *Deficiencias en el equipamiento relacionado con un sistema de calidad.*

Cabe señalar, por ejemplo, una insuficiencia de laboratorios acreditados con reconocimiento internacional y un servicio de metrología insuficientemente desarrollado para responder a la demanda. En la actualidad no existe un sistema nacional de calidad y hay amplias oportunidades para desarrollar una intensa colaboración que optimice la utilización de los recursos disponibles.

En este sentido, serán de gran utilidad los nuevos estudios en curso sobre los institutos de investigación y el sistema nacional de calidad, que deberán permitir una evaluación actualizada de los institutos y laboratorios, e identificar lagunas, duplicaciones y áreas potenciales de colaboración.

2.b. Empresas¹⁸

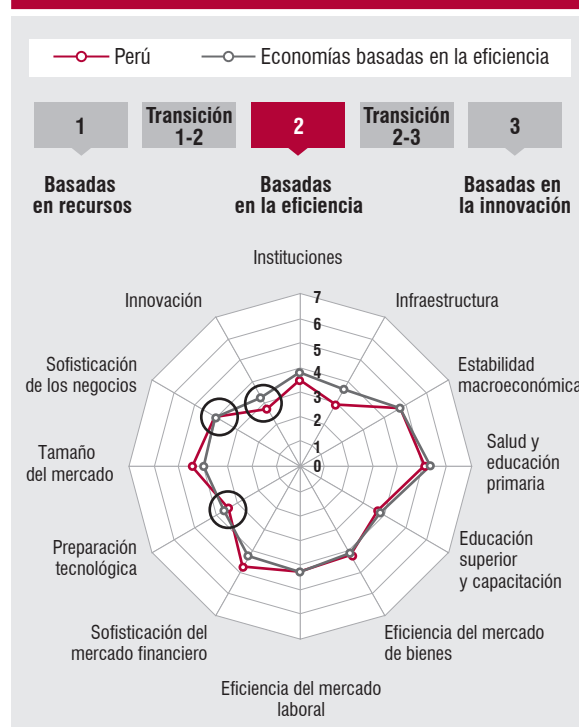
Desde la perspectiva de los sistemas de innovación, las empresas constituyen el centro y fuerza motora del mismo, ya que son justamente éstas quienes inician, coordinan el desarrollo y culminan los procesos de innovación, con la introducción de sus productos, servicios y procesos en el mercado. Como ya se ha visto en el Capítulo I, las actividades productivas se concentran principalmente en: servicios de baja com-

plejidad tecnológica, industria extractiva, agricultura y manufacturas de también poca complejidad tecnológica. En el caso de la industria manufacturera, existe un muy alto porcentaje de micro empresas (96.4%).¹⁹

Respecto a las actividades de CTI en general, éstas se caracterizan por la baja inversión en I+D, lo que conduce indirectamente a una muy baja actividad innovadora (ver Capítulo I y gráfico 6).²⁰ La estructura y composición de las actividades productivas mencionadas en el párrafo anterior, implican también una falta de demanda de tecnología y conocimiento productivo en general. Ya que por un lado, los micro- y pequeños empresarios tienen dificultades para identificar sus necesidades de tecnología, o incluso para conocer lo que la tecnología puede hacer en beneficio de sus empresas; y por el otro, no existe una tradición de procesar y añadir valor a los productos de la industria extractiva y la agricultura. Esto conduce naturalmente a una escasa actividad de colaboración con entidades generadoras de conocimiento públicas o privadas.

El acercamiento que se tuvo al sector mediante entrevistas con directivos de asociaciones empresa-

Gráfico 6. Competitividad en capacidad tecnológica e innovación



Fuente: Schwab, 2009.

riales y cámaras comerciales así como con diversas empresas de diferentes dimensiones y sectores, confirmó la baja tendencia hacia la innovación, debida en parte al desconocimiento, a la falta de disposición y oportunidades para asumir riesgo y a la carencia de instrumentos de financiamiento por la vía del mercado. Se detectó igualmente (principalmente en las empresas micro, pequeñas y medianas²¹) una actitud pasiva que espera que el Estado y las entidades generadoras de conocimiento asuman la mayor parte del financiamiento y el riesgo de las actividades de investigación.

Se podría sintetizar, de acuerdo a los aspectos reiterados en las citadas entrevistas, que hay dos factores clave que deben ser promovidos para mejorar la competitividad de las empresas: mejor educación y cambio cultural. El primero se refiere a todos los niveles educativos y a la reorientación de un mayor número de estudiantes universitarios hacia disciplinas científicas y tecnológicas. El segundo factor implica, la valoración del potencial que el conocimiento científico y tecnológico tiene para las empresas y los negocios, así como la capacidad de emprendimiento necesaria para, una vez identificadas oportunidades tecnológicas y de negocios, asumir el riesgo para llevar a cabo procesos innovadores que culminen en el mercado.

2.c. Organismos de financiamiento por la vía del mercado

Ya se mencionó en la sección de instrumentos de política a la Corporación Financiera de Desarrollo y su función como banca de desarrollo. Aparte de ésta, que tiene niveles de operación limitados, comienzan a surgir algunos organismos como Fundación Perú, una entidad privada dedicada a impulsar la creación y el desarrollo de empresas innovadoras, e InvertirPerú, una red de inversionistas ángel, que buscan promover la inversión y las alianzas empresa-academia-sector público para el desarrollo innovador de las empresas y para el apoyo de nuevos emprendimientos. No obstante, estos agentes son demasiado jóvenes para poder evaluar su desempeño y resultados.

En el momento presente, el Perú cuenta con un nivel de desempeño bajo en cuanto al desarrollo del financiamiento (ver Gráfico 6 –sofisticación del mercado financiero; y Gráfico 7). Ello confirma lo mencionado anteriormente a partir de las percepciones del sector privado respecto a la carencia de crédito para acti-

vidades de innovación, particularmente en cuanto a capital de riesgo.

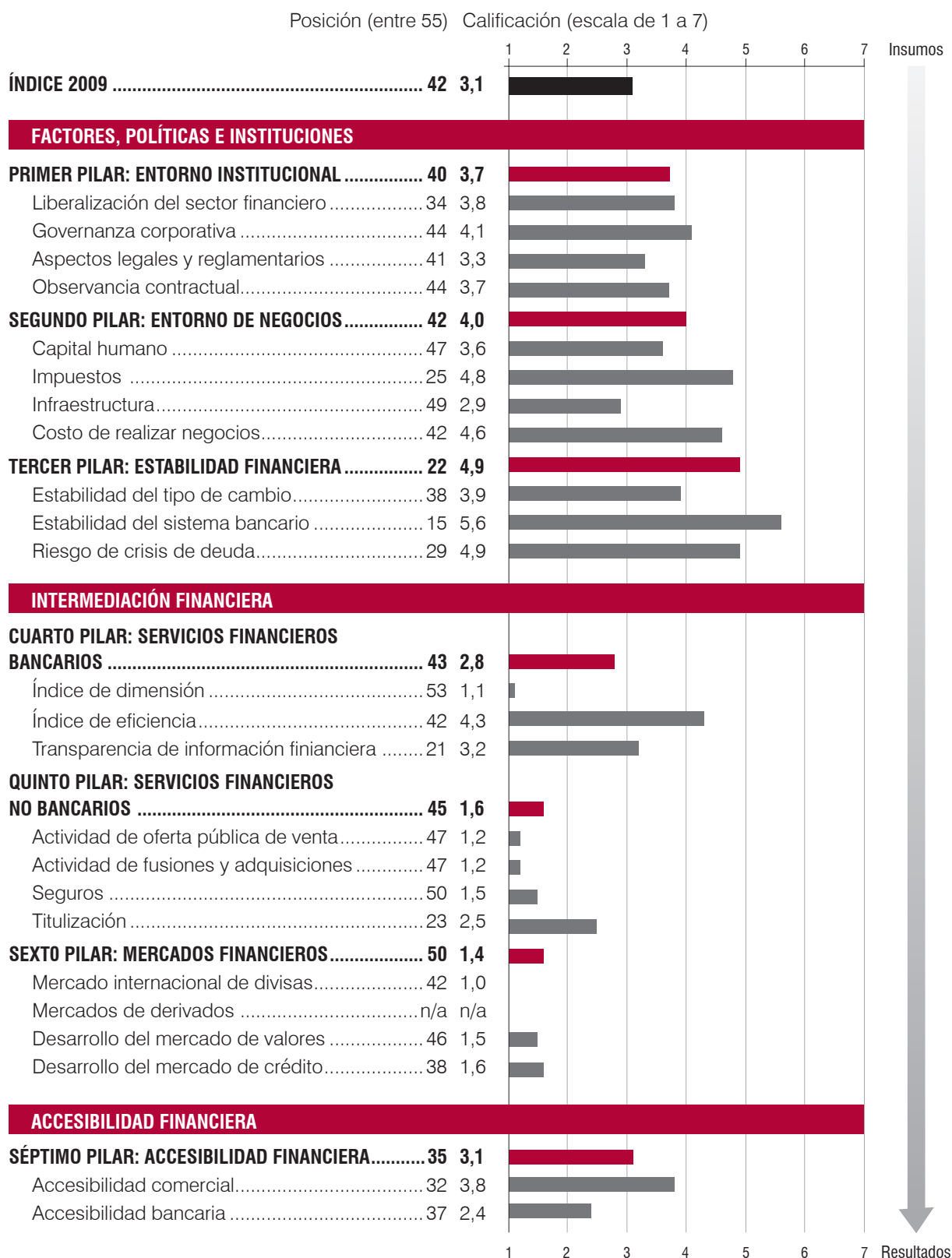
2.d. Organismos difusores de conocimiento

Los detalles del sistema educativo peruano ya han sido mencionados en el Capítulo I. Cabe recordar que el gasto público en educación es bajo, tanto respecto al PIB como por alumno (UIS 2010). Adicionalmente, si bien hay indicadores de cambios positivos respecto a la cobertura de la educación, los niveles de desempeño de los estudiantes, mostrados en diversos exámenes internacionales, son de los más bajos en América Latina.

Desde el punto de vista de la aportación de la educación al sistema de innovación, uno de los principales problemas es la deficiente capacitación desde el nivel primario y secundario, en las áreas de conocimiento que permitirían una formación en disciplinas científicas y tecnológicas en el nivel terciario. Esto se debe, de acuerdo a las entrevistas realizadas, a diversos factores entre los que se puede mencionar: (i) aspectos normativos respecto a la privatización de la educación que impiden el control de calidad de las organizaciones educativas;²² (ii) las influencias políticas y comerciales en la oferta educativa; (iii) la deficiente capacitación de los docentes en áreas de CTI; (iv) la falta de infraestructura y equipamiento adecuados para impartir estos conocimientos; (v) la carencia de indicadores para evaluar el desempeño en materias relacionadas con CTI; y, (vi) la falta de articulación con la propia comunidad científica.

Respecto al sector universitario en particular, el Perú cuenta con 102 universidades (ANR 2010), de las cuales se considera que menos del 5% cumplen con estándares de calidad adecuados en cuanto a docencia e investigación²³. Esto se atribuye en buena medida a la normatividad existente que permite la libre creación de universidades privadas, autónomas y con fines de lucro, sin un adecuado control de requisitos mínimos para ello, ni el subsecuente seguimiento y evaluación.²⁴ Las universidades peruanas son regidas y coordinadas por un organismo público autónomo: la Asamblea Nacional de Rectores (ANR), pero su operación y funcionamiento es cuestionado por las principales universidades del país, mismas que participan escasamente en las reuniones de dicho órgano.

Además de los problemas de calidad y normatividad ya mencionados, existen problemas de

Gráfico 7. Índice de desarrollo del financiamiento, 2009

Fuente: WEF (2009).

financiamiento, información sistemática apropiada, otros problemas normativos que limitan la contratación de personal o el uso más flexible de los fondos del canon minero y la ya mencionada falta de orientación hacia disciplinas científicas y tecnológicas. Respecto a esto último, que fue uno de los aspectos reiterados en diversas entrevistas, no sólo en aquellas con representantes de universidades, es un fenómeno que no es exclusivo del Perú, sino de toda América Latina.²⁵

En síntesis, el Perú enfrenta un problema sistémico en la educación que genera un círculo vicioso que limita la formación científica y tecnológica. Por un lado, buena parte de la educación se ha dejado bajo la regulación de las fuerzas del mercado; y, por otro, dadas las características del sector privado, éste no es capaz de identificar sus necesidades científicas y tecnológicas y por tanto no ofrece oportunidades de desarrollo laboral en estas especialidades. Como resultado, la oferta de las carreras universitarias se va inclinando más hacia las ciencias sociales y no hay estímulos reales para incrementar la matrícula en ciencias naturales, medicina, tecnología e ingenierías, ni para promover una mayor capacitación del personal docente en estas ramas.

2.e. Organismos generadores de conocimiento

Como ya se mencionó, las actividades de generación de conocimiento a través de laboratorios de I+D privados son prácticamente nulas, concentrándose éstas en institutos y organismos públicos de investigación y servicios así como en las universidades. Los primeros son, con algunas excepciones, de reciente creación (alrededor de 40 ó 50 años) y han sufrido diversas turbulencias organizacionales y de financiamiento desde la década de los setenta hasta la fecha (Sagasti 2003). Entre los más relevantes se encuentran los mencionados en el cuadro 1.

Actualmente, los institutos públicos de investigación enfrentan diversos problemas entre los que destacan la falta de financiamiento, el envejecimiento de sus cuadros de investigación (que en muchos casos se han formado en la práctica más que a través de postgrados formales²⁶) —aunado a las trabas administrativas para su renovación, la poca colaboración entre organismos de investigación y la falta de reconocimiento formal de la figura de investigador. No obstante, varios de éstos hacen

buen uso de la colaboración internacional, tanto para suplir carencias de recursos humanos como de financiamiento y apoyan de manera muy importante algunas de las actividades productivas fundamentales del país así como al sector de la salud.

Por parte de las universidades, las actividades de investigación se llevan a cabo bajo condiciones aún más difíciles, debido a problemas similares a los enfrentados por los institutos públicos de investigación, la precaria situación organizativa y de control de calidad de la educación superior en el Perú y, especialmente, por la falta de una clara diferenciación de las funciones primarias de las universidades. La falta de oportunidades de desarrollo en áreas de investigación dentro del sector universitario (aunada a la misma situación en el sector productivo) ha provocado también una fuga de talentos muy difícil de revertir. Debido a ello, de acuerdo con las entrevistas sostenidas, menos de un 5% de las universidades peruanas realizan actividades de investigación de calidad, con estándares aún distantes de ser competitivos internacionalmente y concentradas en muy pocas áreas del conocimiento científico y tecnológico (ver anexo C).

A pesar de los obstáculos, las contadas universidades con mayor capacidad de investigación, muestran una amplia cooperación internacional, tanto en cuestiones científicas como de financiamiento y llevan a cabo notables actividades de vinculación con el sector productivo, aunque éstas se encuentran muy sesgadas hacia la transferencia de tecnología. Estas universidades han formado la Red IDI (investigación, desarrollo, innovación), asociación civil sin fines de lucro orientada hacia la colaboración con el sector privado.²⁷

Respecto a la producción, orientación, calidad y productividad científica de los organismos generadores de conocimiento, un estudio bibliométrico realizado ex profeso para este examen,²⁸ si bien muestra una amplia cooperación internacional, también revela cierta dependencia científica, ya que el volumen de producción de artículos científicos es bajo e irregular y sus fluctuaciones son un reflejo de los cambios en la producción de los socios de investigación (ver anexo C).

En cuanto a la orientación y tendencias de investigación, el estudio mostró seis categorías de importancia: salud (con interacciones hacia diversas áreas), ciencias de las plantas, ciencias del medio ambiente, física, ciencias y tecnologías de los alimentos y

cirugía (también parte del área de salud). Respecto a la calidad de la investigación peruana, las áreas con mejores resultados son la medicina general e interna, la física multidisciplinaria y la medicina del cuidado crítico. Cabe destacar también, las áreas de inmunología, enfermedades infecciosas y microbiología, con elevada producción y buenos niveles de calidad.

No obstante, las mayores fortalezas de investigación en el Perú (en base a la calidad de las publicaciones donde el primer autor reside en el Perú) se encuentran en la meteorología y ciencias atmosféricas, la investigación de operaciones y ciencias administrativas, la oceanografía y la medicina nuclear y radiología; adicionalmente, la medicina general e interna así como la astronomía y astrofísica muestran elevada producción científica y altos niveles de calidad.

Finalmente, la productividad científica peruana —medida en relación al PIB per cápita, se encuentra entre las más bajas de América Latina y es considerablemente inferior a la de sus principales socios de investigación (ver gráfico A.12 en anexo C).

3. Función reguladora

3.a. Situación general

El aspecto normativo-institucional en general representa uno de los eslabones o subsistemas en el que deben realizarse importantes avances para el funcionamiento del sistema de innovación en su conjunto. Ya se ha mencionado que el Perú tiene una profunda tradición legalista, que en buena medida puede deberse a que el sistema normativo en su conjunto está basado en la desconfianza.²⁹ Esto genera una serie de trabas y procedimientos burocráticos para todo tipo de trámites, que afecta de manera importante la articulación y el desempeño del sistema de innovación.

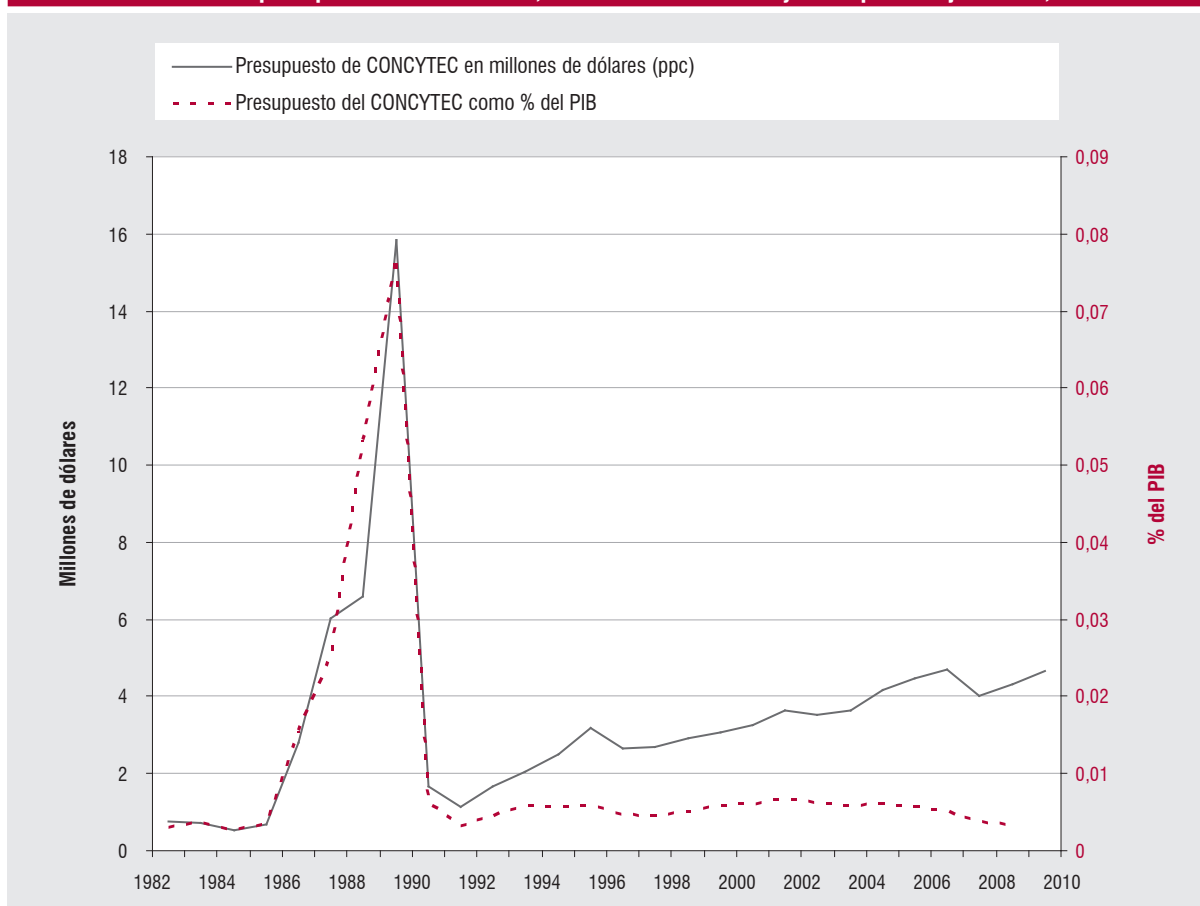
Adicionalmente, a pesar de las dimensiones de la estructura normativa, ésta es por un lado inoperante y en cierto grado contradictoria. Respecto a lo primero, abundan en este sentido las opiniones recogidas en las entrevistas realizadas por la misión, la literatura escrita sobre el sistema de innovación peruano³⁰ y diversos estudios internacionales³¹.

En cuanto a lo segundo, tenemos por un lado la afirmación y compromiso discursivo-legal respecto a la promoción de la competitividad y la innovación, desde la Constitución de la República y la Ley Marco de

CTI hasta las políticas del Acuerdo Nacional concernientes a competitividad, las Políticas Nacionales de obligatorio cumplimiento para las entidades del Gobierno Nacional (ver anexo D) y las directivas del Plan Nacional de Competitividad. Mientras, por el otro lado, nos encontramos con una mínima asignación efectiva de recursos destinados a I+D a nivel nacional (ver Capítulo I); duplicación de organismos y funciones —Acuerdo Nacional, Comisión Nacional de Competitividad y CEPLAN en cuanto a planeación, FINCYT, FONDECYT y FIDECOM respecto al financiamiento; así como problemas en la ubicación jerárquica de organismos clave —CONCYTEC por ejemplo; el nulo control de la calidad de la educación y la investigación; así como diversos obstáculos legales para el uso de los escasos recursos económicos —trabas para la importación e incluso donación de equipos de investigación, limitaciones para la contratación de investigadores o para mejorar las remuneraciones de los existentes aunada a una falta de reconocimiento de la función de investigación. Este conjunto de problemas limita significativamente las posibilidades de acopio de información, seguimiento, evaluación y estímulos asociados con las actividades de CTI.

En síntesis, hay un exceso de normatividad que a la vez de inoperable es inoperante, lo que dificulta la formación de recursos humanos de calidad, la integración de masa crítica de investigación en áreas estratégicas, la colaboración ciencia-industria y el desarrollo de la cultura emprendedora. Todo ello repercute negativamente en el desempeño del subsistema o función de producción del sistema de innovación y limita la transición del Perú de ser una economía cuya competitividad se basa en la eficiencia a una basada en la innovación.³²

Una nota final sobre este tema, concierne a la mitificación del enfoque del sistema nacional de innovación y a las leyes de ciencia y tecnología. En cuanto a lo primero, sin desestimar los aspectos positivos y logros de este enfoque en algunos países desarrollados y emergentes, tal y como ya hemos mencionado, este enfoque tiene limitaciones cuando se aplica acríticamente en países en desarrollo, especialmente por tener sistemas industriales y de investigación insuficientemente desarrollados. Por otra parte, también hemos indicado la confusión entre las dimensiones analítica y normativa de este enfoque, es decir, el modelo o representación de las actividades económico-productivas reales y el sistema de políticas para incidir positivamente en éstas. La incompreensión de

Gráfico 8. Evolución del presupuesto del CONCYTEC, en millones de dólares y como porcentaje del PIB, 1982–2009

Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por CONCYTEC y datos del Banco Mundial.

estos factores puede conducir a la toma de decisiones errónea y a simple retórica política.

