



AGENDA DE INNOVACIÓN Y COMPETITIVIDAD 2010-2020

Marzo / 2010

Este documento fue elaborado por el Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad y su Secretaría Ejecutiva. Santiago, marzo de 2010.

PRINCIPALES SIGLAS USADAS EN ESTE DOCUMENTO

AFD, *Aporte Fiscal Directo*
ARDP, *Agencia Regional de Desarrollo Productivo*
CFT, *Centro de Formación Técnica*
CNIC, *Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad*
CMI, *Comité de Ministros de Innovación*
CNA, *Comisión Nacional de Acreditación*
Dibam, *Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos*
FIC, *Fondo de Innovación para la Competitividad*
Indap, *Instituto de Desarrollo Agropecuario*
Sence, *Servicio Nacional de Capacitación y Empleo*
Corfo, *Corporación de Fomento de la Producción*
Conicyt, *Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología*
CTi, *sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación*
Ficer, *Fondo de inversión de capital extranjero de riesgo*
Fondecyt, *Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico*
Fondef, *Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico*
Fondap, *Fondo Nacional de Desarrollo Científico en Áreas Prioritarias*
SNCCCL, *Sistema Nacional de Certificación de Competencias Laborales*
Fogape, *Fondo de Garantía para Pequeñas Empresas*
Fogain, *Fondo de Garantía a la Inversión*
I+D, *Investigación y Desarrollo*
IFOP, *Instituto de Fomento Pesquero*
Inapi, *Instituto Nacional de la Propiedad Industrial*
IP, *Instituto Profesional*
Mecesus, *Programa de Mejoramiento de la Calidad de la Educación Superior*
OCDE, *Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico*
PIAAC, *Programa Internacional de Evaluación de Competencias en Adultos*
PIB, *Producto Interno Bruto*
PTF, *Productividad Total de Factores*
PYME, *Pequeña y Mediana Empresa*
SNIC, *Sistema Nacional de Innovación para la Competitividad*
SNITec, *Sistema Nacional de Institutos y Centros Tecnológicos*
FNDR, *Fondo Nacional de Desarrollo Regional*
GORE, *Gobierno Regional*
SAG, *Servicio Agrícola y Ganadero*
Sercotec, *Servicio de Cooperación Técnica*
Sernapesca, *Servicio Nacional de Pesca*
SEP, *Sistema de Empresas Públicas*
TIC, *Tecnologías de la Información y las Comunicaciones*

ÍNDICE

Carta del Presidente	7
Resumen Ejecutivo	11
Introducción	21
I. Cuatro grandes avances de Chile en Innovación: 2005 - 2010	27
II. Agenda de Innovación y Competitividad 2010-2020	35
1. Innovación Empresarial	37
2. Ciencia para el desarrollo	47
3. Capital Humano	54
4. El rol de las universidades en el desarrollo del SNIC	61
5. Institucionalidad	67
Apéndice: Clusters y plataformas	73
Referencias Bibliográficas	93
Anexo: Evaluation Report of National Innovation Strategy for Competitiveness, Chile	97

CARTA DEL PRESIDENTE

Durante los últimos dos años el Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (CNIC) se ha abocado a dos tareas fundamentales: el diálogo amplio y permanente con los actores del sistema de innovación y la elaboración de la Agenda de Innovación y Competitividad 2010-2020.

En 2008, el principal objetivo fue establecer un diálogo con los diferentes actores de la sociedad y del Sistema Nacional de Innovación para avanzar en el establecimiento de visiones compartidas sobre la Estrategia de Innovación y sobre el desafío de conseguir que Chile llegue al desarrollo hacia el 2021. En primer lugar, con el Comité de Ministros de Innovación, responsable de definir la Política Nacional de Innovación, y con los directivos de Corfo y Conicyt, principales agencias encargadas de llevar adelante dichas políticas. También con las autoridades regionales y los consejeros y directivos de las Agencias Regionales de Desarrollo Productivo (ARDP), lo que permitió una mayor convergencia entre la Estrategia Nacional de Innovación y las estrategias regionales de desarrollo productivo, lo mismo que entre el sistema nacional y los sistemas regionales de innovación.

Una especial mención merece el fructífero intercambio con la comunidad científica y las autoridades universitarias, con quienes se avanzó en lograr un mutuo entendimiento de los pasos que es necesario dar para fortalecer la Tercera Misión de las universidades y la capacidad científica nacional. Con el sector empresarial, en tanto, el proceso ha sido más lento, pero, especialmente en los últimos meses, se ha logrado un diálogo más fluido sobre la vinculación entre productividad e innovación, un tema fundamental para el Consejo, ya que las empresas deben ser las protagonistas del proceso de innovación y es esencial comprender cómo los aspectos de entorno y las políticas públicas inciden en los incentivos a innovar de las compañías.

En 2009 y el primer trimestre del 2010, en tanto, el Consejo se dio a la tarea central de elaborar la Agenda de Innovación 2010-2020 que ahora presentamos y que profundiza varios aspectos de la Estrategia, poniendo especial foco en cómo impulsar la innovación en las empresas para aumentar la tasa de crecimiento del país y así avanzar decididamente hacia una economía más basada en el conocimiento, la innovación y el capital humano de calidad.

La Agenda –que se nutre de estudios, entrevistas y de las evaluaciones de avance de la estrategia hechas por el CNIC y por un panel internacional de expertos de países líderes en innovación (ver anexo)– fue aprobada luego de un intenso trabajo del Consejo y su Secretaria Ejecutiva, para generar una visión consensuada respecto de las prioridades para Chile en los próximos años. Quiero expresar a todos ellos mis más sinceros agradecimientos, porque su compromiso contribuyó de manera significativa al posicionamiento de la innovación como un eje estratégico para el desarrollo del país.