En lo que respecta a las leyes relativas a estos temas, es poco común (al menos en países desarrollados) elevar los aspectos concernientes a la promoción de la CTI al rango de leyes. Lo acostumbrado es fomentar estas actividades mediante políticas de Estado y programas bien diseñados y con objetivos alcanzables y mensurables. No obstante, algunos países en América Latina han optado por esta vía legal y aunque no contamos con estudios al respecto, la experiencia indica que tienen limitada utilidad.³³

El caso del Perú sería un ejemplo de esta última situación. La Ley Marco de CTI se limita a establecer una estructura e incluso decreta la creación de un sistema nacional de innovación. Pero, además de las dificultades conceptuales sobre los enfoques sistémicos de la innovación y otras fallas que han sido señala-

das por Juana Kuramoto³⁴, estas estructuras no son dotadas de recursos ni de capacidad de ejecución. Son a fin de cuentas, la versión moderna de las fallidas estructuras creadas en Latinoamérica hacia fines de la década de los sesenta (esto es, los consejos nacionales de ciencia y tecnología u organismos similares) que durante 40 años no han logrado, salvo en casos excepcionales, el desarrollo de la ciencia y la tecnología ni el aprovechamiento de sus potenciales impactos en América Latina.³⁵

3.b. La difícil tarea del CONCYTEC

El CONCYTEC ha enfrentado, a lo largo de su historia, diversas actitudes y visiones de parte del gobierno sobre el papel e importancia de la ciencia, la tecnología y, más recientemente, la innovación. Estos cambios de perspectiva, cuya única constante ha sido, tal vez, el bajo presupuesto asignado para sus

actividades (ver Gráfico 8), han provocado que este organismo cambie de posición jerárquica dentro de la estructura gubernamental, dificultando de diversas maneras el desempeño de sus labores.

Considerando lo expuesto en capítulos y secciones anteriores, este organismo ha tenido que afrontar en años recientes los siguientes desafíos: (a) una visión difusa sobre la función y utilidad del marco de sistemas de innovación nacionales —en ocasiones por parte del mismo CONCYTEC;³⁶ (b) un presupuesto excesivamente reducido para llevar a cabo sus funciones (cuadro 3, gráfico 8 y 9), que no cumple las disposiciones de la ya citada Ley N° 28613, referente al CONCYTEC; (c) el cambio dentro de la estructura jerárquica del gobierno que lo convirtió en un organismo dependiente del Ministerio de Educación, lo que dificulta gravemente que pueda cumplir con la función de rectoría del SINACYT; y, (d) la debilidad estructural de otros subsistemas cruciales para el desarrollo de las actividades de CTI, particularmente el educativo y el industrial.

A pesar de estas limitaciones, son encomiables los esfuerzos realizados por CONCYTEC en los siguientes rubros: (a) El fomento a la descentralización de funciones y actividades de CTI mediante la creación de Consejos Regionales (20 a la fecha); (b) la creación de centros de excelencia a través de las Cátedras CONCYTEC (descritas anteriormente);

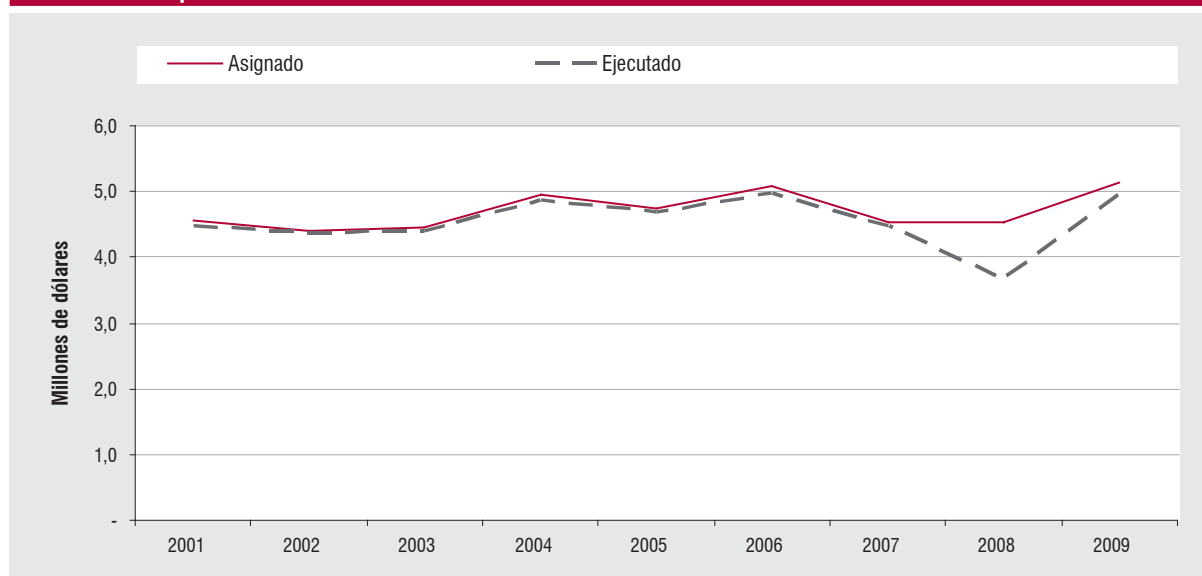
(c) el financiamiento para formación de recursos humanos y diversos tipos de proyectos de innovación a través del FONDECYT (descrito anteriormente); y, (d) la promoción de la cultura de la innovación a través de diversos mecanismos tales como las Ferias Escolares Nacionales de CTI (FENCYT), el apoyo a la organización y participación en eventos nacionales e internacionales, y la elaboración de publicaciones de difusión.

3.c. El caso particular de INDECOPI

El Instituto de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual, es un organismo crucial en materia de la regulación del sistema de innovación, ya que concentra aspectos de libre competencia y acceso al mercado, protección de la propiedad intelectual así como normalización y metrología. Si bien este organismo ha cumplido durante su historia una importante tarea en la modernización del Perú respecto al primer aspecto, representando “un potente impulsor de las reformas internas de Perú y uno de los más elocuentes paladines de la competencia entre los países en vías de desarrollo”³⁷, no puede decirse lo mismo en cuanto a sus otras dos funciones fundamentales.

Si bien el citado estudio de la OCDE/BID, reconoce que la amplitud del mandato de INDECOPI ha favorecido su función como agencia promotora de los

Gráfico 9. Presupuesto de CONCYTEC 2001-2010



Notas: En 2008, el MEF impuso límite en el gasto. Ejecución de 2009 hasta el mes de septiembre.

Fuente: CONCYTEC, elaborado con datos del MEF-SIAF.

mercados competitivos en un sentido amplio, también indica que algunos aspectos importantes de la política de defensa de la competencia han quedado al margen de la capacidad de acción de este organismo y éste ha sido también ineficaz en la elaboración de políticas.³⁸ De manera similar, advierte sobre problemas relativos a la autonomía del instituto como árbitro independiente e imparcial en materia de competencia, así como a problemas derivados de su financiamiento.³⁹

Las entrevistas llevadas a cabo con el área responsable de la protección de la propiedad intelectual (PI) y con miembros de los sectores productivo, académico y de investigación, muestran que el campo de la PI tiene aún grandes deficiencias.⁴⁰

Los aspectos legales son apropiados y modernos, acordes con la normatividad de la Comunidad Andina, e incorporándose recientemente al Tratado de Cooperación en Materia de Patentes (PCT); pero INDECOPI ha fallado en la difusión de la cultura de la propiedad intelectual y en la capacitación y extensión en la materia. Esto último no sólo en lo referido a los aspectos de protección, sino también en las enormes capacidades que ofrecen las patentes como fuentes de información así como apoyo a la innovación y al desarrollo tecnológico.

Lo anterior se refleja en el desconocimiento sobre diversos aspectos de protección e información en general que se detectaron en el sector privado y el de investigación, y que son, en buena medida, responsables del bajo desempeño en el patentamiento que muestra el Perú (ver Capítulo I). Ahora bien, incluso si la tasa de solicitudes de patentes se incrementara, el desempeño en este rubro continuaría siendo deficiente debido a la limitada capacidad actual del instituto para llevar a cabo los trámites y procedimientos.

En lo que respecta a los servicios de INDECOPI relacionados con la construcción de un sistema de calidad (metrología, normalización y acreditación),⁴¹ existen también deficiencias, fundamentalmente en cuanto a equipamiento y especialistas, ya sea dentro del propio organismo como en los laboratorios externos hacia los cuales éste canaliza buena parte de la demanda de servicios. Esta falta de capacidades dificulta las actividades de las empresas orientadas a la exportación, principalmente las de aquellas basadas en el conocimiento, ya que sus productos requieren acreditaciones internacionales de gran exigencia, que INDECOPI no puede llevar a cabo.

En conclusión, se percibe que el rango de funciones que cubre INDECOPI es excesivamente amplio, ya que concentra una parte significativa de la regulación del sistema de innovación, que en muchos otros países es cubierta por diferentes agencias especializadas en cada rubro. No es demasiado arriesgado sugerir que el pobre desempeño en varias de sus materias de competencia, se debe justamente a esta elevada concentración de funciones.

4. Función de gestión y financiamiento

Ya se ha mencionado en las secciones anteriores, que existe dispersión y duplicación de funciones en diversas áreas del fomento a la CTI; la cuestión de la gestión de las políticas de estímulo no se escapa de esta realidad. Como se puede inferir de lo visto anteriormente, y se revisará con mayor detalle en la siguiente sección, los instrumentos son limitados y prácticamente se concentran en el financiamiento a la I+D. Existen al menos tres fondos (con diseños generales) diferentes para este propósito, FONDECYT, FINCYT y FIDECOM, más los fondos con orientaciones específicas, como INCAGRO, y los recursos provenientes del canon minero, destinados a CTI, que se administran regionalmente.

Sin embargo, no existe coordinación entre éstos, lo que no quiere necesariamente decir que se entorpezcan unos a otros, sino que se desaprovechan las posibilidades de crear sinergias y obtener mejores resultados.⁴² No obstante, durante las diversas entrevistas realizadas, fueron frecuentes los comentarios relativos a diferencias de opinión, e incluso pugnas, entre las agencias responsables de los fondos.

La insuficiencia concreta relativa a esta función de gestión del sistema de innovación es un liderazgo fuerte y decidido, capaz de articular y cumplir la función de interfase entre las necesidades y demandas del subsistema de producción con las altas esferas de la política nacional. El reducido gasto nacional en actividades de I+D es una clara muestra de esta falta de liderazgo y debilidad, y reflejo a su vez de la carencia de un frente común a favor de la CTI.

En lo concerniente a las funciones de seguimiento, evaluación y control,⁴³ ya nos hemos referido en varias ocasiones a la falta de información actualizada y confiable, así como concentrada en un único organismo, sobre diversos aspectos del sistema de innovación. Esto implica, naturalmente, que el seguimiento de actividades, programas, proyectos concretos,

etc., al igual que su evaluación, no se está llevando a cabo satisfactoriamente. Consecuentemente, la toma de decisiones de política se realiza “a ciegas”, sin ningún tipo de realimentación en tiempo real, sobre las características de los agentes económicos, la operación de las políticas y programas y los ajustes requeridos para mejorar su funcionamiento.

5. Función de prospectiva y diseño de planes, programas e instrumentos

Esta función, que debería encargarse del funcionamiento a largo plazo del sistema de innovación, adolece de los mismos problemas ya mencionados previamente respecto a la existencia de distintos organismos que llevan a cabo acciones similares. El fondo de este asunto reside en la falta de una concepción integradora sobre el sistema de innovación nacional, es decir la carencia de una visión que articule, al menos las políticas económicas y las de CTI. Como resultado, no ocurren sinergias entre las diferentes entidades que elaboran planes, programas y políticas de mediano y largo plazo —principalmente, el Acuerdo Nacional, la Comisión Nacional de Competencia, el Centro de Planeamiento Estratégico Nacional y el CONCYTEC.

Existen, entre otros por ejemplo, el Plan Nacional Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Competitividad y el Desarrollo Humano 2006-2021, el Plan Nacional de Competitividad, los Lineamientos Estratégicos para el Desarrollo Nacional 2010-2021 y el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica para el Desarrollo Productivo y Social Sostenible 2009-2013.⁴⁴ Estos documentos, si bien son por lo general acertados y están bien formulados, son en cierto grado repeticiones de las mismas buenas intenciones, que no generan acciones priorizadas y alineadas ni por parte de las entidades gubernamentales ni entre los agentes económico-productivos específicos.⁴⁵

Ahora bien, aunque se reconoce que los citados planes cuentan con diagnósticos acertados y que en algunos casos, representantes de las diversas entidades participan en la elaboración de los documentos, no existe evidencia de que se haya llevado a cabo un ejercicio más amplio y profundo de prospectiva para el diseño de los planes. Esto es, un ejercicio con la participación de los agentes que conforman los subsistemas del sistema de innovación nacional —tomadores de decisión, gestores, empresarios,

investigadores, comunidades sociales, entre otros.

A pesar de que existen varios esfuerzos por realizar y promover estudios de prospectiva (p. ej. congresos PROSPECTA PERU y estudios de prospectiva a nivel andino financiados por ONUDI), la falta de cultura prospectiva implica adicionalmente la incapacidad para traducir los planes existentes (en cierto grado sobredimensionados) en programas e instrumentos de política, realizables, variados y con objetivos concretos y mensurables. Aunado a ello y en consecuencia de estas carencias, se toman en ocasiones, importantes decisiones de política sin tomar en cuenta su impacto en la CTI nacional —por ejemplo, en las negociaciones de tratados de libre comercio, las consideraciones relativas al impacto sobre la CTI nacional parecen haber sido secundarias respecto a los objetivos de liberalización comercial, y los aspectos de cooperación en ciencia y tecnología se contemplan de forma muy genérica; de manera similar, la promoción de parques tecnológicos se encuentra elevada al nivel de ley, cuando no existen evidencias del éxito a largo plazo de este mecanismo en países latinoamericanos, salvo muy contadas excepciones.⁴⁶

Por lo que respecta al diseño de instrumentos de política, éstos se orientan demasiado hacia políticas de primera generación, esto es, están basados en una concepción lineal de la innovación;⁴⁷ lo anterior conlleva un privilegio de la oferta científica y tecnológica, descuidando los aspectos de demanda; y, corresponden a la visión económica ortodoxa de corrección de fallas de mercado, mediante el financiamiento directo de I+D⁴⁸ (usualmente con instrumentos de aplicación horizontal o general) así como la protección de la propiedad intelectual.

No se han explorado otro tipo de instrumentos o mecanismos, que serán propuestos más adelante, con mayor orientación sistémica. Tampoco hay políticas sectoriales muy claras (más allá de las dictadas por las áreas económicas estratégicas, como minería y pesquería, mismas que incluso no se han instrumentado con mayor intensidad), o la búsqueda de la explotación y mejoramiento de ciertas áreas científicas en las cuales se cuenta con fortalezas —como salud, medicina y biotecnología. En términos generales, la llamada “combinación de políticas” (policy-mix) es muy reducida y sesgada.

No podemos, sin embargo, dejar de mencionar los aspectos positivos que se han alcanzado con estos instrumentos. Uno de los aciertos, aunque aún debe

ser afinado, es el de la promoción de la descentralización mediante los Consejos Regionales. Con una buena orientación, seguimiento y mejor coordinación y gestión de recursos, donde los esfuerzos se concentran en el desarrollo de capacidades más que infraestructura, este tipo de políticas puede ser muy eficiente para la creación “desde los estratos inferiores” (bottom-up) de un real sistema de innovación.

Por otra parte, la forma en que se han manejado el FINCYT y el FONDECYT,⁴⁹ parece estar motivando la colaboración ciencia-industria (aunque aún con una actitud pasiva y de poco riesgo, por parte de la industria). Igualmente cabe destacar el trabajo en transferencia y adaptación tecnológica realizado por la red de CITE. Si bien los resultados pueden ser aún reducidos y tal vez muy localizados, esta es una veta que hay que continuar explotando y mejorando.

Finalmente, otro acierto en materia de políticas, aunque todavía dotado de muy pocos recursos, son los esfuerzos de repatriación y formación de masa crítica a través de las Cátedras CONCYTEC. En la medida que este tipo de esfuerzos se mantenga concentrado en la explotación de fortalezas y aprovechamiento de oportunidades regionales, representará una posibilidad real de desarrollo científico y tecnológico, cimentando las bases de los sistemas de innovación regional.

6. Función de cohesión y ejecución

La mayoría de los problemas mencionados en las secciones anteriores, ponen de manifiesto lo que ya ha sido expresado: no es posible constituir un sistema de innovación nacional mediante la emisión de un decreto, especialmente cuando la concepción misma de lo que es este sistema tiene deficiencias y cuando existe una tendencia al incumplimiento de este tipo de ordenamientos.

Como hemos también expresado, no existe una real convicción de que los fenómenos de ciencia, tecnología e innovación forman parte del conjunto total de aspectos que constituyen el quehacer nacional. Es decir, que las decisiones en materia económica y de competencia, de desarrollo social, de educación, de salud, de producción agrícola e industrial, de relaciones exteriores, de defensa, etc., impactan y a su vez son influenciadas por las decisiones en materia de CTI.

Esta falta de una visión sistémica y de convicción en la relevancia de la CTI, impide entonces el compromiso político real en los más altos niveles para articular sis-

temas de políticas consistentes entre todas las áreas y que vayan más allá del discurso o lo expresado en la normatividad de carácter más general. En consecuencia, el sector de CTI se ha mantenido al margen de las decisiones nacionales, carente de liderazgo y con acciones dispersas y desalineadas respecto a los objetivos y metas de desarrollo del país.

De aquí que en la actualidad no exista consenso y por el contrario se presenten diferencias significativas sobre la ubicación, objetivos y alcances de la responsabilidad de articular y ejecutar la toma de decisiones en materia de CTI. En las siguientes páginas se sugieren diversas acciones dirigidas a contribuir en la solución de los diversos problemas encontrados y re-encauzar los esfuerzos para la articulación del sistema de innovación.

C. RECOMENDACIONES

1. Convicción, voluntad y compromiso

El paso más importante para que el Perú ponga en marcha un proceso de transformación en una economía basada en el conocimiento y la innovación, consiste en fomentar:

- El convencimiento, en todos los niveles de la sociedad y del Estado, de que la generación de conocimiento y la innovación tecnológica se han convertido en las fuerzas motrices del crecimiento y el desarrollo económico y social.
- La voluntad para superar las diferencias entre entidades políticas y agentes económicos y ser capaces de instrumentar las modificaciones necesarias para que las actividades de CTI se conviertan efectivamente en la fuerza dinamizadora de la economía y benefician a la sociedad en su conjunto.
- El establecimiento de planes, programas y políticas realistas, con metas y objetivos claramente definidos, y con indicadores de desempeño apropiados para medir el cumplimiento de las metas en los tiempos definidos.
- La dotación de los recursos humanos y financieros necesarios para alcanzar las metas propuestas en dichos planes, programas y políticas.

Independientemente de que las siguientes secciones detallan diversas áreas o mecanismos que podrían modificarse, el compromiso para la transformación hacia una economía del conocimiento, debe descansar en cuatro pilares fundamentales: inversión,

educación, investigación y desarrollo empresarial. La responsabilidad del crecimiento y mejora de estos cuatro pilares compete tanto al sector público como al privado.

La puesta en marcha de este proceso, implica que las máximas autoridades del estado asuman, sin que se confunda esto con la creación de nuevas agencias o entidades gubernamentales, la dirección y cohesión del potencial sistema de innovación del Perú.

2. Prospectiva y determinación de prioridades

La operación del proceso de transformación y el desarrollo de sus pilares debe definirse y orientarse mediante un profundo ejercicio de prospectiva nacional que a la fecha no se ha llevado a cabo. Este tipo de estudios o ejercicios sólo deben llevarse a cabo cuando existe la voluntad y capacidad de toma de decisiones necesaria para implementar las recomendaciones derivadas de éstos; lo que también quiere decir que la participación de los tomadores de decisiones, en estos ejercicios, es igualmente fundamental.

La mayoría de los diversos planes y estudios que han sido elaborados para el desarrollo de la CTI en el Perú coinciden en sus diagnósticos, aunque difieren en sus propuestas. Ello significa que distintos organismos, agencias o individuos tienen bastante claridad y conocimiento sobre las deficiencias, debilidades y problemas del país, pero no se han puesto de acuerdo sobre el futuro que se quiere alcanzar y, consecuentemente, en los medios necesarios para lograrlo. Esto se debe a que la elaboración de los citados planes o estudios no ha sido lo suficientemente incluyente ni capaz de resolver los conflictos de interés.

Por un lado, no han participado los tomadores de decisión fundamentales —aquellos que tienen la capacidad real para influir sobre la asignación de recursos y la ejecución de políticas y programas; por otro lado, no han participado⁵⁰ los agentes económico-productivos directos (es decir, los empresarios e investigadores, por ejemplo, y no sus representantes a través de cámaras asociaciones o autoridades universitarias o de institutos). Como resultado, estos esfuerzos han quedado en manos de algunos especialistas y representantes de organismos, agencias y entidades, que no incluyen a todos los grupos ni perspectivas sobre el tema.

Tampoco se han llevado a cabo diagnósticos detallados de las capacidades reales en materia industrial, tecnológica y científica. Es necesario contar con un análisis completo y actualizado de los sectores industriales y de los de investigación. De ahí se podrá pasar a revisar si existe consistencia en las fortalezas y cuáles son las áreas en las que es posible obtener resultados inmediatos, cuáles es necesario robustecer y desarrollar a mediano plazo, e incluso decidir si algunas de ellas tendrán que ser abandonadas o desarrolladas a muy largo plazo.

Lo anterior representa el punto de partida para establecer prioridades, determinar metas concretas a ser alcanzadas en tiempos específicos, identificar los indicadores apropiados para medir el desempeño, y asignar los montos presupuestales a cada una de estas prioridades. Los resultados de la prospectiva deben traducirse en programas específicos, que sean claros en la contribución de cada uno de ellos para la consecución de las metas generales, con horizontes de tiempo bien definidos, asignando las entidades responsables para su ejecución, así como los criterios de evaluación del cumplimiento.

3. Instrumentos de política de CTI

La prospectiva arrojará, hasta cierto grado también, información sobre los instrumentos o mecanismos de política apropiados para alcanzar las metas propuestas. Cabe destacar dos aspectos importantes sobre los instrumentos de política de CTI. En primer lugar, no existe una tipología de políticas de aceptación generalizada, aunque a continuación revisaremos brevemente las sugerencias para determinar una combinación adecuada.

En segundo lugar, está el tema de la justificación requerida para aceptar la intervención gubernamental en la esfera económica. Incluso desde las posiciones teóricas más reacias a la función reguladora del Estado en la actividad económica se acepta la intervención gubernamental cuando los mecanismos de mercado fallan en conseguir una distribución óptima de recursos. La generación de conocimiento, y particularmente las actividades de I+D, son precisamente una de las situaciones en que, desde la óptica de la ortodoxia económica, se acepta que ocurre esta falla de distribución de recursos.⁵¹

Probablemente uno de los motivos del éxito de los enfoques neo-Schumpeterianos y sistémicos de la innovación en algunos países desarrollados, radi-

Cuadro 7. Ejemplo de combinación de políticas y aproximación a su actual uso en el Perú

| | | Deficiencias a las que se orientan ^a | | |
|--------------------------------------|---|---|-----|--------------------------------------|
| | | Políticas correctivas u ortodoxas | | Políticas facilitadoras o sistémicas |
| Mecanismos de despliegue | Instrumentos de Política | ←-----→ | | |
| Medidas directas de financiamiento | Investigación en organismos públicos | | ■■■ | |
| | Fondos para la investigación universitaria | | ■■■ | □ |
| | Formación de recursos humanos | | | ■■ |
| | Apoyo en infraestructura | | | ■■ |
| | Fondos para la I+D empresarial | ■■ | | □ |
| | Apoyo a la I+D en colaboración | | | ■■ |
| | Compras del sector público | | | □ |
| Medidas indirectas de financiamiento | Incentivos fiscales a la I+D por volumen | □ | | □ |
| | Incentivos fiscales a la I+D graduales | □ | | □ |
| Medidas financieras catalíticas | Capital de riesgo | | □ | |
| | Fondos de garantía para el crédito a MIPYMES | | | □ |
| | Fondos de garantía sobre el capital neto de MIPYMES | | | □ |
| Otras medidas directas | Servicios de información científica y tecnológica | | □ | |
| | Servicios de correduría tecnológica | | | ■■ |
| | Esquemas de difusión de la cultura emprendedora y de innovación | | | ■■ |
| | Promoción de redes | | | ■■ |
| Medidas regulatorias indirectas | Derechos de propiedad intelectual | | ■■ | |
| | Políticas de competencia | ■■■ | | |
| | Metrología y normalización | | | ■■ |
| Medidas mixtas | Creación de 'clusters' | | | ■■ |
| | Ejercicios de prospectiva | | | □ |

^a Nótese que el rango de orientación del instrumento puede variar en muchos de los casos. Por ejemplo los incentivos fiscales a la I+D pueden ser de aplicación generalizada (reglas iguales para todas las empresas); o pueden tener orientaciones particulares para ciertos grupos (menores exigencias o mayores beneficios para las MIPYMES).

■■■ Uso intenso del instrumento
 ■■ Uso débil del instrumento
 □ No se emplea

ca en que han hecho posible⁵² *afinar y flexibilizar los criterios para la identificación de fallas de mercado*. En otras palabras, han dotado a los diseñadores de políticas y a los tomadores de decisión, de herramientas que permiten incrementar el apoyo gubernamental en beneficio de sus industrias locales, sin violentar los principios de la ortodoxia económica.

Regresando a las tipologías de instrumentos, éstas por lo general se han abordado desde dos grandes perspectivas: la naturaleza, características o mecanismos de despliegue; y, los objetivos o metas de éstos. El primer enfoque distingue por ejemplo, si las medidas son de financiamiento o no, directas o indi-

rectas, o si son horizontales (de aplicación generalizada) o están enfocadas a ciertos sectores o grupos específicos.

Por otro lado, el segundo enfoque intenta identificar las deficiencias o fallas que los instrumentos tratan de corregir. Una manera general de identificar estas deficiencias emplea el concepto de frontera de posibilidades de innovación,⁵³ diferenciando entre políticas que modifican la frontera de posibilidades de innovación de todas las empresas y políticas que inducen a las empresas a ubicarse en un punto diferente dentro de su actual frontera de posibilidades. Las primeras corresponden a políticas que podrían

llamarse facilitadoras (o sistémicas), mientras las segundas comprenden políticas correctivas, es decir de corte más ortodoxo.

La práctica más común consiste en emplear un enfoque mixto, construyendo matrices que combinen el rango de tipos y objetivos para caracterizar lo que algunos autores denominan la 'combinación de políticas' (policy-mix) de un país en particular.⁵⁴ El cuadro 7 muestra una posible combinación de políticas, e intenta aproximarse al uso actual de estos mecanismos en el Perú, como ejemplo de los instrumentos que pueden ser explorados en el futuro.

3.a. Fortalecimiento regional y sectorial

Uno de los aspectos que se consideran acertados de las actuales políticas de CTI, corresponde al intento de promocionar el desarrollo de las regiones que, por sus características naturales, geográficas, históricas, etc., tienen propiedades y necesidades particulares. La creación de entidades regionales de promoción y gestión de la CTI, debe ser fortalecida para explotar, en función de las prioridades definidas, la capacidad existente en éstas. Aspectos tales como la flexibilidad para el uso de recursos (como, por ejemplo, los provenientes del canon minero que tienen limitaciones respecto al destino de los recursos) así como la mejora sustancial en servicios como los de capacitación en cuestiones de PI y la agilización de los trámites en esta materia, deben de ser atendidos para alcanzar mejores resultados en este sentido.

No obstante, se han explorado en poca medida las posibilidades de establecer políticas industriales de desarrollo sectorial. Si bien algunos aspectos de las políticas de desarrollo regional contemplan en cierto grado este factor, existe aún mucho espacio para la profundización y mejora de lo alcanzado hasta este momento.

Adicionalmente, como ya se indicó en el diagnóstico, algunos proyectos en curso, como la creación de parques tecnológicos e incubadoras de empresas, requieren ser evaluados seriamente a la luz de la prospectiva y un análisis sobre el uso de los recursos financieros, para obtener diagnósticos más precisos sobre su factibilidad y viabilidad. Existe el riesgo de desarrollar obras inmobiliarias y de infraestructura, destinadas al fracaso por la falta de masa crítica de investigación así como de emprendedores con vocación y acceso a fuentes de financiación para asumir niveles de riesgo elevados.

Como ya hemos señalado, la experiencia internacional exitosa en este tipo de emprendimientos es muy limitada, particularmente en América Latina, en buena medida porque los modelos que se pretende imitar o adaptar han sido el resultado de fenómenos de articulación espontánea bajo factores y condiciones particulares que no son fácilmente reproducibles.

En este sentido han sido mucho más exitosos y menos costosos los experimentos bajo los enfoques de sistemas regionales y sectoriales de innovación, que si bien requieren grandes esfuerzos de planeación, operan relativamente en forma virtual, sin necesidad de realizar grandes inversiones en infraestructura (ver anexo B).⁵⁵

3.b. Financiamiento

Si bien es evidente la necesidad urgente de incrementar el gasto o esfuerzo nacional en I+D, este aumento no es únicamente responsabilidad del Estado. Es fundamental que a través del conjunto de políticas, se incremente la participación del capital privado en el financiamiento de actividades de CTI. Estas políticas deben de contribuir, mediante la capacitación y el cambio cultural así como a través de incentivos bien diseñados (como los de tipo indirecto, fiscal; o los de fondos concurrentes para proyectos de investigación), a que los inversionistas privados se involucren en el compromiso nacional hacia la inserción en la economía del conocimiento y la innovación y asuman emprendimientos con mayores grados de riesgo.

De la misma forma, el amplio y acertado esfuerzo ya realizado para la obtención de fondos provenientes de la cooperación internacional, no debe ser descuidado, sino incluso ampliado, aprovechando el interés que los recursos naturales del Perú así como el conocimiento local (tanto científico como tradicional) sobre su aprovechamiento despierta en empresas e investigadores alrededor del mundo. Esto, por supuesto, sin descuidar la soberanía y propiedad peruana de estos recursos, conocimientos y riquezas.

3.c. Promoción de la visión sistémica y cultura innovadora

Hemos insistido que el enfoque sistémico de la innovación puede ser aplicado y opera en distintos niveles jerárquicos. Una parte del portafolio de políticas de CTI debe de estar enfocada a difundir y capacitar a los sectores empresariales y de investigación sobre las ventajas del uso de este enfoque. La aplicación

de estos conceptos en la organización y operación de las empresas productivas y las entidades generadoras de conocimiento, constituye una de las bases o cimientos requeridos para la construcción, desde abajo, de los sistemas regionales y sectoriales de innovación, que a su vez son facilitadores de la articulación de un sistema nacional e incluso supranacional de innovación.

Esta difusión y capacitación debe culminar en un cambio cultural que logre el compromiso de todos los actores para la transición de una economía eficiente hacia una basada en el conocimiento y la innovación. La responsabilidad de esta transición es compartida y debe crearse conciencia de que si bien puede ser dirigida y coordinada por el Estado, son los actores económico-productivos quienes la harán posible a través de inversión y trabajo.

4. Formación de recursos humanos. La importancia de la educación

La revisión y reestructuración del sistema educativo, en todos sus niveles, es indispensable para apoyar el cambio en el mediano y largo plazo. Las políticas educativas tienen impacto en todas las áreas de desarrollo nacional y han sido acompañantes fundamentales de las políticas de CTI en diversos países, independientemente de sus grados de desarrollo. En el caso del Perú, no sólo es necesario hacer efectivo el cumplimiento de las disposiciones ya existentes respecto al seguimiento y la calidad de la educación primaria, secundaria y terciaria, sino también realizar modificaciones curriculares que permitan la formación a futuro de técnicos, ingenieros y científicos.

Los intentos recientes que introducen cursos relacionados con la ciencia, la tecnología y el ambiente, son muy positivos, pero insuficientes. Son necesarias modificaciones de fondo, que van desde la formación de los docentes mismos y su acceso a la educación continua, hasta la reformulación de planes y programas de estudio para reforzar la enseñanza de las matemáticas y las ciencias naturales. Se debe crear desde la infancia el gusto por la ciencia y la tecnología, fomentar la curiosidad y la capacidad para resolver problemas.

En el caso del nivel terciario, es necesario adicionalmente, incrementar significativamente el financiamiento orientado a los estudios de postgrado. Es posible explorar esquemas que representen apoyos dirigidos: tanto para las entidades académicas que

ofrezcan programas de calidad (evaluada estrictamente) en áreas definidas como prioritarias; así como para los estudiantes que cursen maestrías y doctorados en estos programas.

También es importante incrementar los convenios bi- y multilaterales de cooperación internacional, que permitan incrementar de manera importante el número de estudiantes de postgrado peruanos en programas de calidad de diversos países.

Finalmente, es también fundamental reforzar los exiguos esfuerzos para la repatriación del talento peruano, que se ha quedado en otros países tras la conclusión de sus estudios de postgrado, o que ha emigrado en busca de mejores oportunidades para la aplicación de su capacidad. Ya hemos mencionado el acierto que representan las Cátedras CONCYTEC en este sentido, pero sus recursos son muy escasos actualmente. Adicionalmente, es posible explorar y diseñar nuevos esquemas de repatriación que contemplen la incorporación de los recién egresados de postgrados en el extranjero, ya sea al sistema de educación e investigación, así como al productivo.

5. Estructura organizacional y gestión

Tras el diagnóstico efectuado, es evidente que la actual estructura para el desarrollo de las capacidades nacionales en CTI, tiene severas deficiencias, principalmente: duplicación de esfuerzos, dispersión de acciones, diferencias jerárquicas entre agencias y en general ausencia de coordinación. Estos factores producen un débil e ineficiente sistema de soporte para las actividades de CTI. Por ello es recomendable una revisión de fondo de la estructura general de apoyo a la CTI, reduciendo el número de organismos y ubicándolos en el sitio dentro de la jerarquía del Estado, desde el cual puedan fungir como interlocutores efectivos y eficientes entre los más altos niveles gubernamentales y los agentes económico-productivos.

Entre los distintos actores nacionales, existen diversas opiniones relativas a esta problemática, que van desde la reubicación de algunos organismos, hasta la creación de un ministerio de CTI. Sin descartar esta última opción, el equipo redactor de este informe considera que las políticas de innovación de última generación, tienden a estructuras más flexibles que permitan las acciones transversales entre diversos ministerios.⁵⁶

Por lo anterior, y aprovechando que el Perú cuenta ya con una estructura transversal de este tipo, se considera más conveniente que el diseño de las políticas de CTI sea independiente de su gestión y se ubiquen en el nivel jerárquico de dicha estructura (la Presidencia del Consejo de Ministros). Usando la terminología del modelo empleado para el análisis, es recomendable que las funciones de prospección, inteligencia, planeamiento estratégico y evaluación por un lado y de financiamiento y ejecución de los programas de CTI por otro, se concentren en sólo dos organismos adecuadamente dotados de recursos financieros y humanos y ubicados en relación directa con los máximos niveles de decisión política; ambos organismos deberían asimismo operar en estrecha relación. En lo que se refiere a las funciones de financiación y ejecución, además de contar con fondos propios, debería articular los dedicados por otros ministerios a través de oficinas o representaciones en aquéllos que naturalmente están involucrados en acciones de CTI, como los de Agricultura, Medio Ambiente, Defensa, Economía y Finanzas, Educación, Energía y Minas, Producción y Salud.⁵⁷ Dicha articulación se podría realizar, por ejemplo, mediante una política de financiación conjunta que asegure una mayor coherencia entre las acciones sectoriales y las del fondo.

De acuerdo con estos criterios básicos, se propone el establecimiento de:

1) Un *Consejo Nacional de Innovación* - órgano independiente, con participación de los diferentes actores del sistema nacional de innovación y directamente vinculado a la PCM. El Consejo sería responsable del establecimiento de las grandes líneas de las políticas de ciencia, tecnología e innovación, y tendría también a su cargo las funciones de prospección, inteligencia, planeamiento estratégico y evaluación, para lo que debería estar dotado de medios humanos y financieros propios. Idealmente, la Presidencia del *Consejo Nacional de Innovación* debería ejercerla el Primer Ministro⁵⁸, y el Consejo necesariamente debería contar con la participación de los principales ministerios y con representantes de las universidades, de los institutos de investigación, del sector privado y de la propuesta Agencia Peruana de Innovación⁵⁹.

2) Una *Agencia Peruana de Innovación* - organismo dependiente de la PCM, responsable del financiamiento y la ejecución de los programas de CTI.

El funcionamiento de este esquema depende de la

capacidad de la PCM de garantizar la participación de, y la coordinación y colaboración entre, los distintos ministerios en el establecimiento de los lineamientos de política, en la asignación de recursos, en la ejecución, y en su evaluación. Por ello es preciso que la PCM asigne a la Secretaría del Consejo Nacional de Innovación recursos humanos de alto prestigio así como los recursos financieros necesarios.

Dicha propuesta aprovecharía la estructura existente (principalmente, CONCYTEC y FINCYT). Por un lado, elevando las competencias de CONCYTEC en materia de diseño de políticas al rango de asesor de la PCM - esto sólo tendría éxito a condición de reforzar las capacidades humanas y financieras actuales de CONCYTEC. Por otro lado, aunando las competencias y capacidades del FINCYT y las de financiamiento de CONCYTEC, así como, en la medida de lo posible, otras capacidades de financiamiento de CTI, consolidando el financiamiento y la gestión de programas de CTI en una agencia.

Si bien hay apreciaciones divergentes sobre el modelo institucional deseable - y esta propuesta no está exenta de debilidades-, cualquier proposición coherente deberá asegurar dos facultades: (1) capacidad para ser punto de referencia para los temas de CTI, influenciar la política nacional y articularse con los distintos ministerios, y (2) capacidad para mejorar la eficiencia, eliminando duplicaciones y generando una masa crítica de recursos.

Adicionalmente, como ya se ha sugerido en el diagnóstico, es recomendable evaluar si la concentración de funciones en INDECOPI, no le está restando eficiencia y considerar su eventual fragmentación en agencias especializadas para sus tres tareas fundamentales.

5.a. Información e indicadores

Para el adecuado ejercicio de las funciones de los organismos antes mencionados, es necesaria y urgente la modernización en términos de información y generación de indicadores específicos de CTI. Esto implica por un lado, la modernización en infraestructura digital y de telecomunicaciones, que permita enlazar a los diversos organismos regionales y nacionales que llevan a cabo servicios y acciones relacionadas con la CTI. Por el otro lado, modernizar los modelos de acopio de información y su traducción en indicadores a fin de que arrojen información útil para la toma de decisiones.

En la actualidad, por ejemplo, no se dispone de información actualizada (o al menos de fácil acceso) sobre el gasto nacional en I+D, sobre la composición pública y privada de este esfuerzo, sobre las actividades productivas y de innovación del sector privado, sobre el número de investigadores, sobre la matrícula de las universidades desagregada por carreras profesionales, sobre la clasificación de las patentes solicitadas a través de INDECOPI, sobre la producción científica, etc.

Estas y otras carencias de información deben de ser corregidas, adaptándose en lo posible a los estándares internacionales⁶⁰ para permitir la comparación internacional del desempeño de las actividades de I+D e innovación en el Perú.

6. Normatividad

Finalmente, la función de regulación del sistema de innovación requiere también de varios ajustes importantes, de entre los que destacamos los siguientes. Primeramente, sería recomendable simplificar en lo general diversos aspectos normativos que entorpecen, por ejemplo, el flujo de recursos financieros y de equipamiento destinados a las actividades de CTI, la operación de las empresas productivas y, en general, la interacción entre agentes económico-productivos.

En segundo lugar, acompañando la revisión de políticas educativas que ya hemos indicado, sería recomendable revisar diversos aspectos normativos que afectan a este sector, particularmente en lo relativo

al seguimiento de sus actividades y al control de la calidad de sus resultados.

En tercer lugar, se recomienda el establecimiento de la figura de investigador, en instituciones de educación superior y en institutos de investigación. Esto no implica la creación de registros e incentivos especiales, como los que se han implementado en algunos otros países de América Latina (a veces llamados sistemas de investigadores) —ya que en algunas ocasiones pueden resultar contraproducentes, sino simplemente, reconocer la importancia de la actividad, distinguirla (que no significa separarla) de la docencia, y garantizar en lo posible que las remuneraciones de éstos sean dignas y competitivas respecto a los países vecinos.

En cuarto lugar, se considera recomendable flexibilizar y fomentar el crecimiento de los grupos de investigación en entidades de carácter público como universidades e institutos de investigación, acompañando esto con programas que permitan la renovación de la planta de investigadores con esquemas beneficiosos para los investigadores que actualmente laboran en estas entidades.

Finalmente, y muy ligado con el punto anterior, se recomienda revisar y flexibilizar el uso de recursos provenientes del canon minero, de manera que éstos puedan ser empleados en actividades de investigación con un destino más amplio y acorde a las necesidades particulares de los grupos de investigación regionales.

NOTAS

- ¹ Si bien es frecuente el uso del concepto de sistema nacional de *ciencia, tecnología e innovación*, la noción de política de innovación (Rothwell and Zegveld 1981) así como la de sistemas de innovación nacionales (Freeman 1987; Lundvall 1992a; Nelson 1993), incluyen a la ciencia y la tecnología; por tanto emplearemos indistintamente el primer concepto o el de sistema de innovación nacional.
- ² Por motivos de consistencia con la literatura relativa a sistemas de innovación, emplearemos el término *instituciones* desde el punto de vista de las leyes, decretos, normas etc., que regulan el funcionamiento del sistema de innovación. Por otra parte, llamaremos *organismos, organizaciones o agentes*, a las entidades públicas, privadas o sociales que ejecutan acciones particulares dentro del sistema.
- ³ Cabe notar que la comunidad científica del Perú, el CONCYTEC y los principales institutos de investigación pública, lograron que el Congreso de la República debatiera y aprobara la Ley 28303 o Ley Marco de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica, promulgada en el año 2004, que debía construir un nuevo sistema normativo que actualizara el sistema nacional.
- ⁴ Ley N° 28303, aprobada en julio de 2004 y cuyo Texto Único Ordenado fue publicado el 18 de diciembre de 2007.
- ⁵ Los conceptos de CTI utilizados en el glosario se limitaron a ciencia y tecnología, sin incorporar otros elementos fundamentales de la noción de innovación, incluidos en la sexta y última edición del *Manual Frascati* (2002), la segunda edición del *Manual Oslo* (1997), dedicado exclusivamente a innovación tecnológica, así como, en el entorno latinoamericano, el *Manual de Bogotá* (2001).
- ⁶ Momento en que diversos organismos internacionales promueven criterios de planeación en los países Latinoamericanos, conduciendo a la creación de entidades encargadas de la conducción de la ciencia y la tecnología.
- ⁷ El Ministerio de la Producción es la autoridad competente para la coordinación y concertación de las acciones de las diferentes entidades públicas y privadas en innovación y transferencia de tecnología para: (i) Diseñar la política de apoyo tecnológico para promover la innovación en el sector productivo, (ii) Proponer y opinar respecto de la creación de CITEs de derecho público, (iii) Registrar y supervisar el funcionamiento de CITEs, (iv) Promover la consolidación de una Red de Centros de Innovación Tecnológica.
- ⁸ La mayoría de las empresas servidas por los CITE no tienen conciencia de la necesidad de innovar o si la reconocen no saben cómo enfrentarse a ella.
- ⁹ Inclusive en países con economías de mercado muy desarrolladas, como el Reino Unido o los Estados Unidos, el aporte de recursos públicos para este tipo de servicios es altamente significativo.
- ¹⁰ Desarrolladas en la literatura internacional, principalmente europea, ver Anexo B.
- ¹¹ Ver por ejemplo (Lundvall et al. 2002).
- ¹² Capacidad de mantener su identidad independientemente de otros sistemas dentro de un entorno compartido, es decir, la habilidad del sistema de mantener una existencia independiente.
- ¹³ Modelo basado en: Beer, S. (1972, 1984 y 1985)
- ¹⁴ Esta visión basada en las calificaciones del World Economic Forum (Schwab 2009), fue confirmada durante el trabajo de campo, particularmente en la entrevista realizada al sub-director de ProInversión (24/06/2010).
- ¹⁵ Obsérvese que la posición del Perú, de acuerdo al Global Competitiveness Report (Schwab 2009), en el rubro de calidad de las instituciones de investigación (12,02) es la 118 entre 133 países.
- ¹⁶ CIDE ha incubado 20 empresas, de las cuales 3 son de base tecnológica. La UNI ha incubado 1 empresa.
- ¹⁷ Mullin 2002, INCAGRO 2008, Gutarra 2010
- ¹⁸ Es importante mencionar que la carencia de información confiable, limitan el acceso a datos duros sobre el rubro empresarial, por lo que se utiliza en buena medida información de diversos tipos de estudios internacionales.
- ¹⁹ Dato del Ministerio de la Producción.
- ²⁰ Esta afirmación se basa, por falta de indicadores confiables, en una definición de innovación acorde a la segunda edición del *Manual Oslo*, es decir innovación tecnológica de producto y proceso, que no es la más reciente. De contar con información reciente y confiable, sería posible identificar también innovaciones organizacionales y de mercado, así como emplear criterios de novedad respecto al mercado o a la empresa; ver OECD y Eurostat, 2005).
- ²¹ Que como ya se mencionó, constituyen un muy alto porcentaje de la planta productiva. Por otra parte, las grandes empresas de capital extranjero llevan a cabo una actividad innovadora de escasa envergadura en el Perú.
- ²² A pesar de que se cuenta con la ley 28740 del 2006 que establece el Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educativa (SINEACE) y sus órganos operadores: el Instituto Peruano de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educación Básica (IPEBA), el Consejo Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad de la Educación Superior Universitaria (CONEAU) y el Consejo Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad de la Educación Superior no Universitaria (CONEACES).
- ²³ Dato apreciativo proporcionado durante las entrevistas con representantes de algunas de las universidades más

- importantes del país y de la Asamblea Nacional de Rectores. Desde la perspectiva de generación del conocimiento, el estudio bibliométrico realizado para este examen confirma esta apreciación (ver Gráfico 12 en anexo C).
- ²⁴ Ello a pesar de contar con un organismo autónomo de control: el Consejo Nacional para la Autorización de Funcionamiento de Universidades (CONAFU), que autoriza el inicio de actividades de nuevas universidades y las evalúa al menos durante cinco años antes de institucionalizarlas (otorgamiento de una autorización definitiva y la participación en la ANR). Después de la institucionalización, ya no se da seguimiento o se evalúa a las universidades.
- ²⁵ En América Latina, más del 60% de los egresados universitarios en ciencias pertenecen a disciplinas de ciencias sociales y humanitarias, y el número de doctorados en dichas disciplinas ha crecido exponencialmente desde la mitad de la década de los noventa (Ver Lemarchand 2010)
- ²⁶ Información proporcionada en las entrevistas con representantes de los institutos de investigación
- ²⁷ La Red IDI está conformada por la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, la Universidad Nacional de Ingeniería, la Universidad Nacional Agraria La Molina, la Pontificia Universidad Católica del Perú y la Universidad Peruana Cayetano Heredia.
- ²⁸ Ver detalles metodológicos en el Anexo B.
- ²⁹ Comentario recibido durante las entrevistas realizadas.
- ³⁰ GRADE 2007; Kuramoto 2006; Mullin Consulting Ltd. y Asociados 2002; RAMP-Perú 2007; Sagasti 2003
- ³¹ OECD/BID 2007; Schwab 2009
- ³² Empleando la terminología del WEF.
- ³³ Colombia, Venezuela y México entre otros, cuentan con este tipo de leyes desde hace más de nueve años. Los indicadores de CTI de la RICYT, indican un bajo desempeño innovador de estos países. En México, la ley obliga desde 1999 a alcanzar el 1% del PBI en gasto nacional para I+D, y a la fecha éste continúa por debajo del 0.45% del PBI.
- ³⁴ Ver Sagasti, 2003
- ³⁵ Los indicadores de actividades de CTI a largo plazo en América Latina muestran que el gasto nacional en I+D ha permanecido bajo y, si bien hay crecimiento en el número de publicaciones científicas, el conocimiento no se ha traducido en innovaciones, el patentamiento es bajo y la productividad ha decrecido (ver indicadores de la RICYT y Lemarchand (2010)).
- ³⁶ Ver Mullin Consulting Ltd. y Asociados, 2002 p.25.
- ³⁷ OCDE/BID (2007) p. 396
- ³⁸ Idem.
- ³⁹ Dependiente de los propios recursos que genera por el cobro de sus servicios.
- ⁴⁰ Falta revisar con detalle la función de normalización y metrología de INDECOP, pero alguna información dispersa surgida durante diversas entrevistas, sugiere que ésta es también un área a la que no se le ha prestado suficiente atención.
- ⁴¹ El sistema nacional de calidad aún no existe.
- ⁴² A pesar de que, por ejemplo, la presidencia del Consejo Directivo del FINCYT representa al CONCYTEC.
- ⁴³ En sentido sistémico.
- ⁴⁴ Este último ligado al primero por ser de la autoría del CONCYTEC.
- ⁴⁵ Y adicionalmente representan un gran desperdicio de esfuerzos y recursos.
- ⁴⁶ Por el contrario, estas iniciativas han sido intentadas desde mediados de la década de los 80s y casi en su mayoría han terminado en fracasos. Estos instrumentos, que forman parte de la evolución de concepciones sobre economía territorial, hoy en día han dado muchos más frutos bajo la moderna concepción de sistemas de innovación regional, que sólo requieren más planeación y casi nula inversión.
- ⁴⁷ En una secuencia investigación científica — desarrollo tecnológico — innovación. También implica la idea de que la mera formación de científicos y el apoyo a la investigación en entornos académicos o institutos públicos, derivará en el mediano plazo en innovaciones.
- ⁴⁸ Aunque también el financiamiento indirecto, aún no explorado por el Perú, como los incentivos fiscales a la I+D y la innovación pueden aplicarse horizontal o verticalmente, esto es, de aplicación general o dirigida a ciertas áreas (por dimensiones de empresas, o por sectores, por ejemplo).
- ⁴⁹ Sin poder generalizar, por falta de información “dura” específica.
- ⁵⁰ A través de cuestionarios, entrevistas o medios de acopio de percepciones e información similares.
- ⁵¹ Arrow, 1962; Nelson, 1959
- ⁵² Aunque es probable que no haya sido ésta su motivación original.
- ⁵³ Que puede definirse como la relación entre la mejora obtenida en el desempeño [de una innovación] y un gasto en I+D específico incurrido para alcanzarla, en un periodo determinado de tiempo; o bien como la relación entre el tiempo requerido para lograr una mejora específica y el esfuerzo acumulado dedicado a la obtención de la mejora. Cf. Nordhaus, 1969

⁵⁴ Ver por ejemplo Boekholt et al. 2001

⁵⁵ No son otra cosa que la traslación a un nivel meso– o intermedio de los enfoques sistémicos como el que hemos estado empleando para este análisis.

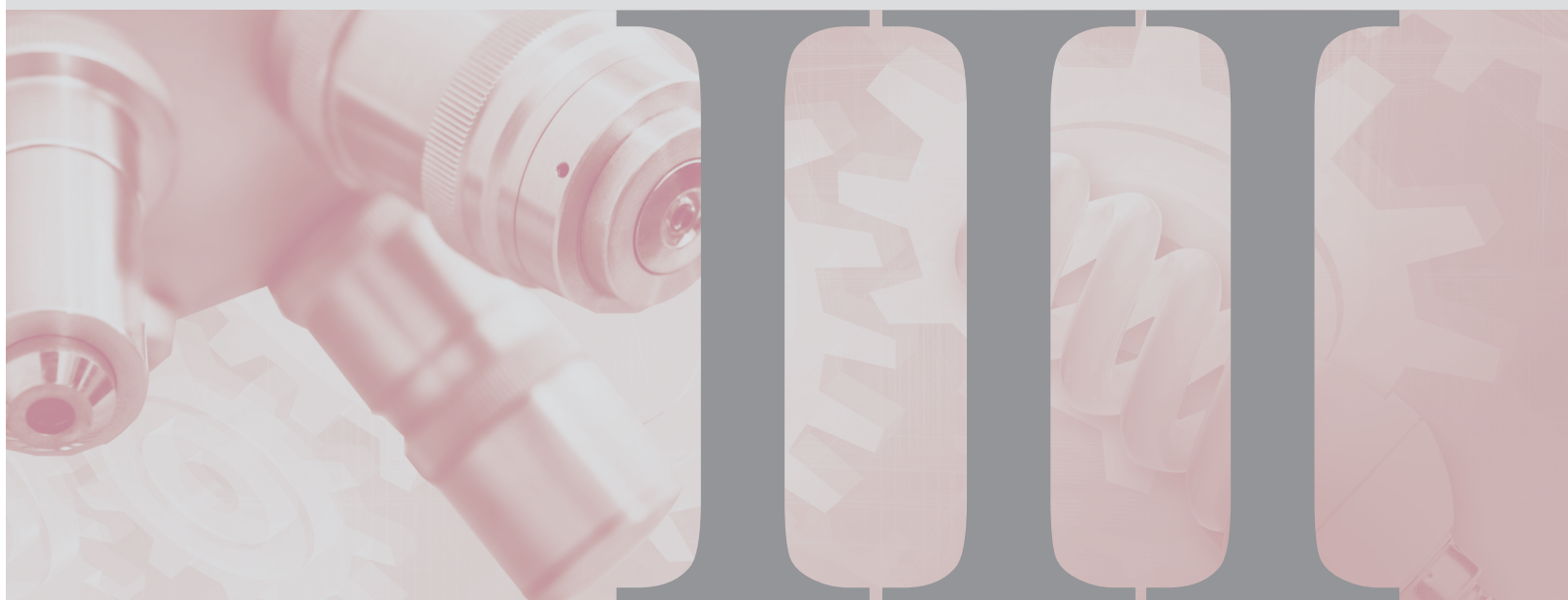
⁵⁶ Por ejemplo, Chile, Uruguay o Finlandia no cuentan con un ministerio de ciencia, tecnología e innovación, sino con un Gabinete ministerial o un Consejo con representación ministerial para la innovación que coordina la política de CTI y con fondos o agencias ejecutoras. Aunque su organización institucional es diferente, estos países tienen en común que su política de CTI está distribuida y coordinada, no concentrada. Ver también European Commission (2002)

⁵⁷ Este listado no es excluyente.

⁵⁸ No necesariamente debe revertirse a este nivel de participación para todas las actividades del Consejo.

⁵⁹ Este listado no es excluyente

⁶⁰ La familia de manuales Frascati de la OCDE, o los estándares de la UNESCO, por ejemplo.



El sector de las tecnologías de la información y la comunicación



El rol del sector de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el progreso económico y productivo va más allá de su contribución como sector productivo. Como tecnología de uso general, la inversión en TIC contribuye a crear ganancias de productividad, tanto laborables como multifactoriales, en otros sectores económicos. Las empresas que adoptan estas tecnologías tienen oportunidades de mejorar sus procesos productivos, reducir costes, desarrollar nuevos productos, alcanzar nuevos mercados, e incrementar su competitividad. Además, las TIC también pueden favorecer una mejor gestión estatal. Por tanto, el desarrollo de un sector de TIC capaz de ofrecer bienes y servicios TIC asequibles y de buena calidad permite crear un ambiente favorable para la adopción de las TIC por parte de las empresas, ciudadanos y organismos, y ofrece la posibilidad de mayores incrementos en la productividad.

El sector de las TIC se define como aquellas industrias cuyos productos (bienes y servicios) tienen por objeto desempeñar o permitir el procesamiento de la información y su comunicación por medios electrónicos, incluyendo su transmisión y presentación visual. Dentro del sector se incluyen las industrias manufactureras TIC, las industrias de servicios TIC (actividades de publicación TIC, telecomunicaciones, actividades de la tecnología de la información y del servicio informático, portales Web y procesamiento de datos, y reparación de computadoras y equipos comunicacionales) así como las industrias comerciales TIC (comercio al por mayor de computadoras y equipo electrónico)¹.

A. LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN: EL PERÚ EN EL CONTEXTO INTERNACIONAL

Las TIC han penetrado de modo creciente en todos los ámbitos de la sociedad. Entre 2001 y 2007 el gasto mundial en TIC creció a una tasa del 7,5% anual. Así, en 2007 el mercado mundial alcanzaba los 3,43 billones de dólares; comprendiendo al mercado de servicios de telecomunicaciones, con un 57% del total, el de hardware con 14%, el de software con 9%, y el de servicios informáticos, con un 21%. El grueso del mercado de TIC está en los países desarrollados,

y en particular en los Estados Unidos (30% del mercado mundial de TIC en 2007), la Unión Europea y Japón (OECD 2008). Entre los países en desarrollo, los principales mercados son algunas naciones de América Latina (Brasil, México) y Asia (China, India, Corea, Taiwán, Hong Kong).

La expansión de las TIC también se ha reflejado en el significativo aumento en el porcentaje de la fuerza de trabajo que puede caracterizarse como trabajadores de la información en distintos países en las últimas décadas (cuadro 1). La participación se ha incrementado notoriamente en todos los países de América Latina, pero se encuentra todavía muy lejos de los países más desarrollados (el promedio de Europa es del 50%, el de Norteamérica del 48%) y también de los países asiáticos (el promedio es del 31%).

En lo que hace a la inversión en tecnología de la información, los países de América Latina destinan en promedio el 2,1% del PIB a la inversión en estas tecnologías², también bastante por debajo del 4% que destinan los países desarrollados (cuadro 2).

Tanto desde el punto de vista de la generación de empleo, como desde el de la inversión, los indicadores muestran a Perú ligeramente por debajo de los modestos promedios latinoamericanos. El porcentaje de trabajadores de la información alcanzó en esta década el 23% de la fuerza de trabajo total del país, que si bien representa un aumento significativo respecto del porcentaje de la década del sesenta, representa valores por debajo del de otros países latinoamericanos. Algo semejante puede decirse de la inversión en tecnologías de la información, que en 2006 alcanzó el 1,77% del PIB, por debajo del promedio regional de 2,1% para el mismo año.

A nivel mundial, el sector de software y servicios informáticos (SSI) es uno de los segmentos del sector de TIC que ha experimentado mayor crecimiento en los últimos años y es el que ofrece mejores oportunidades para la inserción de los países en desarrollo. Si bien la producción de software se concentra en los países desarrollados, hay algunos países en desarrollo que han alcanzado una penetración significativa en los mercados internacionales. La India ha sido uno de los casos más exitosos desde el punto de vista cuantitativo. Los ingresos del sector de SSI en ese país llegarán durante 2010 a 63.700 millones de dólares (de los cuales un 77% son exportaciones, destinadas fundamentalmente a Estados Unidos y al

Cuadro 1. Porcentaje de la fuerza de trabajo considerada como trabajadores de la información⁽¹⁾ en América Latina

| | Década de 1960 | | Década de 2000 | |
|-----------------|----------------|------------|----------------|------------|
| | Porcentaje | Año | Porcentaje | Año |
| Argentina | 21 | 1960 | 29 | 2006 |
| Brasil | 12 | 1960 | 26 | 2004 |
| Chile | 15 | 1960 | 31 | 2005 |
| Colombia | 14 | 1975 | 27 | 2000 |
| Ecuador | 7 | 1962 | 25 | 2006 |
| El Salvador | 6 | 1961 | 26 | 2006 |
| Guatemala | 6 | 1964 | ... | ... |
| México | 11 | 1960 | 25 | 2006 |
| Panamá | 14 | 1960 | 28 | 2006 |
| Perú | 9 | 1961 | 23 | 2001 |
| Uruguay | 21 | 1963 | 33 | 2006 |
| Venezuela | 14 | 1961 | 21 | 2002 |
| Promedio | 12 | ... | 27 | ... |

Katz considera trabajadores de la información a todos los que se desempeñan en los sectores 1, 2 y 3 de la Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones (CIUO) de la OIT.

Fuente: Katz (2009).

Cuadro 2. Inversión en tecnologías de la información (TI) como porcentaje del PIB (2006)

| País | PIB a precios corrientes (\$ millones) | Inversión en TI (\$ millones) | Inversión en TI (porcentaje del PIB) |
|-----------------------|---|----------------------------------|---|
| Argentina | 214.241 | 4.113 | 1,92 |
| Brasil | 1.067.472 | 33.305 | 3,12 |
| Chile | 145.843 | 2.523 | 1,73 |
| Colombia | 153.405 | 3.466 | 2,26 |
| Costa Rica | 22.229 | 355 | 1,60 |
| México | 839.182 | 9.650 | 1,15 |
| Perú | 92.416 | 1.635 | 1,77 |
| Venezuela | 181.862 | 1.964 | 1,08 |
| América Latina | 2.716.650 | 5.701 | 2,10 |

Fuente: Katz (2009).

Reino Unido), pasando de representar 1,2% del PIB en 1998 a 6,1% (estimado) en 2010. Esta industria genera en el país alrededor de 2 millones de empleos directos³.

A su vez, en años recientes, y en estrecha asociación con la difusión de las TIC, se ha asistido a la expansión de un conjunto de actividades que genéricamente se conocen como “Servicios facilitados por las tecnologías de la información”, que prestan a distancia una variedad de servicios que antes requerían de la cercanía geográfica (contabilidad, administración de

recursos humanos, gestión de compras, mantenimiento informático, etc.). Cada vez son más las empresas transnacionales que instalan o contratan centros offshore con el objetivo de proveerse de estos servicios, fundamentalmente en búsqueda de reducir costos, pero también de acceder a recursos humanos y diversificar geográficamente sus operaciones. Al igual que en el caso del sector de SSI, algunos países en desarrollo –en particular China e India– se han posicionado como localizaciones atractivas para la prestación de estos servicios

Estas actividades forman parte de la “nueva economía del conocimiento” y comparten algunas características comunes: i) todas ellas muestran tasas de crecimiento de sus exportaciones mayores que los sectores de la “vieja economía”; ii) tienden a pagar mayores salarios y generar más empleo –y de alto nivel de calificación– que el promedio de la economía; iii) al basar su desarrollo en la capacidad de innovación y la formación de capital humano son generadoras de “derrames” positivos para el resto de la economía; iv) en ellas la productividad crece rápidamente y existen posibilidades de ingreso “tardío” (como lo muestra la experiencia de algunos de los países anteriormente mencionados), ya que se trata de sectores que todavía no han alcanzado su madurez desde un punto de vista tecnológico (CEPAL, 2008). Desde el punto de vista de los países en desarrollo, se trata de actividades que pueden contribuir a una estrategia de desarrollo e inserción internacional que no se base exclusivamente en la abundancia relativa de recursos naturales o mano de obra barata.

los años noventa. La liberación, privatización y regulación de este mercado ha conseguido atraer altas inversiones (3.800 millones de dólares, es decir el 22% del total del stock de inversiones extranjeras en el Perú - EIU (2010)). En el 2009, había 87,5 líneas de telefonía móvil por cada 100 habitantes (OSIPTEL⁴). No obstante, el país contaba con 10,5 líneas de telefonía fija por cada 100 habitantes (OSIPTEL).

Estas inversiones han beneficiado principalmente a los habitantes de Lima y en menor medida a los del resto del país. Diversos programas públicos y privados (sistemas de prepago en telefonía fija y móvil, desarrollo de la competencia a través de licencias de telefonía móvil y de banda ancha, así como subsidios a la instalación de cabinas públicas en zonas remotas) han sido puestos en marcha para favorecer el desarrollo de la oferta telefónica y de servicios de Internet en el Perú. No obstante, uno de los puntos críticos para el desarrollo de las TIC es la expansión de la banda ancha, en particular a zonas rurales.

B. DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE INNOVACIÓN EN EL SECTOR DE LAS TIC

1. Función de producción

1.1. Infraestructura

La infraestructura en telecomunicaciones en el Perú se ha extendido y modernizado desde mediados de

1.2. Acceso y uso de las TIC

Además del nivel de desarrollo de la infraestructura en TIC, es importante conocer el acceso y el uso que ciudadanos, empresas y organismos hacen de dichas tecnologías.

En lo que hace al acceso y uso de las TIC, Perú muestra un retraso respecto de los países más avanzados de la región (cuadro 3), particularmente en cuanto a indicadores de hogares con acceso a una computadora, a Internet, o a telefonía móvil. Cabe destacar

Cuadro 3. Usuarios de Internet (millones y penetración) y hogares con acceso a TIC en América Latina

| País | Millones de usuarios, 2008 | Usuarios de Internet (% población), 2008 | Hogares con acceso a PC | | Hogares con acceso a Internet | | Hogares con acceso a telefonía móvil | |
|--------------------------|----------------------------|--|-------------------------|-------------|-------------------------------|------------|--------------------------------------|-------------|
| | | | Año | % | Año | % | Año | % |
| Argentina ⁽¹⁾ | 20,00 | 50,32 | 2001 | 21,9 | 2001 | 10,0 | 2001 | 21,3 |
| Brasil | 50,00* | 25,93* | 2008 | 30,9 | 2008 | 23,6 | 2008 | 75,7 |
| Chile | 6,97* | 41,57* | 2006 | 33,1 | 2006 | 19,2 | 2006 | 83,8 |
| Colombia | 17,12 | 35,46 | 2008 | 22,8 | 2008 | 12,6 | 2008 | 83,8 |
| Costa Rica | 1,35 | 29,75 | 2008 | 33,9 | 2008 | 14,6 | 2008 | 68,1 |
| México | 22,34 | 21,01 | 2008 | 25,7 | 2008 | 13,5 | 2008 | 61,0 |
| Perú | 7,46 | 26,42 | 2008 | 16,2 | 2008 | 7,3 | 2008 | 56,7 |
| Venezuela | 7,17 | 25,90 | 2007 | 14,6 | 2007 | 5,7 | 2007 | 43,4 |

* Estimado

⁽¹⁾ Argentina: estimación basada en 2001 (último dato disponible en encuestas de hogares).

Fuente: OSILAC-CEPAL, UNCTAD (2009b) en base a datos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones y fuentes nacionales.

Cuadro 4. Hogares con acceso a una computadora/ Internet y/o telefonía, según ámbito geográfico, (Porcentaje respecto del total de hogares), 2008

| | Acceso a una computadora | Acceso a Internet | Acceso a telefonía fija | Acceso a telefonía móvil |
|--------------------|--------------------------|-------------------|-------------------------|--------------------------|
| Total | 16,5 | 8,0 | 29,5 | 56,7 |
| Lima Metropolitana | 29,7 | 18,6 | 59,7 | 75,6 |
| Resto país | 11,3 | 3,6 | 16,8 | 48,7 |

Fuente: INEI (2009a).

Cuadro 5. Usuarios de Internet, según ámbito geográfico, 2008 (Porcentaje respecto del total de la población de 6 y más años de edad)

| | |
|---------------------------|-------------|
| Total | 28,5 |
| Lima Metropolitana | 44,7 |
| Resto País | 21,7 |
| Área de residencia | |
| Urbana | 39,2 |
| Rural | 8,0 |

Fuente: CNC (2009).

que un 70 % de los usuarios de Internet lo hace exclusivamente a través de cabinas públicas (cuadro 6). El coste de un ordenador es todavía alto para la mayoría de los peruanos (EIU 2009), pero se espera que la reducción de las tarifas impuestas con los nuevos tratados comerciales facilite la adquisición de ordenadores.

El acceso a banda ancha es importante para el desarrollo de servicios de Internet. La banda ancha permite el acceso a una mayor cantidad de datos, en menos tiempo y a menor costo y por tanto una oferta y demanda más amplia y elaborada de servicios de Internet (por ejemplo, servicios de multimedia). En el Perú, el número de suscripciones de banda ancha

es aún limitado (725.000 en 2008), es decir, una penetración del 2,5%. No obstante, cabe destacar que el 80% de las suscripciones a Internet de los hogares son de banda ancha (EIU 2009).

Existen marcadas diferencias entre Lima metropolitana y el resto del país, o entre zonas urbanas y rurales, tanto en el acceso en hogares a bienes y servicios de TIC (Cuadro 4) así como en el uso de Internet (Cuadro 5).

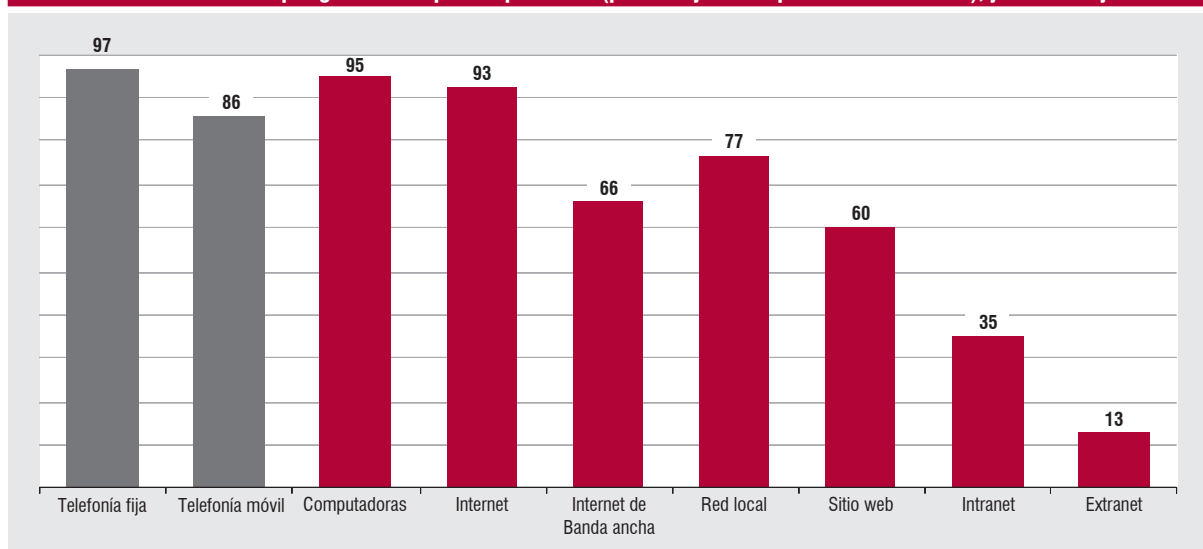
En cuanto a la utilización de este tipo de tecnología, sólo un 4,5 por ciento de los usuarios de Internet lo utilizan para realizar operaciones de banca. Igualmente, un escaso número de internautas peruanos (3,4%) interactúa con organizaciones estatales y autoridades públicas a través de Internet (cuadro 6). Esto nos indica que existe un gran potencial para el desarrollo de las TIC no sólo en cuanto a su uso por un mayor número de personas sino también en cuanto al uso de un abanico más amplio de servicios de Internet entre los usuarios actuales.

Un estudio realizado en 2007 por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI 2009b) aborda la cuestión del uso de las TIC en el ámbito empresarial. El estudio está basado en una encuesta realizada a grandes empresas⁵ y un porcentaje elevado de las empresas que respondieron pertenecen al sector de

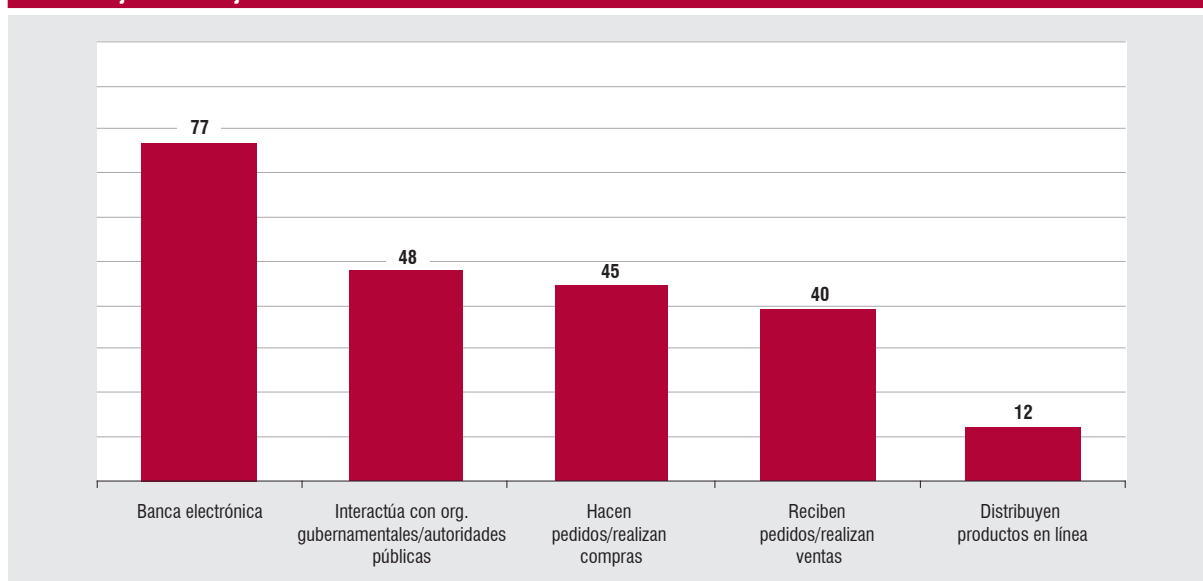
Cuadro 6. Usuarios de Internet, según lugar de uso y tipo de actividad que realizan, 2008 (Porcentaje sobre el total de usuarios de Internet)

| Lugar de uso | | Tipo de actividad que realiza en Internet | |
|---------------------------|------|---|------|
| El hogar | 21,1 | Obtener información | 84,6 |
| El trabajo | 12,5 | Comunicarse | 75,1 |
| Establecimiento educativo | 6,3 | Operaciones de banca | 4,5 |
| Cabina Pública | 71,0 | Educación formal | 8,8 |
| Otra | 3,3 | Transacciones con organizaciones estatales y autoridades públicas | 3,4 |
| ... | ... | Actividades de entretenimiento | 44,8 |

Fuente: INEI (2009a).

Gráfico 1. Acceso a las TIC por grandes empresas peruanas (porcentaje de empresas encuestadas), julio 2006- junio 2007

Fuente: INEI (2009b).

Gráfico 2. Utilización de Internet por grandes empresas peruanas (porcentaje de empresas encuestadas), julio 2006- junio 2007

Fuente: INEI (2009b).

servicios⁶ (que generalmente utilizan más extensa e intensamente las TIC). Por tanto, las conclusiones de este estudio no pueden generalizarse al resto de empresas peruanas ni representan el acceso y uso de las TIC que realizan la gran mayoría de las empresas peruanas.

Merece destacar la amplia utilización de telefonía fija (97%) y móvil (86%), y un amplio acceso a compu-

tadoras (95%) e Internet (93%) entre las empresas encuestadas. El desarrollo de redes locales está también bastante expandido (el 77% de las empresas tiene equipos, computadoras y/o dispositivos que comparten recursos). El 60 por ciento de las empresas dispone de un sitio Web; sin embargo, sólo el 35% de las empresas cuenta con Intranet, y apenas el 13% extiende esos servicios a sus proveedores a través de Extranet (Gráfico 1).

Las empresas que tienen acceso a Internet usan este servicio principalmente para la comunicación y la búsqueda de productos y servicios alcanzando porcentajes de 88% y 85% respectivamente. Además, realizan un uso notable de la banca electrónica (77% de las empresas) y la mitad de las principales empresas analizadas interactúan con organismos gubernamentales o autoridades públicas a través de Internet. El 39,5% de las empresas recibe pedidos o realiza ventas por Internet frente a más del 45% que realizan pedidos/ compran en línea (gráfico 2).

Es importante recordar, sin embargo, que no se tiene información sobre el comportamiento de la micro, pequeña y mediana empresa y que el total de la población peruana muestra un escenario diametralmente opuesto. Sólo el 26% de la población utiliza Internet y entre dichos usuarios sólo el 4,5% realiza operaciones de banca y el 3,5% interactúa con la administración pública (cuadro 6).

En este sentido, será necesario contar con datos sobre el acceso y uso de las TIC entre las MYPES, así como del sector informal. Cabe mencionar que la recogida de información sobre el sector informal es particularmente difícil ya que por definición dichos actores económicos no aparecen en registros empresariales. En algunos países, dicha información se recoge a través de una combinación de encuesta a hogares, a pequeñas empresas y a autónomos, en los que se incluyen preguntas sobre el acceso y uso de las TIC. El Partnership para la Medición de las TIC para el Desarrollo⁷ puede orientar y apoyar la recogida de información en este ámbito.

1.3. Empresas

La economía peruana, como se detalla a continuación, no presenta, *a priori*, condiciones excepcionalmente favorables para convertirse en un jugador particularmente destacado en la provisión de bienes y servicios vinculados a las TIC. Pero, sin embargo, cuenta con un cierto número de empresas con alguna experiencia que han logrado prosperar en estas áreas. Por otra parte, como ya señalamos, pese a la intensa competencia que se observa en los mercados internacionales, la evidencia internacional sugiere que no existen barreras insuperables para la entrada tardía en el sector de servicios TIC.

La cuestión, por tanto, no radica en debatir si Perú debe ingresar o no en la “nueva economía del conocimiento” sino, más bien, en cómo debe hacerlo, iden-

tificando para ello los sectores más propicios desde el punto de vista de sus posibilidades y formulando, en consecuencia, las estrategias adecuadas para penetrar en esos sectores en las condiciones más ventajosas posibles.

a) Telecomunicaciones

El sector de telecomunicaciones en el Perú está ampliamente desarrollado y conformado por empresas extranjeras, entre las que cabe destacar el Grupo Telefónica. El desarrollo del sector de telecomunicaciones desaprovechó la oportunidad para impulsar una industria local en telecomunicaciones. Con la apertura del mercado, los operadores no demandaron servicios a la industria nacional ya que tanto el equipamiento como el software asociado a los servicios eran adquiridos de sus proveedores internacionales y ante la urgencia por desarrollar la infraestructura, se trasladaron al país no solamente las empresas operadoras de los servicios de telecomunicaciones sino también sus empresas contratistas (Sánchez Tarnawiecki, 2003). No obstante en los segmentos de larga distancia y televisión por cable operan empresas peruanas medianas y pequeñas (cuadro 7).

b) El sector manufacturero de las TIC

Según datos de la consultora internacional IDC⁸, durante el 2008 se vendieron en el Perú 760.731 computadoras, entre desktops y laptops, por 534 millones de dólares. Mientras que Hewlett-Packard, que concentra el 26,2% del mercado, es la empresa líder en ventas, las marcas nacionales concentran solo el 8,5%. Sin embargo, el dato más relevante es que el 43,5% de las ventas fueron atendidas por ensambladores informales⁹.

En general, a pesar de un progreso en las ventas de hardware y, más en general, en el sector manufacturero de las TIC, este sector tiene un peso muy limitado en el total de manufacturas peruanas, especialmente si consideramos la nueva definición de las TIC que utiliza la OECD, en la que no se incluye la manufactura de cables (cuadro 8).

c) El sector de servicios TIC

En forma paralela al desarrollo en las ventas de hardware, la industria del software y servicios informáticos ha evolucionado de forma notable. La industria de software del Perú puede ser caracterizada como una industria joven, que se ha desarrollado en los últimos 15 años, y fragmentada. Existen alrededor de

Cuadro 7. Principales empresas de telecomunicaciones, Perú

| Empresa | Servicio principal | Ingresos 2008 (Millones US\$) | Inicio de operaciones | Accionista principal | País |
|------------------------------|---------------------------|----------------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------|
| Telefónica del Perú S.A. | Telefonía fija | 1.282 | 1994 | Grupo Telefónica | España |
| Telefónica Móviles S.A. | Telefonía móvil | 1.131 | 1999 | Grupo Telefónica | España |
| América Móvil Perú S.A.C. | Telefonía móvil | 742 | 2005 | Grupo Carso | México |
| Nextel del Perú S.A. | Telefonía móvil | 239 | 1998 | NII Holdings | USA |
| Telefónica Multimedia S.A.C. | TV por cable | 161 | 1993 | Grupo Telefónica | España |
| Telmex Perú S.A. | Telefonía fija | 109 | 2004 | Grupo Carso | México |
| Americatel Perú S.A. | Larga distancia | 39 | 2002 | Entel Chile | Chile |
| Impsat Perú S.A. | Banda Ancha | 31 | 2000 | Global Crossing | USA |
| DirecTV | TV por suscripción | 21 | 2005 | DirecTV Group | USA |
| Gilat To Home Perú S.A. | Telefonía rural | 20 | 1999 | Gilat Satellite Networks | Israel |
| IDT Perú S.R.L. | Larga distancia | 19 | 2000 | IDT Corporation | USA |
| Terra Networks Perú S.A. | Banda Ancha | 11 | 1999 | Grupo Telefónica | España |
| Star Global Com S.A. | TV por cable | 5,4 | 2003 | n.d. | Perú |
| Gamacom S.A.C. | Larga distancia | 5,3 | 2001 | n.d. | Perú |
| Sitel S.A. | Larga distancia | 4,5 | 2006 | Grupo Romero | Perú |
| Convergía Perú S.A. | Larga distancia | 4,3 | 2001 | Future Electronics | Canadá |
| TE.SA.M. | Soluciones satelitales | 4,0 | 2000 | n.d. | Perú |
| Rural Telecom S.A.C. | Telefonía rural | 3,4 | 2001 | n.d. | Perú |
| BT LATAM Perú S.A.C | Telefonía fija | 2,9 | 1998 | British Telecom | Reino Unido |
| CATV Systems EIRL | TV por cable | 2,7 | 2000 | n.d. | Perú |

Fuente: ICEX (2009).

Cuadro 8. El sector manufacturero de las TIC (en millones de dólares), 2005-2007

| | Brasil | Chile | | Perú | | |
|--|---------------|---------------|----------------|--------------|--------------|--------------|
| | 2005 | 2005 | 2006 | 2005 | 2006 | 2007 |
| Maquinaria de oficina, contabilidad e informática | 8.898 | 1.172 | 1.612 | 21 | 22 | 27 |
| Hilos y cables aislados | 5.841 | 7.684 | 195.081 | 512 | 1.003 | 1.338 |
| Tubos y válvulas electrónicos y de otros componentes electrónicos | 4.065 | 1.731 | 1.033 | 7 | 12 | 15 |
| Transmisores de radio y televisión y de aparatos para telefonía y telegrafía con hilos | 21.839 | ... | ... | 16 | 27 | 33 |
| Receptores de radio y televisión, aparatos de grabación y reproducción de sonido y video, y productos conexos | 9.774 | ... | ... | 34 | 59 | 73 |
| Instrumentos y aparatos para medir, verificar, ensayar, navegar y otros fines, excepto el equipo de control de procesos industriales | ... | 40.813 | 39.997 | ... | ... | ... |
| Equipo de control de procesos industriales | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| Total manufactura TIC, según definición del 2002 de la OCDE | 50.418 | 51.399 | 237.724 | 589 | 1.122 | 1.486 |
| Total manufactura TIC como % del total de la industria manufacturera, según definición del 2002 de la OCDE | 4,45% | 0,11% | 0,45% | 0,45% | 0,75% | 0,94% |
| Total manufactura TIC, según definición del 2007 de la OCDE | 44.577 | 2.903 | 2.645 | 78 | 119 | 148 |
| Total manufactura TIC como % del total de la industria manufacturera, según definición del 2007 de la OCDE | 3,94% | 0,01% | 0,00% | 0,06% | 0,08% | 0,09% |

Fuente: UNCTAD en base a datos de INDStat.

Nota: La definición del 2007 de la OCDE excluye "Hilos y cables aislados", "Instrumentos y aparatos para medir", y "Equipo de control de procesos industriales".

Cuadro 9. Industria de telecomunicaciones, software y servicios informáticos, y BPO, Perú, 2005-2009

| | Ventas 2005 (millones de dólares) | Ventas 2009 (millones de dólares) | Variación promedio anual (%) | Exportaciones (millones de dólares) | Empleo (miles) |
|-----------------------------------|---|---|------------------------------------|---|-------------------|
| Telecomunicaciones | 2.111 | 3.872 | 16 | ... | ... |
| Software y servicios informáticos | 95 | 167 | 15 | 16,4 | 4,4 |
| BPO | 24 | 106 | 45 | 48,1 | 23,2 |

Fuente: Adecso et al (2009) según ICEX (2009).

Cuadro 10. Comparación internacional de la industria de software y servicios informáticos y BPO

| País | Tamaño 2008 (Millones de dólares) | Industria como % PIB | Exportaciones como % ventas | Empleos (Miles) |
|--------------------|--------------------------------------|-------------------------|--------------------------------|--------------------|
| Perú (2009) | 272 | 0,2 | 23,7 | 27,6 |
| Brasil | 13.000 | 0,8 | 10,2 | 1.700,0 (2009) |
| México | 6.700 | 0,6 | 47,1 | 226,3 (2006) |
| Chile | 4.033 (2007) | 2,5 | 20,9 (2007) | 20,0 |
| Argentina | 2.276 | 0,7 | 22,0 | 51,0 |
| Colombia | 1.139 | 0,5 | 13,5 | 73,0 |
| Costa Rica | 880 (2007) | 3,3 (2007) | 72,7 (2007) | 25,5 (2007) |

Fuente: Adecso et al (2009) según ICEX (2009).

300 empresas, en su gran mayoría nacionales. Cabe notar, que aunque las grandes empresas globales de software venden sus servicios en el Perú, ninguna de ellas desarrolla software en el país. Del total de empresas de software, 63% son microempresas, 27% pequeñas, 6% medianas y sólo un 4% son grandes empresas. En 2008, las ventas del sector crecieron un 7% y ascendieron a 160 millones de dólares (Cuore CRR, 2008). Las empresas grandes eran responsables del 48% de las ventas en 2008, en tanto las medianas explicaban el 15%, las pequeñas el 18%, y las microempresas el 20%. Aproximadamente, el 10% de las ventas totales de ese año, unos 16 millones de dólares, fueron exportaciones. El principal destino de las exportaciones fue Estados Unidos (53%), seguido por los países de la Comunidad Andina (27%). Cabe destacar, que sólo un 15% de las empresas del sector exporta sus productos (Cuore CRR 2008, CreaSoftware 2008). Otros estudios (cuadro 9) muestran volúmenes similares, aunque con tasas de crecimiento más altas.

La participación de este sector en el PIB es aún muy inferior a la de otros países de la región. El cuadro 10 ofrece una comparación agregada de la industria del software y de BPO.

En lo que respecta al empleo, las empresas del sector generan entre 5.500 y 6.000 puestos de trabajo directo,

altamente calificado, y alrededor de 9.000 puestos de trabajo indirecto (a través de servicios como venta de computadoras, instalaciones, cableado, etc.). El salario promedio mensual del personal técnico de las empresas del sector varía significativamente según el tamaño de la empresa empleadora (cuadro 11).

Actualmente, una de las limitaciones a las que se enfrenta este sector es que la industria TIC en el Perú está creciendo a pleno empleo y como consecuencia de ello, es difícil conseguir personal especializado.

En lo que hace al tipo de productos que ofrecen las empresas peruanas del sector de servicios informáticos, destacan las soluciones horizontales (tipo ERP¹⁰) y las soluciones verticales para mercados específicos (construcción, salud, etc.), así como la oferta de

Cuadro 11. Salario promedio mensual (en dólares), Perú, 2007

| Tamaño de empresa | Jefe de Proyecto | Analista | Programador |
|-------------------|------------------|----------|-------------|
| Grande | 2.214 | 1.629 | 1.193 |
| Mediana | 1.582 | 1.197 | 799 |
| Pequeña | 1.348 | 958 | 654 |
| Microempresa | 1.139 | 793 | 555 |

Fuente: Programa Crea Software Perú.

servicios para el desarrollo de programas a medida, el mantenimiento y la integración de sistemas¹¹.

La demanda de software nacional está liderada por las empresas financieras, comerciales, y por las entidades públicas¹². Las empresas nacionales se especializan en aplicativos para necesidades específicas y en servicios, ya que no pueden competir en software de base y en software comercial altamente estandarizado. Igualmente, las empresas locales tienen dificultades para competir en licitaciones más complejas.

A pesar del carácter incipiente de la industria peruana de SSI cabe señalar, que ésta exhibe algunas interesantes experiencias empresariales exitosas. Cosapidata/Cosapisoft, GMD, Novatronic, (consultoría de soluciones a medida), Polysistemas (servicios), Lolimsa (software para salud - ver recuadro 1), S10 (soluciones para la industria de la construcción), Per-systems y Hacksoft (antivirus) son algunos ejemplos de empresas peruanas que se han desarrollado y consolidado en el país. El recuadro 2 ofrece más información sobre un sub-sector particular de empre-

sas de software, las empresas que ofrecen software libre y servicios asociados.

Otra limitación importante es el bajo grado de desarrollo formal de las empresas del sector en lo que hace a certificaciones internacionales y control de calidad¹³. Si bien se han desarrollado varias iniciativas en este sentido (ver a continuación los programas CITE Software, proyecto de descentralización de la calidad para la competitividad del software, PACIS), algunas no han logrado la sostenibilidad y de otras iniciativas hay escasa información sobre su impacto. Será importante revisar estos esfuerzos a fin de fortalecerlos y lograr su sustentabilidad institucional y financiera. Es fundamental fortalecer el acceso al financiamiento necesario para que las empresas, sobre todo las de menor tamaño relativo, puedan afrontar un servicio que es relativamente costoso. De forma progresiva, las instituciones estatales podrían incorporar la exigencia de certificaciones tipo CMMI a los proveedores de software, como una manera de incentivar a las empresas a lograr dichas certificaciones.

Recuadro 1. Lolimsa - Innovación peruana en software

Lolimsa, creada en 1987, es una empresa peruana especializada en el desarrollo de tecnologías de la información para el sector salud. Su principal actividad es el desarrollo de software de gestión hospitalario y farmacéutico. Lolimsa cubre el 90% del mercado nacional del segmento del software en salud y las ventas nacionales ascienden al millón de dólares. Aunque los distintos esfuerzos de internacionalización (distribuidores, oficinas propias y franquicias) no siempre fueron exitosos, la empresa ha logrado instalar sus soluciones tecnológicas en más de 2.000 clientes en nueve países de Latinoamérica, con un promedio de ventas de 250.000 dólares por país.

Recientemente, Lolimsa se ha introducido en el área de la bioingeniería y ha desarrollado un audiómetro digital y un software de primeros auxilios. CLEO 1000, desarrollado por Lolimsa, es el primer audiómetro digital construido por una empresa peruana. A diferencia de los audiómetros convencionales, CLEO 1000 tiene un mayor porcentaje de software en su composición (30% hardware y 70% software), lo que le otorga mayor precisión, dinamismo y eficiencia. La inversión total del proyecto alcanzó los 538.000 dólares, de los cuales 215.000 dólares provinieron del FINCYT. Actualmente, la empresa está desarrollando también un espirómetro.

Lolimsa estima unas pérdidas anuales entorno a los 250.000 dólares a causa de la piratería. Las empresas del sector se encuentran siempre compitiendo a nivel internacional, incluso en el caso de licitaciones nacionales.

La empresa cuenta con certificación CMMI de nivel tres y entre sus objetivos está conseguir la certificación CMMI de nivel 5. El coste de la certificación es el principal obstáculo. La empresa colabora con varias universidades peruanas, ofreciendo becas en el área de bioingeniería a estudiantes de la UNI y la UNMSM.

El Gerente general de Lolimsa está convencido del potencial de las empresas peruanas de software siempre que estas se especialicen en un segmento (salud, minería etc.). En este sentido, una formación multidisciplinar (p.ej.: en bioinformática) es fundamental. La empresa cuenta con un equipo de 42 ingenieros en sistemas y biomedicina y se enfrenta a una alta competencia por recursos humanos calificados -la oferta es inferior a la demanda y la remuneración que ofrecen las grandes empresas del sector es elevada.

En su opinión, las compras públicas tienen aún un rol muy importante que jugar en el desarrollo de este sector en el Perú. La automatización de la administración pública fomenta la demanda de desarrollo de software.

Fuente: Entrevista con el Gerente general de Lolimsa, www.lolimsa.com.pe

Recuadro 2. El software libre en el Perú

La importancia del software libre (software cuyo código fuente está abierto) resta en las oportunidades que ofrece para desarrollar recursos humanos de calidad (el acceso al código fuente es esencial para el proceso de aprendizaje), desarrollar software adaptado a las necesidades locales, y facilitar el acceso a esta tecnología respetando los derechos de propiedad intelectual (UNCTAD 2003)¹⁴.

El negocio principal del software libre está en los servicios de valor agregado que se brindan con el software, como son la capacitación, las certificaciones, la adaptación, la instalación, y el mantenimiento. Sin embargo, las oportunidades en este campo no se reducen a la prestación de servicios para el mercado local, sino que se abren nuevas oportunidades en el mercado internacional. Empresas muy importantes del sector están apostando crecientemente al software de código abierto, y han sacado al mercado versiones de sus productos o partes de sus productos en versiones open source: Google, Sun, IBM, Oracle, y hasta la propia Microsoft, entre otras.

En la actualidad, en el Perú existen 207 profesionales y 84 empresas registradas en la Asociación Peruana de Software Libre (APESOL). La mitad de dichas empresas exporta servicios de software libre¹⁵.

Las políticas de promoción de las TIC y la política de compra de hardware y software de la administración pública tienen una influencia directa en el desarrollo del sector. En este sentido, el gobierno peruano ha emitido diversas normas para promover el uso del software legal y ofrecer igualdad de condiciones para la compra del software libre. Ambas iniciativas favorecen el desarrollo del sector de servicios de software.

El Decreto Supremo N° 013-2003 establece las medidas para garantizar la legalidad de la adquisición de programas de software en entidades y dependencias del Sector Público y, en el 2004, se elaboró una Guía de Administración de software (RM 073-2004-PCM).

La Ley N° 28612 (2005) establece las medidas que permitan a la administración pública la contratación de licencias de software y servicios informáticos en condiciones de neutralidad, vigencia tecnológica, libre concurrencia y trato justo e igualitario de proveedores.

La capacidad de las empresas de software libre es limitada, y se ve desfavorecida por la falta de capacidades institucionales en la aplicación de la legislación¹⁶, por la falta de incentivos a su cumplimiento, la limitada capacidad del personal de compras y la alta carga administrativa de los procesos de compra, por el gran porcentaje de software privativo ya instalado y la capacidad de las empresas de software privativo, por la mayor formación y familiaridad en software privativo y por la falta de oferta de enseñanza universitaria en el desarrollo de software libre.

Fuente. UNCTAD (2003), ONGEI (2007).

Fundada en el año 2000, la Asociación Peruana de Productores de Software (APESOLF), es la principal asociación de empresas del sector, y su objetivo es consolidar esfuerzos para mejorar la productividad de sus asociados e incrementar las exportaciones de programas informáticos peruanos. Una de las áreas importantes para el desarrollo de un sector TIC competitivo es el desarrollo de niveles de calidad. APESOLF ha realizado algunos acuerdos con instituciones de educación superior para llevar adelante programas de formación de recursos humanos para la industria (ver programa Crea Software Perú, Programa de Apoyo a la Competitividad de la Industria del Software, y el Proyecto de descentralización de la calidad para la competitividad del software).

Examinaremos a continuación el sector de los servicios facilitados por las tecnologías de la información y el sector de contenidos, dado que complementan el

desarrollo de la industria TIC y pueden contribuir al desarrollo económico del país.

d) Servicios facilitados por las tecnologías de la información (TI)

Dentro de los servicios facilitados por las tecnologías de la información cabe distinguir distintos tipos de servicios:

- servicios de *front office* (*call centres* y centros de atención al cliente),
- *back office* (captura de datos, recursos humanos, nóminas, finanzas y contabilidad, compras, transcripción), y
- subcontratación de actividades intensivas en conocimiento (análisis financiero, data mining, ingeniería, investigación y desarrollo, procesamiento de seguros, diseño arquitectónico, servicios educativos y editoriales a distancia, diagnósticos médicos, periodismo).¹⁷

Cabe resaltar, que las habilidades requeridas por los distintos tipos de servicio varían desde niveles básicos de formación (captura de datos y algunos *call centers*) hasta niveles altos de conocimiento (actividades de diseño, diagnóstico médico, análisis financiero, I+D). Igualmente, los mercados internacionales para la subcontratación de estos servicios se encuentran en distintos estados de maduración. El mercado más establecido es el de la subcontratación internacional de servicios informáticos. Los servicios de atención al cliente, financiero, de gestión de infraestructura, recursos humanos y servicios de conocimiento están en expansión. Mientras que los servicios legales y de compras se encuentran aún en una fase de desarrollo inicial (UNCTAD 2009b).

El volumen comercial del conjunto más amplio de servicios facilitados por la tecnología nos confirma el pequeño rol que el Perú tiene en este mercado, incluso dentro de América Latina (Cuadro 12).

Tanto las exportaciones como las importaciones peruanas de los servicios facilitados por la tecnología de la información se han incrementado en un 8% anual desde el año 2000, pero su peso en el total de la exportación de servicios no ha variado (cuadro 13).

En el Perú, se ha desarrollado en particular el segmento de *call centers*, los cuales se han beneficiado de algunas medidas de apoyo (ver sección 2.4). Comienzan a aparecer también algunos negocios relacionados con la oferta de servicios de exporta-

Cuadro 12. Exportación de servicios facilitados por la tecnología en América Latina (en millones de dólares corrientes a tipo de cambio corriente), 2008

| | Argentina | Brasil | Chile | Costa Rica | México | Perú |
|---|-----------|--------|-------|------------|--------|------|
| Servicios facilitados por la tecnología | 5.387 | 17.603 | 2.508 | 1.407 | 2.873 | 692 |

Fuente: UNCTAD en base a datos de COMTRADE.

Cuadro 13. Comercio en servicios facilitados por las TI (en millones de dólares a precios corrientes y tipo de cambio corriente), Perú, 2000-2008

| | | 2000 | 2005 | 2008 | Crecimiento anual* (%) 2000-08 |
|---------------|--|------------|------------|--------------|-----------------------------------|
| Importaciones | Servicios facilitados por las TI | 886 | 933 | 1.700 | 8 |
| | <i>Servicios facilitados por las TI como % del total de las importaciones de servicios</i> | 39% | 30% | 31% | ... |
| | Servicios de comunicaciones | 70 | 96 | 134 | 8 |
| | Servicios de seguros | 150 | 233 | 374 | 12 |
| | Servicios financieros | 16 | 20 | 88 | 24 |
| | Servicios de informática e información | ... | ... | 167 | ... |
| | Regalías y derechos de licencias | 74 | 82 | 140 | 8 |
| | Otros servicios empresariales | 576 | 501 | 783 | 4 |
| | Servicios personales, culturales y recreativos | ... | ... | 16 | ... |
| Exportaciones | Servicios facilitados por las TI | 365 | 407 | 692 | 8 |
| | <i>Servicios facilitados por las TI como % del total de las exportaciones de servicios</i> | 23% | 18% | 19% | ... |
| | Servicios de comunicaciones | 90 | 69 | 125 | 4 |
| | Servicios de seguros | 113 | 118 | 227 | 9 |
| | Servicios financieros | 12 | 6 | 47 | 18 |
| | Servicios de informática e información | ... | ... | 18 | ... |
| | Regalías y derechos de licencias | 1 | 2 | 3 | 13 |
| | Otros servicios empresariales | 149 | 212 | 268 | 8 |
| | Servicios personales, culturales y recreativos | ... | ... | 4 | ... |

Fuente: UNCTAD en base a datos de COMTRADE.

*Tasa compuesta de crecimiento anual.

ción en traducciones, diseños de ingeniería y arquitectura, servicios contables y análisis de laboratorio (ICEX 2009).

e) El sector de contenidos y de medios de información

Una oferta de contenidos relevantes, en el idioma local, actualizados, y dinámicos es un factor de motivación para utilizar las TIC y, consecuentemente, el desarrollo de contenidos para las TIC es un elemento importante para la adopción de estas tecnologías.

El sector de contenidos y de medios de información comprende la edición de libros, periódicos y otras actividades editoriales, actividades cinematográficas, de video y de programas de televisión, de grabación de sonido y edición musical, de programación y emisión de radio y televisión, y otros servicios de información (i.e. agencias de noticias)¹⁸. Si bien no aparecen en esta definición formal, a menudo se incluye también en este sector la industria de juegos electrónicos y la industria de contenidos para celulares y para la web, la industria de juegos electrónicos, y la producción audiovisual independiente.

Si bien todas estas industrias proporcionan contenido a los servicios de TIC, cuando hablamos del sector de las TIC en un país en desarrollo como el Perú, el

interés principal resta, no en los servicios editoriales o cinematográficos, sino en la disponibilidad de un conjunto de contenidos más acotado directamente relacionados con las TIC y directamente pertinentes para el desarrollo económico y social del país. Nos referimos a la disponibilidad de contenidos relevantes y dinámicos que facilitan las actividades de información y educación y el desarrollo del mercado. Entre ellos, cabe destacar los contenidos para actividades de formación, los servicios de información para empresarios, inversores y operadores del mercado, o contenidos con potencial de comercialización local (p. ej. contenidos para teléfonos móviles).

En el Perú, la industria de contenidos (recuadro 3) no parece estar suficientemente desarrollada como para poder contribuir al desarrollo del sector de las TIC. La puesta en marcha de un programa de apoyo al sector sería recomendable. Entre otros, se podría considerar el desarrollo de políticas públicas que fomenten el desarrollo de las industrias nacionales de contenido (por ejemplo, la producción de contenidos digitales) así como medidas para combatir la piratería. Para poder diseñar y revisar estrategias de apoyo al sector será necesario la recogida sistemática de información y la elaboración de estudios sobre la industria, en particular en las áreas emergentes y aquellas directamente relacionadas con el desarrollo productivo del sector

Recuadro 3. La industria de contenidos en el Perú

La industria de contenidos peruana está poco desarrollada y concentrada en Lima. No hay grupos transnacionales de origen peruano ni la industria local (de TV, música o editoriales) exporta sus contenidos. La industria cinematográfica es muy pequeña (se estrenan 3 o 4 películas al año). La ley de la cinematografía peruana (Ley 26370 del 1994) no exige cuotas de pantalla ni obligatoriedad de exhibición de películas nacionales. La producción independiente para televisión y cine es incipiente.

La industria radiofónica está ampliamente diseminada en cuanto a número de emisoras y geográficamente, cuenta con una amplia cobertura (el 84.4% de la población tiene radio en casa y el 60% de los peruanos la escucha todos los días) y juega un rol importante de comunicación.

La industria televisiva está conformada por un número reducido de empresas. La producción nacional se concentra en la producción de telenovelas, aunque dicha producción sólo representa el 16% de las telenovelas emitidas en el Perú. La mayoría de los programas culturales son producidos por el canal público (Televisión Nacional de Perú). El 67% de la población tiene televisión en casa, el 26% tiene TV de pago, y un 40% de las conexiones de cable son ilegales. La televisión digital no está desarrollada y la televisión digital terrestre empieza a implementarse en el año 2010 en Lima y Callao. La Ley de Radio y Televisión del 2004 incluye una cuota mínima de producción nacional.

Prensa se aglutina en cinco grupos editoriales nacionales. De las revistas, sólo una cuarta parte son nacionales, y la publicación de libros está fuertemente afectada por la venta ilegal (el 16% de las ventas son copias ilegales) y por el bajo índice de lectura.

No se cuentan con datos sobre la producción de juegos electrónicos o contenidos para celulares ni sobre la producción musical independiente.

Fuente: Castro (2008), Rey (2005).

TIC (p. ej. contenidos para celulares y para la web o la industria de juegos electrónicos). Al mismo tiempo será esencial contar con un espacio de discusión y trabajo con el sector académico para dar respuesta a futuras demandas de formación.

1.4. Financiación por la vía de mercado

La gran empresa privada en general no financia la investigación tecnológica ya que los proveedores de servicios adquieren fuera la tecnología que necesitan y las empresas proveedoras sólo se dedican a comercializar la tecnología y el equipo desarrollado en otros países.

Algunas empresas están realizando inversión en I+D (p. ej. Lolimsa – recuadro 1), aunque su potencial de inversión se ve limitado por las dificultades de acceso a fuentes de financiación, y en particular por la ausencia de capital de riesgo.

Es conocido el problema de la falta de acceso al financiamiento por parte de las empresas dedicadas al desarrollo de software, determinado por factores como la falta de activos físicos suficientes como garantía y el riesgo inherente a una actividad basada en la innovación, y la reticencia del sistema financiero a involucrarse en este tipo de operaciones. Las entidades financieras no valoran adecuadamente los intangibles, que son el activo principal con que cuentan estas empresas. Tampoco se han desarrollado en el Perú mecanismos específicos para este tipo de empresas que existen en otros países, como el capital semilla, los ángeles de negocios, los préstamos de devolución contingente (para empresas en sus etapas iniciales) o el capital de riesgo (para empresas con una cierta experiencia en el mercado).

1.5. Organismos difusores de conocimiento

Un aspecto crítico para el desarrollo del sector TIC es la disponibilidad de una cantidad suficiente de recursos humanos adecuadamente calificados. La experiencia de diversos países indica que cuando se acelera el desarrollo del sector, la disponibilidad de recursos humanos se convierte en un cuello de botella: las empresas comienzan a competir entre ellas por los recursos humanos (con el consiguiente aumento de costos); los estudiantes, tentados por los altos salarios, se incorporan a la industria antes de terminar sus estudios; y proliferan institutos de formación de dudosa calidad.

En el Perú ha habido una demanda creciente de recursos humanos formados en ingeniería de telecomunicaciones, electrónica, sistemas, informática, ciencias de la computación, etc. Las universidades peruanas, públicas y privadas han respondido a dicha demanda con una mayor oferta de estudios de pregrado y a nivel de maestría y doctorado. Por ejemplo, al final de los 90 se crearon los estudios de ingeniería en telecomunicaciones a raíz de la privatización y expansión de este sector. Actualmente la UNI, la UNMSM y la PUCP ofrecen maestría en esta área. Los estudios de ingeniería electrónica de sistemas o informática cuentan con una mayor tradición. Más recientemente, se ha desarrollado también la carrera de ciencias de la computación (Universidad de San Agustín de Arequipa y la UNI). En base a los Censos Nacionales de Población y de Vivienda (INEI 2007a), hay 27.000 profesionales de la informática en el Perú. En el curso 2006-2007 había en el Perú, 17.306 estudiantes matriculados en ingeniería de sistemas.

Existe una gran disparidad en la calidad de la formación. No hay un currículo armonizado, hay una gran diferencia en el número total de créditos o la carga de investigación necesaria para completar una maestría así como en la capacidad docente y el equipamiento disponible de una universidad a otra. Por otro lado, al igual que en la educación general, no hay un sistema de control efectivo de la calidad universitaria. No hay una acreditación formal de las carreras. En este sentido, cabe destacar una iniciativa reciente, pero de carácter voluntario, para acreditar los programas técnicos y universitarios en el área de ingeniería, tecnología y computación que lleva a cabo el Instituto de Calidad y Acreditación de Carreras Profesionales de Ingeniería y Tecnología (ICACIT). El ICACIT es una asociación sin fines de lucro, que promueve la cultura de calidad y da capacitación a aquellas entidades educativas que quieran acreditarse con ABET (el Accreditation Board for Engineering and Technology de Estados Unidos).

La oferta educativa, por otra parte, no se adecua a la demanda del sector. Hay una demanda latente de personal con formación a nivel técnico así como con formación multidisciplinaria y/o especializada. En general, las instituciones educativas actualizan sus programas de forma reactiva.

Para evitar la aparición de este cuello de botella, un pilar fundamental es el desarrollo de un plan de formación de alto nivel con el financiamiento necesario para sostener un programa de becas para estudian-

tes, formación de doctorado y post-doctorado en el exterior, y proyectos de investigación en las universidades.

1.6. Organismos generadores de conocimiento en el sector TIC

En el Perú, hay una limitada actividad de investigación en el sector TIC concentrada en unas pocas universidades, en institutos de investigación sectoriales y en algunas pequeñas empresas de capital nacional. Las causas del déficit en investigación en el área de las TIC han de encontrarse tanto por el lado académico como empresarial.

Si bien hay una oferta de unas 25 maestrías en el conjunto de estas áreas (Sánchez Tarnawiecki, 2003), faltan recursos humanos e investigadores con formación de alto nivel (doctores en tecnologías de la información). Se estima que en el 2008 sólo se graduaron 5 doctores en todas las ingenierías, y en el 2006-07 se graduaron o egresaron 6 doctores (Guerra García, 2009).

El sistema académico en general otorga escaso reconocimiento y remuneración a las labores de investigación. Son reducidas las oportunidades para ejercer la investigación como una actividad permanente. En general, las maestrías no cuentan con docentes a tiempo completo, ya que éstos trabajan a la vez en distintas universidades o empresas. Parte del alumnado ya está trabajando en el sector empresarial y tampoco tiene una dedicación a tiempo completo para sus estudios. Las universidades privadas al centrarse excesivamente en la rentabilidad normalmente no promueven ni remuneran adecuadamente la investigación a pesar de contar con los recursos necesarios (Sánchez Tarnawiecki, 2003).

Por otro lado, la demanda de las empresas transnacionales por proyectos de investigación o servicios tecnológicos de instituciones peruanas de CyT es muy reducida, ya que dichas actividades se han concentrado tradicionalmente en sus países de orígenes. La colaboración universidad-empresa es también escasa incluso con empresas nacionales. Entre otras razones, las diferentes idiosincrasias así como las dificultades administrativas y de gestión hacen difícil la colaboración entre la universidad y la empresa privada.

En el Perú no existe un registro oficial de grupos de investigación pero cabe destacar:

El *Centro de Tecnologías de Información y Comunicaciones (CTIC) de la Universidad Nacional de Ingeniería*, apoyado por la Agencia de Cooperación Internacional de Corea, realiza investigaciones en el diseño de software, nanosatélites e inteligencia artificial. El centro cuenta con varios proyectos de investigación en TIC así como varios laboratorios de TIC vinculados al sector productivo.

La *Cátedra CONCYTEC de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC)* orientada al desarrollo de software tiene su sede en la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa y cuenta con la cooperación del Consejo Regional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica, Global System & Consulting S.A.C., y Representaciones Internacionales S.A.C. Además, este proyecto es patrocinado por la Embajada de Francia y cuenta con la participación activa de doctores del Institut de recherche pour le développement (IRD) de Francia¹⁹.

El objetivo de la Cátedra es hacer de la región de Arequipa uno de los polos de desarrollo de la industria del software para atender requerimientos locales, regionales y globales y preparar el talento humano requerido por el proyecto de parque tecnológico que se viene impulsando en la región.

La Cátedra desarrolla actualmente tres proyectos:

- Sistema Inteligente de Gestión Integral de Recursos Hídricos (GIRH) para Cuencas del Pacífico, Caso: Cuenca del río Chili (Arequipa). Desarrollo de un modelo de optimización del uso del recurso hídrico que contribuirá a incrementar la disponibilidad del recurso hídrico en la cuenca del Chili y que en el futuro será generalizado a las cuencas del Pacífico.
- Sistema Automático de Diagnóstico de Parásitos Intestinales por Imágenes Digitales. Dicho sistema facilitará el diagnóstico en los centros de prestación de servicio asistencial de salud así como en lugares remotos en los que no se cuenta con expertos, disminuyendo costos y mejorando el grado de precisión de los diagnósticos.
- Sistema Inteligente Híbrido para la Gestión de Supermercados Pequeños y Medianos

El Instituto Nacional de Investigación y Capacitación en Telecomunicaciones (INICTEL) fue creado en 1973 con el objetivo de investigar, capacitar y realizar estudios y proyectos en el campo de las telecomunicaciones. INICTEL tuvo su época de auge cuando las empresas de telecomunicaciones del país eran públicas y contribuían a cubrir su presupuesto.

Tras la privatización del sector, el limitado apoyo financiero público y la falta de capacidad para ofrecer sus servicios al sector privado, el instituto sufrió una fuerte descapitalización en cuadros técnicos y equipamiento. En el 2006, sus competencias en materia de capacitación, formación profesional, estudios, proyectos e investigación fueron transferidas a la Universidad Nacional de Ingeniería.

Existen varios institutos de investigación públicos que, para el desempeño de sus funciones, cuentan con infraestructura y conocimientos en TIC. Entre estos puede mencionarse al Instituto Geofísico del Perú, a SENASA y al INIA en el sector agricultura, al INGEMMET en el sector minero, al IMARPE en el sector pesquería, al IGN y al SENAMHI, entre otros.

A pesar de estos esfuerzos, cabe notar que la agenda nacional en TIC ha centrado sus actividades en el desarrollo de infraestructura TIC y no de la I+D. El Fondo de inversión en telecomunicaciones (FITEL) está dedicado al desarrollo de infraestructura, en particular la expansión de la banda ancha en zonas rurales, y la utilización de dicho fondo para actividades de I+D en software no es posible. Paralelamente, otros fondos de financiación a la innovación (p. ej. FINCYT) limitan al 10% la utilización de recursos para el pago de salarios de profesionales en planilla (aunque si permiten el pago de los salarios de consultores), dificultando la participación de programas de desarrollo de software donde el coste principal es el salario de los investigadores.

2. Función de gestión y financiamiento

Las fuentes de financiación para las actividades de I+D en el área de las TIC, al igual que para la investigación en general, son escasas. Si bien, las TIC ocupan un lugar destacado entre las prioridades de los principales fondos públicos de financiación para la I+D, el monto total aportado es insuficiente para desarrollar una masa crítica de investigación en TIC.

El Programa de Ciencia y Tecnología (FINCYT) incluye dentro de sus prioridades al sector de las TIC. El programa²⁰ ha financiado en tres años un total de 17 proyectos de innovación en empresas en ésta área por un monto total de 2.225.000 dólares, así como proyectos de investigación en universidades y centros de I+D por un monto de 984.000 dólares. Además, ha financiado 8 eventos, 4 becas para la Cátedra CONCYTEC en TIC y un estudio sobre el comportamiento tecnológico empresarial en el sector de las TIC.

CONCYTEC ha estado apoyando el desarrollo de proyectos innovadores en el área TIC. Ver por ejemplo la Cátedra Concytec de TIC, en la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.

La cooperación internacional (BID, cooperación francesa, coreana, europea, etc.) también ha contribuido a las actividades de investigación en el área de TIC (p. ej.: becas de doctorados y asesoría de expertos) así como al desarrollo del sector de las TIC, de forma general (p. ej.: realización de estudios) y/o colateral (al promover sistemas de información o bases de datos para áreas sociales). No obstante, la cooperación internacional es insuficiente para desarrollar una masa crítica de investigación e innovación en TIC.

3. Función reguladora

El Perú cuenta con un amplio número de dispositivos legales que fomentan el uso de los medios electrónicos y telemáticos en la sociedad peruana, tanto en el ámbito del sector público como del sector privado (recuadro 4). Las disposiciones legales referidas al sector público tienen por objeto promover la adopción de medios electrónicos y telemáticos en la actividad de las entidades de la Administración Pública y, asimismo, promover la presencia del Estado en Internet (a través de portales) para facilitar las relaciones entre entidades de la Administración, y entre ésta y los ciudadanos a nivel de la fase de información de gobierno electrónico. En las negociaciones comerciales internacionales, como el ALCA y los TLC negociados con diferentes países, se incluyen aspectos vinculados al comercio electrónico, propiedad intelectual y nombres de dominio, entre otros, asociados a las tecnologías de la información y las comunicaciones.

Uno de los temas pendientes de desarrollar es la protección de datos personales - ver proyecto de ley N° 4079/2009-PE. Una adecuada protección de los datos personales sirve de incentivo para la inversión y el desarrollo del sector de servicios facilitados por las TIC (p. ej. empresas que ofrecen servicios de gestión de nóminas o de contabilidad). Es previsible también que se deban realizar ajustes en la regulación de las telecomunicaciones a fin de dar respuesta a las necesidades de acceso a banda ancha, la convergencia en telecomunicaciones y el acceso en zonas rurales²¹.

Una amenaza importante para el sector es la piratería. A pesar de un marco regulatorio desarrollado, la

piratería sigue siendo alta. El gremio BSA y la consultora IDC (2010) estiman un índice de piratería de software para el Perú del 70%, por un valor comercial de 124 millones de dólares. Otros estudios (Cuore CRR 2008) muestran que el 24% de las empresas de software entrevistadas han sido víctimas de la piratería, y el 70% de las empresas perdieron menos de un 10% de sus ingresos debido a la piratería. Es evidente la necesidad de establecer mecanismos que fomenten la protección de la propiedad intelectual para poder desarrollar el sector y promover el uso de las TIC.

4. Función de prospectiva y diseño de planes, programas e instrumentos

El INEI recoge de forma regular estadísticas sobre el acceso y uso de las TIC en hogares y de forma esporádica en empresas. Además, se han realizado distintos estudios sobre el estado y el potencial del sector de las TIC en el Perú²²; y evaluaciones y monitoreo sobre el desarrollo de gobierno electrónico²³.

No obstante, hay oportunidades para recoger información de forma sistemática sobre el uso de las TIC por las empresas, en particular las micro, pequeñas y medianas empresas. Así mismo, es necesario monitorear y evaluar el impacto de las políticas y programas públicas implementadas para desarrollar el sector (p. ej. la Agenda Digital Peruana y los demás programas que se describen a continuación), la realización de estudios de prospectiva, particularmente en nichos específicos, y el monitoreo y la evaluación continua de las capacidades de formación e investigación en el área.

El Perú cuenta con un plan para el desarrollo de la sociedad de la información, llamado *Agenda Digital Peruana*. Dicho plan fue desarrollado del 2003 al 2005 por la Comisión Multisectorial para el Desarrollo de la Sociedad de la Información (CODESI- ver recuadro 5), bajo la Presidencia del Consejo de Ministros. La Agenda, cuyo desarrollo no estuvo inserto en el proceso de diálogo del Acuerdo Nacional (Saravia e Iriarte 2007), fue aprobada por Decreto Supremo (Nº 031-2006-PCM) en el 2006. Dicha agenda contiene lineamientos, objetivos y estrategias sobre el desarrollo de la infraestructura de comunicaciones, capacidades humanas, programas sociales, sectores de servicios de producción, gobierno electrónico y relaciones internacionales.

El monitoreo de la implementación de la agenda recae sobre la responsabilidad de CODESI. El último

informe sobre el progreso en la implementación de la Agenda data de diciembre 2007 (CODESI 2007) pero no incluye un informe de la mesa de trabajo de *Desarrollo y aplicaciones de las TIC en los sectores de servicios y producción*. En el desarrollo y aplicaciones de las TIC en programas sociales (incluye la promoción de la I+D en TIC) y en los sectores de servicios y producción, es donde se han obtenido menos resultados (CODESI 2007). Una de las dificultades para monitorear la implementación de la Agenda Digital Perú ha sido la falta de indicadores de base y de seguimiento sobre los que poder hacer una evaluación del progreso. La Agenda Digital Perú actualmente está siendo revisada por ONGEI.

A continuación se presentan las principales políticas y programas de promoción del sector de las TIC. Además de estas iniciativas, existen otros programas y políticas en materia de TIC que, de manera más o menos directa, promueven su desarrollo. Cabe mencionar, FITEL (por su impacto en el desarrollo de infraestructura), el extenso programa de trabajo en el desarrollo del gobierno electrónico que está promoviendo ONGEI, así como distintos programas en el área educativa - tales como el proyecto Huascarán, la promoción de la utilización de laptops en escuelas rurales o el desarrollo de la red académica peruana.

En el año 2007 se presentó en el Congreso un proyecto de *Ley para la Promoción de la Industria de Software*. El proyecto, que estaba en línea con la legislación existente en otros países de la región, como Argentina, Chile y Colombia, preveía una serie de beneficios impositivos para las empresas productoras de software por un período de seis años, que podría ser renovado:

- desgravación de hasta el 50% del impuesto a la renta de cada ejercicio, sujeto al cumplimiento de metas de inversión, de I+D y de exportaciones
- deducción del impuesto a la renta de los gastos en capacitación de personal, por hasta el doble del monto invertido
- depreciación de las máquinas y equipos utilizados de un 25% anual

Sin embargo, el proyecto no llegó a aprobarse.

A pesar de que no existe un marco legal de promoción del sector de producción de software y servicios informáticos ni una estrategia integrada, el Estado Peruano ha venido desarrollando en los últimos años una serie de iniciativas orientadas a fortalecer el sector. Entre las más significativas se pueden mencionar:

Recuadro 4. Legislación peruana en materia de tecnologías de la información y la comunicación¹**Nombres de dominio**

- Resolución Suprema N° 292-2001-RE y N° 548-2001-RE: Establecen la Red Científica Peruana (RCP) encargada de administrar los dominios peruanos (.pe).

Delitos informáticos

- Ley 26612/1996: Ley de espionaje industrial. Contempla ingreso o interferencia en bases de datos, sistema o red de computadores.
- Ley 27309: Incorpora los delitos informáticos al código penal.
- Proyecto de Ley No. 2825-2000/CR sobre pornografía infantil en Internet.

Protección al consumidor

- Ley 28493 del 2000: regula el uso del correo electrónico comercial no solicitado (spam).

Lucha contra la piratería

- Decreto Legislativo 822: Ley sobre el derecho de autor. Establece los derechos de autor y los derechos conexos. Establece normas sobre infracciones administrativas a estos derechos.
- Ley N° 28289: incrementa el mínimo de la pena privativa de la libertad a 4 años para las formas agravadas de los delitos contra los derechos de autor. Modifica la Ley 27595 y crea la Comisión de Lucha contra los Delitos Aduaneros y la Piratería.
- Decreto Legislativo 823: Ley de propiedad industrial.
- Decreto Legislativo 1092: Aprueba medidas en frontera para la protección de los derechos de autor.

Firmas electrónicas

- Ley 27269 de 2000: Ley de firmas y certificados digitales. Autoriza el uso de firmas digitales en cualquier documento público o privado.
- Decreto Supremo 052-2008-PCM: Nuevo reglamento de la Ley de firmas y certificados digitales.

Transacciones electrónicas

- Ley 27291: Modifica el Código Civil permitiendo la formación de contratos utilizando medios electrónicos. Permite la utilización de tales medios en la relación de la Administración con los ciudadanos.
- Ley 27419: Modifica el artículo 163 del Código Procesal Civil, y establece la posibilidad de efectuar notificaciones de determinadas resoluciones vía medios electrónicos siempre y cuando los mismos permitan confirmar su recepción.
- Ley 27444: Ley del Procedimiento Administrativo General: Incorpora la posibilidad de efectuar notificaciones de actos administrativos vía medios electrónicos u otros medios que permita comprobar fehacientemente su acuse de recibo y quien lo recibe, siempre que haya sido solicitado expresamente por el administrado.
- Decreto Supremo N°135-99, Código Tributario, modificado por Decreto Legislativo N° 953 autoriza la presentación de declaraciones vía medios electrónicos.

Archivo electrónico

- Decreto Legislativo 681 y modificatorias y Decreto Supremo 009-92-JUS (Reglamento): Regulan el uso de microfilmaciones y procedimientos informáticos y electrónicos para el archivo de documentos e información.

Transparencia y acceso a la información

- Ley 27806: Sobre transparencia y acceso a la información pública. Dispone la creación de portales de las entidades de la Administración Pública.

Gobierno electrónico

- Decreto Supremo 94/2005 Establece la Oficina Nacional de Gobierno Electrónico e Informática.
- Resolución ministerial n° 274-2006-PCM: Aprueba la Estrategia Nacional de Gobierno Electrónico
- Decreto Supremo n° 048-2008-PCM: Aprueba la reestructuración de la CODESI.

Protección de datos personales

- Proyecto de Ley N° 04079/2009-PE: Propone la Ley de Protección de Datos.

Telecomunicaciones

- Texto Único Ordenado de la Ley de Telecomunicaciones DS 013-93-TCC y sus modificaciones posteriores (Ley N° 27010, 1998; Ley N°28737).
- Texto Único Ordenado del Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones DS N°020-2007-MTC.

(cont.)

Recuadro 4. Legislación peruana en materia de tecnologías de la información y la comunicación¹ (cont.)

- Otras iniciativas de promoción del uso de TIC con fuerza de ley son:
- Decreto Supremo N° 066-2001-PCM: Aprueba los lineamientos de políticas generales para promover la masificación del acceso a Internet.
- Decreto Supremo N° 060-2001-PCM: Crea el portal del Estado Peruano para el acceso unificado de servicios y procedimientos administrativos.
- Decreto de Urgencia N° 077-2001: Crean el portal de transparencia económica del Ministerio de Economía y Finanzas.
- Decreto Supremo 018-2001-PCM: Dispone las entidades del sector público que deben incorporar en su TUPA procedimientos para facilitar el acceso a la información. Declara que los procedimientos administrativos de acceso a la información se realicen utilizando medios electrónicos.
- Decreto Supremo N° 031-2002-PCM: Aprueba los lineamientos de políticas generales de desarrollo del Sistema Electrónico de Adquisiciones y Contrataciones del Estado (SEACE).
- Resolución Ministerial N° 142-2004-PCM: Aprueba los lineamientos para SEACE que deberán ser aplicados por las Entidades bajo el ámbito de aplicación de la Ley N° 26850 - Ley de Contrataciones y Adquisiciones del Estado, sus ampliatorias y modificatorias.

Fuente: UNCTAD (2009a), CEPAL (2010b), Barrantes (2008).

CITE Software (Centro de Innovación Tecnológica del Software)

El CITE Software fue creado (resolución N° 002-2007-PRODUCE/DVI), con el objeto de promover el desarrollo y la innovación tecnológica de la industria peruana de software. CITE Software brinda servicios tecnológicos a las empresas de la cadena productiva de software para fortalecer su competitividad y mejorar su productividad. El CITE software también promueve soluciones tecnológicas para las MIPYMES de otros sectores vinculados a la red de CITE y el uso de herramientas informáticas por parte de esas empresas. En el año 2009, tuvo un presupuesto de 86.000 USD y ofreció 20 servicios tecnológicos (CITE 2010).

El CITE Software está administrado por APESOF y ofrece los siguientes servicios:

- Laboratorio de pruebas de software. Servicios de verificación y evaluación de software dirigidos a las empresas que desarrollan sistemas y aplicaciones de software.
- Acreditación en normas de calidad de software. Expide la Constancia de Formalidad Técnica del Software, dirigido especialmente a las compañías proveedoras de paquetes de software. Esta constancia será aplicada a las empresas de software participantes del proyecto de PRODUCE “Cómprale software al Perú”.
- Centro de Calidad. Servicios de capacitación especializada para empresas de software y asistencia técnica en la implementación de sistemas de calidad como ISO 9000 e ISO 12207.
- Foros de difusión de soluciones tecnológicas para

las MIPYMES. Punto de encuentro entre proveedores y demandantes de soluciones tecnológicas.

Programa Crea Software Perú

CREA Software Perú surgió como iniciativa de la Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo, PROMPERU, a través del Programa de Promoción de Exportación de Servicios, a partir de una experiencia previa realizada en el 2000, año en el que se apoyó la creación de APESOF con el objeto promover la industria nacional del software, mejorar la competitividad de sus afiliados y fomentar las exportaciones de programas informáticos peruanos.

CREA Software Perú reúne a un grupo de empresas peruanas desarrolladoras de software y proveedoras de servicios de tecnologías de la información que generan soluciones de alta calidad, y cuenta con el respaldo de PROMPERU (Ministerio de Comercio Exterior y Turismo) y APESOF. Su misión es impulsar la competitividad internacional de la industria peruana de software fortaleciendo su capacidad para ofrecer soluciones a los principales mercados mundiales. Cuenta con los siguientes componentes:

- Programa de Mercados Externos en el sector Servicios (PROMPERU – Servicios).
 - Oficinas comerciales en el exterior.
 - Participación en ferias y misiones empresariales.
 - Apoyo en la difusión de la oferta exportable de software.
- Apoyo en la elaboración de planes de negocio
- Certificación ISO 9001:2000.

El Programa ha obtenido los siguientes resultados:

- 16 empresas internacionalizadas
- 15 empresas certificadas en ISO 9001:2000
- Oficina de Promoción Comercial en Colombia
- 24 empresas capacitadas en exportación
- Impulso en las regiones del país para el desarrollo de la industria del software
- Programa Integral de la Industria del Software.
- Aprobación para la instalación de empresas de software en la Zona Franca de Tacna

Además de las políticas públicas reseñadas, existen algunas iniciativas privadas que resultan de interés por el alcance o el impacto que han tenido. Entre ellas cabe mencionar las siguientes:

Programa de Apoyo a la Competitividad de la Industria del Software (PACIS)

En 2004, se percibía ya que la principal barrera que enfrentaban las empresas peruanas de software para acceder a los mercados externos eran las crecientes exigencias en términos de calidad y de certificaciones internacionales. APESoft, en colaboración con la Cámara de Comercio de Lima, diseñó un ambicioso programa de actividades destinado a mejorar la competitividad del sector. En 2004, firmaron con el BID el convenio para la implementación de PACIS. Este convenio se ejecutó entre 2004 y 2008, con un presupuesto de 1 millón de dólares, y contó con un aporte del BID/FOMIN del 60%.

El programa tuvo tres componentes principales: calidad, promoción de la oferta exportable, y desarrollo del marco institucional. El componente calidad perseguía la formación de las empresas desarrolladoras de software en la metodología de calidad CMMI. En cuanto a la promoción de la oferta exportable, se realizaron estudios de prospección de mercados internacionales y un esfuerzo de difusión de la imagen de Perú como país productor de software. El tercer componente pretendía establecer un marco favorable para el desarrollo del sector del software, reforzar el nivel de asociación entre empresas e intentar establecer un marco regulatorio de apoyo definido. Los principales beneficiarios del programa fueron las PYMES de software y los resultados más significativos fueron los siguientes:

- 90 empresas y 10 consultores capacitados en CMMI por el Instituto Europeo del Software.
- 9 empresas certificadas (6 en CMMI y 3 en IT-MARK)
- Laboratorio de testeo de software implementado
- 5 estudios del mercado local y andino realizados

- 6 diplomados en ingeniería de software y gestión
- Primer catálogo y CD de empresas exportadoras
- Proyecto de Ley de promoción de la industria del software
- Fortalecimiento institucional de APESoft

Estos resultados podrían haber sido el embrión de una estructura permanente de apoyo al sector. Sin embargo, no se logró la sustentabilidad institucional y financiera que pudiera dar continuidad a la iniciativa.

Proyecto de descentralización de la calidad para la competitividad del software

Proyecto financiado por la Corporación Andina de Fomento (CAF), cuyo objetivo es trasladar la cultura de la calidad a las empresas de software localizadas en las principales regiones del país, a través de la creación, difusión y adopción de un modelo adaptado de CMMI. El proyecto se realizará en cuatro etapas: i) fase de adaptación; ii) sensibilización de la cultura de la calidad; iii) descentralización de la formación profesional en CMMI; y, iv) proceso de implantación del modelo de calidad en empresas regionales de software.

Los beneficiarios directos serán el conjunto de empresas productoras de software localizadas en las principales provincias del país, un universo estimado de 20 empresas, de las cuales 8 empresas, en su calidad de empresas piloto, recibirán entrenamiento y asistencia técnica en la puesta en marcha del modelo CMMI Nivel 2 adaptado a la realidad peruana. La actividad de capacitación en calidad de software beneficiará también a un grupo de 75 profesionales en tecnologías de la información vinculados a las universidades regionales. Finalmente, el programa de consultoría en el nuevo modelo CMMI adaptado que será desarrollado con este proyecto, servirá a APESoft como modelo a ser replicado en otras empresas PYMES del sector.

También se han desarrollado un conjunto de *medidas para favorecer la industria de los call center*:

- a) Exoneración del Impuesto General sobre Ventas (IGV). El Decreto Supremo n° 25-2006-EF exonera el pago del IGV (19% sobre el valor de venta) a la prestación de servicios de *call center* a clientes de otros países, por considerarla exportación de servicios.
- b) Zona franca de Tacna (ZofraTacna): creada con el objetivo de otorgar incentivos tributarios a las empresas que se ubiquen en Tacna. Los servicios de *call center* fueron incluidos en ZofraTacna en el

año 2008. Sin embargo, sólo se ha instalado una empresa de call center (ICEX 2009).

A modo de resumen, se percibe un esfuerzo por lanzar iniciativas de apoyo al sector de las TIC que obtienen algunos resultados pero que no se consolidan²⁴. Como resultado, existen vacíos importantes para poder desarrollar un sector de las TIC innovador, fuerte y que contribuya al desarrollo económico y social del país. En particular, destaca la ausencia de un programa de desarrollo empresarial en TIC, un programa de investigación en TIC y un programa de formación de recursos humanos a nivel universitario adecuado a la demanda actual y futura del sector.

5. Función de cohesión y ejecución

En el Perú hay varias instituciones públicas responsables del diseño y la implementación de programas en el área de TIC (ver recuadro 5). En el ámbito de

las telecomunicaciones, la institucionalidad está muy desarrollada y las responsabilidades están claramente identificadas (Barrantes, 2008). Igualmente, en los últimos años se ha reforzado la institucionalidad para la promoción del gobierno electrónico (ONGEI) y la utilización de las TIC en el sistema educativo (Dirección General de Tecnologías Educativas). No obstante, no puede decirse que los mecanismos actuales contribuyan a la promoción del desarrollo de la industria TIC.

Entre los principales vacíos institucionales cabe destacar la ausencia de un espacio de interacción efectivo para discutir las necesidades del sector privado y adecuar la oferta educativa en el área de TIC. Se observa una falta de liderazgo para avanzar en la promoción de la industria TIC, apoyar de forma significativa y sostenida el desarrollo de productos y servicios TIC innovadores, y la inversión en I+D en este sector.

Recuadro 5. Principales instituciones públicas responsables del diseño y la ejecución de una estrategia de TIC

ONGEI. Oficina Nacional de Gobierno Electrónico e Informática (dependiente de la Presidencia del Consejo de Ministros) Establecida en el 2007 (D. S. N° 063-2007-PCM) como órgano especializado encargado de dirigir, como ente rector, el Sistema nacional de Informática y de implementar la política nacional de Gobierno Electrónico e Informática

CODESI. Comisión Multisectorial para el Desarrollo de la Sociedad de la Información (bajo la Presidencia del Consejo de Ministros), y formada por el Ministro de la Producción; el Ministro de Educación; el Ministro de Transportes y Comunicaciones (MTC). El Jefe de la ONGEI actúa como Secretario Técnico.

Creada en 2003 (Resolución Ministerial No.181-2003-PCM) con el objeto elaborar un Plan para el desarrollo de la Sociedad de la Información en el Perú

En el 2008 (Decreto supremo n° 048-2008-PCM) se aprueba la reestructuración de la CODESI en una Comisión Multisectorial Permanente. En CODESI participan cinco mesas de trabajo:

Mesa 1: Infraestructura para el desarrollo de la sociedad de la información. Coordinado por el Viceministerio de Comunicaciones (MTC)

Mesa 2: Desarrollo de capacidades humanas Coordinado por el Ministerio de Educación

Mesa 3: Desarrollo y aplicaciones de las TIC en programas sociales. Coordinado por CONCYTEC

Mesa 4: Desarrollo y aplicaciones de las TIC en los sectores de servicios y producción. Coordinado por INDECOPI

Mesa 5: Gobierno Electrónico. Coordinado por ONGEI

Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Según el texto único ordenado DS 013-94-MTC, el Ministerio fija la política de telecomunicaciones, elabora y propone la aprobación de reglamentos, otorga y revoca concesiones, autorizaciones, permisos y licencias, administra el uso del espectro e incentiva el desarrollo de las industrias de telecomunicaciones y de servicios informáticos. Además, desde 2006 administra FTEL.

OSIPTEL. Organismo supervisor de la Inversión Privada en Telecomunicaciones, independiente y adscrito a la Presidencia del Consejo de Ministros. Es el organismo regulador. Creado en 1994 y regulado por la Ley Marco de Organismos Reguladores y su Reglamento D.S. N° 008-2001-PCM

FTEL. Fondo de Inversión en Telecomunicaciones (dependiente del Ministerio de Comunicaciones y Transporte desde 2006). Financia la expansión de la telefonía en zonas rurales.

Dirección General de Tecnologías Educativas (dependiente del Ministerio de Educación). Establecida en 2007 (N° 016-2007-ED), responsable de integrar las TIC en el proceso educativo.

Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. Promociona la exportación de servicios de software peruano y de servicios facilitados por las tecnologías de la información.

Ministerio de Producción. Ha desarrollado el CITE Software.

Fuente: Barrantes (2008), www.ongei.gob.pe, www.codesi.gob.pe

C. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El nivel de desarrollo de las actividades innovadoras en el sector de las TIC presenta limitaciones y problemas comunes a los que pueden observarse en la mayoría de las áreas del incipiente y aún débil sistema de innovación del Perú (cuadro 14).

En el ámbito de la actividad privada, destacan el elevado nivel de informalidad empresarial (reflejado en la limitada adopción de certificaciones internacionales y el escaso control de calidad), su concentración en actividades con bajo valor agregado, y su escasísima vinculación con las iniciativas de investigación en universidades y otras instituciones académicas. Las empresas peruanas se enfrentan también a la falta de mecanismos de capitalización y a cuellos de botella en la formación de recursos humanos.

En el ámbito público, por su lado, a la inexistencia de un marco legal para la promoción de la industria del software que genere los incentivos adecuados para el desarrollo del sector, se suman la evidente debilidad y falta de articulación de los organismos de apoyo a la actividad científica, tecnológica e innovadora, una marcada escasez de recursos y una notoria falta de promoción del sector así como de coordinación entre

organismos que tiende a atomizar los fondos disponibles en una multiplicidad de iniciativas dispersas.

De este modo, si bien pueden identificarse algunas experiencias individuales exitosas, éstas están aún lejos de conformar una masa crítica capaz de posibilitar un desarrollo autónomo del sector.

Si se desea revertir esta situación, resulta primordial contar con una definición estratégica, hoy inexistente, que permita, por un lado, involucrar a los actores más relevantes (incluyendo el sector público, el sector privado y las instituciones universitarias y de investigación) y, por el otro, orientar y coordinar las políticas, programas e instrumentos destinados al sector. La construcción de esa visión estratégica debe ser consensuada y considerar que este sector puede actuar transversalmente como difusor de la innovación al resto de la economía y la sociedad y apoyar así la transformación productiva del Perú.

Actualmente, existe una demanda de dichos servicios por el sector peruano y es previsible que ésta se incremente en el futuro. Dada la apertura actual del mercado peruano, será importante enfocar la estrategia hacia el desarrollo de la industria local, a fin de que ésta pueda responder a la demanda nacional y, eventualmente, exportar sus servicios. Dadas las condiciones actuales (escala limitada de la industria, presencia de grandes jugadores internacionales), la

Cuadro 14. Principales fortalezas y debilidades, oportunidades y amenazas del sector TIC

| FORTALEZAS | DEBILIDADES |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad instalada de cierta trayectoria y nivel de creatividad en la industria local de software. • Existen casos puntuales de éxito del software peruano. • Bajo costo de los recursos humanos. • Cultura similar a la de mercados objetivos a nivel regional. • Marco jurídico desarrollado. • Infraestructura desarrollada, al menos en los principales centros económicos. | <ul style="list-style-type: none"> • Cuellos de botella en la formación de recursos humanos, especialmente a nivel de doctorado y en software libre. • Extrema disgregación y falta de escala al interior de la industria. • Bajo nivel de inversión en I+D en el sector. • Escasa vinculación en actividades de I+D entre universidades y sector privado. • Falta de mecanismos de capitalización. • Bajo grado de desarrollo formal de certificaciones internacionales y control de calidad en el sector. • Falta de una estrategia planificada entre el sector público, los agentes de la industria y la academia para desarrollar el sector. |
| OPORTUNIDADES | AMENAZAS |
| <ul style="list-style-type: none"> • Mercado nacional en expansión (dinamismo en el acceso y uso de las TIC). • Desarrollo de la infraestructura en TIC (expansión de la cobertura geográfica y reducción de costos) • Tratados de libre comercio: demandarán medidas efectivas contra la piratería de software y la falsificación. • Posibilidades de conquistar mercados en países de América Latina y América del Norte. | <ul style="list-style-type: none"> • Limitada utilización de Internet para realizar operaciones de banca y transacciones con organizaciones estatales y autoridades públicas • Alto grado de informalidad de las micro y pequeñas empresas • Competencia internacional • Alto grado de contrabando, piratería y falsificación afectan de manera directa a la industria del software. |

Fuente: En base al Informe Final de la Mesa Nº 4 de CODESI y a la información recogida durante el examen.

opción mas adecuada será potenciar nichos específicos de mercado donde las empresas puedan ser competitivas. El esfuerzo deberá concentrarse en la progresiva formación de una industria especializada en nichos de mercado, articulados con los sectores productivos o de investigación más importantes del país y con mayor potencial. Para ello, será necesario realizar un estudio de prospectiva del sector. Dado que ya existen un número de empresas de gran tamaño capaz de ofrecer una amplia gama de servicios, será importante enfocar los esfuerzos hacia el fortalecimiento de pequeñas y medianas empresas, a fin de crear una base más amplia.

El alto grado de informalidad de la economía y el uso aún limitado de algunos servicios TIC representan también una amenaza para el desarrollo del sector. En este sentido, será importante entender las barreras al acceso y uso que se enfrentan las PYMES, a fin de poder fomentar su adopción y utilización.

En base a este análisis, a continuación se presentan un conjunto de recomendaciones orientadas hacia la consecución de cinco objetivos:

- (1) Desarrollar una visión estratégica para el sector
- (2) Asegurar la formación de recursos humanos
- (3) Desarrollar la capacidad de investigación
- (4) Fortalecer el desarrollo empresarial
- (5) Mejorar las capacidades para diseñar las políticas y programas

Recomendaciones

1) Desarrollar una visión y estrategia nacional para el desarrollo del sector de las TIC.

- Reforzar los aspectos productivos de la Agenda Digital Peruana, promoviendo una mayor preocupación entre todos los actores implicados (incluyendo ONGEI y CODESI) por fortalecer el sector TIC e identificando un conjunto de acciones prioritarias para desarrollar el sector y la contribución de éste al desarrollo de la sociedad de la información en el Perú.
- Establecer un Programa Nacional para el Desarrollo del Sector de las TIC que incluya el desarrollo de un plan de formación de recursos humanos, la promoción de la investigación en TIC, un conjunto de medidas para desarrollar una mayor sofisticación empresarial, y un refuerzo de los ejercicios de prospectiva y recogida de información sobre el sector así como del monitoreo y la evaluación de capacidades, políticas y programas.

2) Establecer un plan de formación de recursos humanos

en el área de las TIC. Dicho plan deberá fomentar el desarrollo de una oferta educativa completa de alto nivel, multidisciplinar y especializada en base a una evaluación de la oferta educativa en el área y de las necesidades del sector para los próximos 5-10 años. El plan deberá comprender la financiación necesaria para un programa de becas para estudiantes y de capacitación para docentes, para la formación de doctorado y post-doctorado en el Perú y en el extranjero, y para proyectos de investigación en las universidades. Dicho plan deberá incluir también el apoyo a la acreditación de los programas de formación en el área y la promoción de la formación a nivel técnico.

3) Reforzar la promoción de la investigación en TIC en las universidades y empresas, en particular los nichos identificados.

- Continuar el apoyo proporcionado por los fondos concursables, adaptándolos de forma que puedan responder a la demanda de I+D en este sector.
- Explorar otras opciones de financiación para la investigación (fondo permanente para la innovación en las TIC, desarrollo del capital de riesgo, fondos de garantía, medidas fiscales)
- De forma más general, apoyar las actividades de investigación instaurando la carrera del investigador y reforzando la oferta y calidad de los programas de formación de post-grado

4) Establecer un conjunto de medidas para **desarrollar una mayor sofisticación empresarial del sector**, donde las empresas peruanas puedan realizar proyectos de mayor envergadura, competir a nivel internacional y ofrecer servicios especializados y de valor añadido. Se recomienda:

- Impulsar la certificación internacional facilitando su financiación para que las empresas de menor tamaño puedan certificarse e incorporando de forma progresiva en instituciones estatales la exigencia de estas certificaciones a los proveedores de software.
- Reorientar progresivamente los instrumentos de apoyo (p. ej. fondos concursables) hacia las actividades en áreas con mayor valor añadido, promoviendo la especialización en nichos.
- Considerar el desarrollo de otras medidas que puedan facilitar la financiación del sector (fondo permanente para la innovación en las TIC, desarrollo del capital de riesgo, fondos de garantía, medidas fiscales)
- Promover el desarrollo empresarial de otros sectores relacionados con las TIC y complementarios para el

desarrollo de éste, es decir, los servicios facilitados por las tecnologías de la información y la industria de contenidos.

- Avanzar en la implementación de la estrategia de gobierno digital creando demanda de nuevas soluciones complejas para las empresas peruanas de software. Analizar las principales barreras para la participación de las empresas locales en este mercado y generar condiciones adecuadas de competencia para que las empresas locales puedan acceder a éste.
- Fomentar proyectos de colaboración universidad-empresas-instituciones públicas de complejidad creciente.
- Promover la creación de spin-offs universitarios a través de incubadoras.
- Establecer un conjunto de acciones para promocionar la adopción de las TIC por parte de las PYMES.

5) Reforzar los esfuerzos de prospectiva y recogida de información sobre el sector así como el monitoreo y la evaluación de capacidades, políticas y programas.

En particular se recomienda:

- Realizar un ejercicio de prospectiva sobre el sector TIC. Dicho estudio deberá identificar los nichos con mayor valor añadido y potencial para las empresas peruanas y hacia los que deberán centrarse los esfuerzos públicos.
 - Realizar un estudio sobre la industria de contenidos en el Perú, centrado en aquellas áreas directamente relacionadas con el desarrollo productivo del sector TIC.
 - Monitorear y evaluar de forma sistemática el impacto de las políticas y programas de apoyo al sector
 - Monitorear el acceso y uso de las TIC en la pequeña y mediana empresa
-

NOTAS

¹ Definición OCDE 2006-07

² Incluye hardware, software y equipo de comunicaciones.

³ Cifras de NASSCOM, Cámara de Comercio del sector de IT de la India.

⁴ Ver www.osiptel.gob.pe

⁵ Grandes empresas que desarrollaron actividades de agencia de viaje, agroindustria, comercio, servicios, instituciones educativas privadas, construcción, servicios de hospedaje, hidrocarburos, pesca, manufactura, servicios eléctricos, transporte y comunicaciones, universidades privadas, restaurantes y otros servicios

⁶ Más del 80 % de las empresas que participaron pertenecen al sector servicios. Agroindustria (1.8%), hidrocarburos (0.9%), manufactura (13.9%) y pesca (2.3%) participaron en un 18.9% en la encuesta.

⁷ Ver measuring-ict.unctad.org/

⁸ Ver Limanche, 2009

⁹ También según datos de IDC.

¹⁰ Se calcula que un 60% de las empresas peruanas de software se dedican al desarrollo de aplicaciones de tipo contable-administrativo (denominados genéricamente sistemas ERP).

¹¹ Datos de APESOFT

¹² El 53% de las empresas encuestadas vendió software o servicio a instituciones del Estado, según el informe de PROMPEX y APESOFT.

¹³ Según datos del gerente general de Lolimsa, sólo hay 4 empresas en el Perú (LOLIMS, GMD, Cosapi y el Banco de Crédito) que cuentan con la certificación CMMI Nivel 3. Ver <http://www.casamerica.es/opinion-y-analisis-de-prensa/zona-andina/claves-para-fortalecer-la-industria-de-software-en-el-peru>

¹⁴ UNCTAD (2003) E-Commerce and Development Report 2003

¹⁵ Estimación de Apesol

¹⁶ El Decreto supremo N°013-2003 establecía inicialmente el 31 de marzo de 2005 como fecha límite para inventariar el software que no cuente con la respectiva licencia y proceder a su eliminación. Dicha fecha límite ha sido postergada en varias ocasiones (N°037-2005-PCM, N°02-2007-PCM, N°053-2008-PCM, N°077-2008-PCM) y en la actualidad la fecha límite es el 31 de diciembre de 2011.

¹⁷ Ver UNCTAD (2009b)

¹⁸ Definición OCDE 2006-07

¹⁹ En la Cátedra, participan seis investigadores y siete estudiantes becados del Doctorado de Ciencias de la Computación.

²⁰ FINCYT (2010) Informe de gestión Julio 2007- Marzo 2010. 1 Abril 2010

²¹ Para una discusión sobre las implicaciones regulatorias de la convergencia tecnológica ver Barrantes (2008)

²² Ver Sánchez Tarnawiecki (2003), ONGEI (2009) o el Estudio sobre la industria de servicios de IT y BPO encargado por PromPerú en el 2009

²³ Ver ONGEI (2009)

²⁴ Cabe notar que la información disponible sobre los recursos destinados a varios de los programas arriba mencionados, su duración y su situación actual no está disponible.



IV



La biotecnología

A. INTRODUCCIÓN¹

La biotecnología, es decir, “toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos”², es una plataforma tecnológica que sirve de base para una enorme diversidad de tecnologías específicas de uso concreto en actividades productivas.

En su definición más amplia, la biotecnología abarca muchos de los instrumentos y técnicas tradicionales, tales como el cultivo de tejidos, que se usan normalmente en la agricultura, la producción de alimentos y el campo de la salud. En su definición más estricta, la llamada biotecnología moderna, comprende técnicas más sofisticadas de ingeniería genética - como la manipulación de ADN recombinante o la clonación de plantas y animales.

La biotecnología ofrece numerosas oportunidades en el campo de la salud humana y animal, de la

agricultura, del medio ambiente y la industria. Su aplicación puede ofrecer incrementos productivos en el sector agrícola, nuevas técnicas de diagnóstico de enfermedades, vacunas, fármacos y terapias, herramientas en el campo industrial o el desarrollo de biocombustibles (ver recuadro 1).

La aplicación de la biotecnología tiene un impacto directo sobre muchas de las actividades centrales del Perú (p. ej. agricultura, ganadería, piscicultura, explotación forestal, minería, industria alimenticia, farmacéutica) que se hará sentir, de forma positiva o negativa, tanto en materia productiva como en la integración del Perú en la economía mundial.

Por otro lado, la biodiversidad del Perú proporciona una riqueza genética muy importante para la biotecnología. El desarrollo de capacidades en biotecnología moderna podría permitir al Perú potenciar su ventaja competitiva en abundancia y diversidad de recursos naturales mediante la integración de sus múltiples actividades primarias tradicionales a cadenas de valor más complejas.

Recuadro 1. Aplicaciones de la biotecnología – algunos ejemplos

Biotechnología y ganadería

Aplicaciones:

- Identificación de rasgos que permitan guiar el proceso de selección y entrecruzamiento natural
- Clonación de animales.
- Modificación del perfil genético de animales cambiando la conformación o la calidad de la producción de algún derivado.
- Técnicas de procreo.

Beneficios:

- Mejorar el proceso de selección “natural” acortando los lapsos temporales del proceso.
- Objetivar determinados atributos de los animales (y/o de sus posteriores producciones).
- Nuevos productos y/o usos de “productos naturales” pero modificados.
- Inducción a un organismo animal a la producción de determinados componentes químicos preexistentes en la naturaleza (reemplazando a otros que provenían de la industria química).

Biotechnología y agricultura

Aplicaciones:

- Reproducción in vitro de plantines, libres de toda enfermedad. Aislado un ejemplar que se desea multiplicar, la micropropagación permite reproducir la planta en laboratorio. Se aplica extensivamente en la producción de plantines para tabaco, árboles para pasta de celulosa, frutales y, en general, aquellos cultivos que se producen inicialmente en viveros y luego se implantan individualmente.
- Identificación de los genes y las secuencias responsables de los contenidos finales de granos y/o de la conducta respecto de determinados eventos externos (climas, atraktividad/ repulsión a insectos, salinidad de suelos, etc.).
- Transgenia. Tras la identificación y el aislamiento de uno o varios genes de otras especies, se suma a la variedad preexistente y se obtiene una planta nueva. Dichos genes pueden cambiar la conducta de la planta pero mantener los contenidos deseables finales inalterados o modificar los contenidos finales.

Biotechnología en la industria alimenticia

Aplicaciones:

- Organismos biológicos adicionados a los lácteos.

(cont.)

Recuadro 1. Aplicaciones de la biotecnología – algunos ejemplos (cont.)

- Levaduras y fermentos recombinados utilizados en la producción de vinos, quesos y yogures.
- Conservantes y colorantes utilizados en carnes y frutas desecadas.

Beneficios:

- Mejoras en los procesos actuales sin alterar el producto final (con impactos sobre los costos, ya que permite un mejor control de las reacciones biológicas).
- Generación de nuevos productos finales que les otorgan atributos deseables desde el punto de vista nutricional.

Terapias génicas, medicamentos y otros insumos para la salud humana

Aplicaciones y beneficios:

- Desarrollo de fármacos inducido no por síntesis químicas sino a través de seres vivos.
- La modificación de bacterias puede hacer más eficiente el desarrollo de fármacos convencionales.
- El conocimiento del mapa genético de las personas permite identificar los genes “disfuncionales” con el fin de remediar -por otras vías- la enfermedad.
- El desarrollo de terapias en base a células madres (que posteriormente se pueden reproducir para “regenerar” determinados órganos).

Los avances de mayor significación en el campo de los medicamentos se refieren a una decena de productos generados por técnicas de recombinación. La insulina genética, la eritropoyetina, varios retrovirales para el tratamiento del sida y la producción de unos pocos medicamentos oncológicos. Se trata de nuevos productos de un elevado grado de sofisticación que se orientan a mercados de alto poder de compra o de baja elasticidad precio (por ejemplo, la insulina).

Biomasa como fuente de provisión de materia prima industrial

Aplicaciones:

La biotecnología puede ser utilizada para generar materias primas a partir de las que se encadenan una amplia gama de subproductos industriales. Inicialmente se determina un conjunto de componentes químicos naturales, que pueden ser material vegetal o desechos de animales, que se incorporan como material de cultivo en un fermentador (biomasa). En dicho caldo de cultivo se producen una serie de reacciones químicas controladas -utilizando organismos modificados genéticamente- que dan como resultado precursores de insumos industriales. A partir de allí comienzan a aplicarse los procedimientos tradicionales de las industrias químicas y petroquímicas.

Beneficios:

Producción de PVC biodegradable, a partir de la molienda de tallos y hojas del maíz; captación de biocombustibles a partir de lignina proveniente de los chips de madera y otros desarrollos.

Fuente: Adaptado de Bisang et al. (en prensa).

La biotecnología abarca un conjunto muy amplio de actividades caracterizadas por un alto nivel de interacción entre los aspectos científicos, técnicos y productivos. Si bien existen un conjunto de técnicas comunes a todas las aplicaciones, hay otro conjunto de tecnologías de uso específico y cuyo desarrollo está acotado a empresas o instituciones. Además, las especificidades locales (p. ej. suelos, climas y suelos) hacen necesarios los procesos adaptativos locales. La complejidad de estos desarrollos ha llevado a la división de las actividades, tanto a nivel de investigación como de desarrollo y comercialización de productos. Dicha segmentación conlleva múltiples necesidades de intercambio, revaloriza conocimientos previos y plantea nuevos mercados.

Por otro lado, la biotecnología es aplicada a sectores que ya cuentan con un desarrollo previo y en la comercialización de productos biotecnológicos cobran

relevancia algunos activos complementarios como las marcas, las relaciones contractuales previas, o la logística de distribución. Estas características llevan a dos modelos polares de organización: el primero conformado por mega empresas con una alta integración técnica y productiva, y el segundo por la segmentación de actividades en el marco de cadenas productivas más desconcentradas.

El conjunto de actividades productivas ligadas a la biotecnología aún está en las etapas iniciales de su proceso de maduración; lo cual se manifiesta en las dificultades que todavía plantea la definición y protección adecuada de los derechos de propiedad, el diseño de marcos regulatorios e institucionales apropiados y la propia organización de los mercados que estos bienes y servicios requieren (Bisang et al. 2009).

Recuadro 2. Políticas y programas de biotecnología que contribuyen al desarrollo nacional: algunas recomendaciones

- Desarrollar una visión y estrategia nacional de biotecnología que apoye el desarrollo nacional y complemente otros esfuerzos fundamentales.
- Considerar el costo e impacto relativo de la biotecnología moderna sobre las principales preocupaciones de salud pública y sobre las actividades de pequeños agricultores y ganaderos.
- Fomentar la participación pública, incluyendo representantes de los principales segmentos desfavorecidos, en el proceso de diseño de la política nacional de biotecnología
- Realizar ejercicios de prospectiva sobre aquellas técnicas y métodos de biotecnología más relevantes para los distintos grupos de pequeños productores.
- Promocionar la investigación y el desarrollo en las principales enfermedades endémicas y en aquellos sectores, productos y técnicas que pudiesen tener un mayor impacto entre pequeños productores en los que hay limitado interés de inversión privada.
- Facilitar el acceso a la propiedad intelectual, desarrollando políticas y capacidades en gestión de la propiedad intelectual en las instituciones de investigación públicas que permitan la explotación de la propiedad intelectual y que promuevan la difusión del conocimiento y productos a pequeños productores.
- Reforzar el sistema de salud pública en zonas rurales así como los sistemas de extensión agraria y transferencia de tecnología a pequeños agricultores y ganaderos
- Monitorear y evaluar el impacto de las políticas y programas de biotecnología en pequeños agricultores y ganaderos, y otros grupos en situación de pobreza.

Fuente: FAO (2010), WHO (2002).

Como resultado, el desarrollo de la biotecnología en el Perú dependerá no sólo de sus capacidades de investigación en esta área sino también del conjunto de capacidades de investigación existentes en otras áreas complementarias (p. ej. en biología, química, fitomejoramiento), del conjunto de instituciones ya establecidas (CONCYTEC, universidades e institutos de investigación, etc.) así como de las rutinas de interacción entre productores, administración pública e instituciones de investigación y extensión, que son elementos básicos para adoptar, adaptar y desarrollar tecnología, y del desarrollo del marco regulatorio y del mercado de bienes y servicios relacionados con la biotecnología.

La biotecnología y su impacto en el desarrollo nacional

Dada la magnitud de su impacto transformador, la consideración del rol de la biotecnología y su relación con el desarrollo deseado para el Perú se hace necesaria. Desde la perspectiva de una política nacional de desarrollo económico y social, es imprescindible tener en cuenta tres hechos:

- 1) La biotecnología es sólo un elemento, entre un amplio conjunto, para promover mejoras en el campo de la salud, la agricultura o el medio ambiente. Para mejorar el nivel de desarrollo y reducir la pobreza en el Perú, la biotecnología debe complementar las estrategias fundamentales, como el desarrollo de un

sistema básico de salud y educación o estrategias que mejoran la producción y comercialización agrícola de pequeños productores.

- 2) Los avances de la biotecnología moderna aún no se han dejado sentir en la gran mayoría de las personas en situación de pobreza, y en particular entre pequeños agricultores y ganaderos de las zonas rurales (FAO 2010). El sector privado desarrolla productos en aquellas áreas más rentables y no necesariamente las más relevantes para las personas en situación de pobreza (p. ej.: cultivos comerciales frente a cultivos básicos para pequeños productores). Igualmente, el sector farmacéutico no cuenta con incentivos para investigar sobre enfermedades olvidadas y el alto costo de las nuevas técnicas médicas y fármacos puede exacerbar las desigualdades en el sistema de salud nacional.
- 3) La biotecnología puede ofrecer resultados sólo si está acompañada de otros factores institucionales, socioeconómicos y de capacidades, que van más allá de la propia tecnología. Un sistema comercial justo y competitivo, la capacidad de apropiación de la tecnología por pequeños productores, y un adecuado desarrollo del sistema básico de salud e higiene son requisitos fundamentales para que avances tecnológicos contribuyan al desarrollo nacional.

El recuadro 2 ofrece algunas consideraciones para fomentar que la biotecnología contribuya a la

política nacional de desarrollo y a la reducción de la pobreza.

B. PANORAMA A NIVEL MUNDIAL³ Y UNA EXPERIENCIA LATINO-AMERICANA (BRASIL)

El avance de la biotecnología moderna y su consecuente aplicación al mundo de los negocios se está caracterizando por una marcada asimetría entre un número acotado de países donde se desenvuelven originalmente estos fenómenos y el resto de los países así como por el surgimiento y la consolidación de grandes corporaciones que lideran el proceso a escala global

En el 2008, se contabilizan a nivel mundial alrededor de 5,000 empresas de biotecnología, con un nivel de facturación estimado en cerca de 90,000 millones de dólares (cuadro 1). Si bien se trata de una aproximación -dado lo difuso de los límites de la biotecnología-, la cifra es suficientemente significativa como para marcar el dinamismo de un sector inexistente hace una década.

Estados Unidos es el líder en estas tecnologías, especialmente en cuanto a empresas farmacéuticas y semilleros. De lejos, le siguen países europeos (Francia, Suiza y Alemania). Canadá y los países asiáticos tienen menor participación y sus actividades se circunscriben a unos pocos sectores y empresas. La participación de las empresas públicas es mínima y el

grueso de éstas son derivaciones de las instituciones de CyT que encuentran en tales diseños jurídicos la forma de captar la renta tecnológica generada previamente en las instancias científicas.

Los niveles de facturación alcanzados son el resultado de un rápido crecimiento sustentado en un intensivo aprovechamiento de las actividades de investigación y desarrollo (I+D). Los niveles de inversión en I+D resultan sorprendentes. Por ejemplo, en los Estados Unidos llegan a representar el 35% del valor de facturación. Cabe señalar que la crisis económica, y en particular la disipación de las fuentes de financiación, ha afectado al sector en todas las regiones.

La generación de empleo en estas actividades, en cambio, no es particularmente impresionante en relación a sus niveles de facturación. Se estima que en 2008 había algo más de 200,000 personas empleadas en el sector. Pocos empleos, pero de alta remuneración y calificación parecen ser los rasgos de la actividad. De esta forma, los efectos multiplicadores de esta “industria de industrias basada en el conocimiento” se asocian más con la posibilidad de mejorar costos, elevar la calidad y/o introducir nuevos productos en actividades que le siguen “aguas abajo” en la cadena productiva, que en la generación directa de mano de obra.

Aunque todavía están muy lejos de los países líderes, varios países de América Latina ya han comenzado a desarrollar industrias relacionadas con la biotecnología agrícola y ambiental, y están generando importantes innovaciones en materia de salud animal y humana. Entre los países latinoamericanos más

| Cuadro 1. Panorama general de las empresas de biotecnología en el mundo (en millones de dólares y en cantidad), 2008 | | | | | |
|--|---------|----------------|--------|--------|---------------|
| | Mundo | Estados Unidos | Europa | Canadá | Asia-Pacífico |
| Datos de empresas | | | | | |
| Ingresos | 89.648 | 66.127 | 16.515 | 2.041 | 4.965 |
| Gastos en I+D | 31.745 | 25.270 | 5.171 | 703 | 601 |
| Beneficios | -1.443 | 417 | -702 | -1.143 | -14 |
| I+D / Ingresos | 35% | 38% | 31% | 34% | 12% |
| Número de empleados | 200.760 | 128.200 | 49.060 | 7.970 | 15.530 |
| Número de empresas | | | | | |
| Empresas públicas | 776 | 371 | 178 | 72 | 155 |
| Empresas públicas y privadas | 4.717 | 1.754 | 1.836 | 358 | 769 |

Fuente: Ernst & Young (2009).