Es necesario reconocer y valorar en este momento la convicción con que el gobierno de la Presidenta Michelle Bachelet –que fortaleció y apoyó el trabajo de este Consejo– avanzó en la incorporación de la innovación como una prioridad en las políticas públicas. Y estoy seguro de expresar el deseo del Consejo de que, para el nuevo gobierno, esta Agenda sea un aporte importante para el diseño de políticas públicas que permitan crecer al ritmo que el país requiere para alcanzar el desarrollo.

Sabemos que el esfuerzo de reconstrucción tras la devastación generada por el terremoto constituye un enorme desafío para el país y para el fisco. No obstante, la urgencia de corto plazo no debe esconder el hecho de que la economía chilena tiene pendiente encontrar una senda de crecimiento y desarrollo de largo plazo que, estamos convencidos, pasa por el impulso decidido de la innovación. Según la opinión del panel de expertos internacional que ha evaluado los avances de Chile en innovación, la Estrategia y Agenda de Innovación constituyen un cuerpo coherente y adecuado de propuestas para contribuir a dichos objetivos. Sin embargo, el desafío está en generar la voluntad política de llevarlos a cabo y en la capacidad de su implementación. Por ello, esperamos que el gobierno decida incorporar un conjunto sustantivo de propuestas de la Agenda y que avance con decisión en su aplicación.

Finalmente, creo necesario rendir un homenaje póstumo al primer presidente del Consejo de Innovación, Edgardo Boeninger, quien con su sabiduría y enorme capacidad de generar acuerdos, logró entregar al país en marzo del 2006 una propuesta con los lineamientos para una Estrategia Nacional de Innovación, la cual representaba el consenso de ámbitos tradicionalmente difíciles de conciliar y que, en buena medida, ha orientado las políticas en esta área en los años posteriores.

Eduardo Bitran Colodro
Presidente
Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad

CONSEJO NACIONAL DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD

PRESIDENTE

- Eduardo Bitran Colodro

CONSEJEROS

- Celia Alvariño Vidal
- José Miguel Benavente Hormazábal
- Bruno Philippi Irrarázabal
- Ricardo Barrenechea Aguayo
- Álvaro Fischer Abeliuk
- Bernardita Méndez Velasco
- Ingrid Antonijevic Hahn
- Andrés Weintraub Prohorille
- Servet Martínez Aguilera
- Pilar Romaguera Gracia
- Germán Eche copar Koechlin
- Mauricio Medel Echeverría
- Jorge Allende Rivera, representante de universidades del Cruch
- Manuel Krauskopf Roger, representante de Universidades Privadas
- Marcelo Von Christmar, representante de CFT e IP
- Hugo Lavados Montes, Ministro de Economía (*)
- Andrés Velasco Brañes, Ministro de Hacienda (*)
- Mónica Jiménez de la Jara, Ministra de Educación (*)
- Marigen Hornkohl, Ministra de Agricultura (*)

INVITADOS PERMANENTES

- María Olivia Recart, subsecretaria de Hacienda (*)
- Jean Jacques Duhart, subsecretario de Economía (*)
- María Elena Boisier, presidenta de Conicyt (*)
- Carlos Álvarez Voullième, vicepresidente ejecutivo de Corfo (*)
- Orlando Jiménez, jefe de División de Innovación, Minecon (*)
- Sally Bendersky, jefa de División de Educación Superior, Mineduc (*)
- Gabriel Rodríguez, jefe de Div. de Ciencia, Tecnología y Energía, RR.EE. (*)
- Vivianne Villagrán, jefa de la División de Planeamiento, MOP (*)

SECRETARIO EJECUTIVO

- Leonardo Mena Coronel

El CNIC agradece a la Sra. Vivian Heyl Ch., presidenta de Conicyt hasta octubre del 2009, por el compromiso con las tareas del CNIC y su valioso aporte para elaboración de esta Agenda.

(*) Los representantes del Ejecutivo participan en el Consejo sólo con derecho a voz.

RESUMEN EJECUTIVO

AGENDA DE INNOVACIÓN Y COMPETITIVIDAD 2010-2020

En este documento el Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad identifica los ejes de acción estratégicos que es necesario desarrollar en los próximos años y propone orientaciones para el mejoramiento continuo del sistema de innovación, incluidos los énfasis presupuestarios que se puede requerir aplicar en distintos momentos para el desarrollo coherente y armónico de sus diferentes componentes.

Estas orientaciones tienen un horizonte de análisis de largo plazo, que supera el espacio de acción de un gobierno, con el objetivo de que la innovación se constituya en un factor clave para aumentar la tasa de crecimiento de la productividad total de factores (PTF) y así contribuir a retomar un nivel de crecimiento superior al 5% anual, necesario para alcanzar el desarrollo hacia finales de la década.

El Consejo ha llegado a la convicción de que el aumento de la PTF en las décadas de 1980 y 1990 es un fenómeno de cambio estructural, producto de las reformas económicas que se llevaron a cabo desde mediados de la década de 1970, la reducción de la tasa de inflación, la caída del riesgo país a partir de 1990 y la eliminación de cuellos de botella en el sector infraestructura, entre otros. Pero este salto en la productividad tuvo un efecto de ganancia por una sola vez y por sí solo no permite mantener una dinámica de crecimiento a tasas elevadas en el largo plazo.

Por ello, la Agenda de Innovación y Competitividad 2010-2020 se enfoca en definir prioridades de política en los tres pilares fundamentales de la Estrategia Nacional de Innovación, enfatizando que el objetivo último es promover la innovación empresarial y la diversificación productiva, siendo la ciencia, la tecnología y el capital humano factores fundamentales para lograr ese objetivo en una perspectiva de mediano y largo plazo.

Así, la propuesta del CNIC tiene como eje el desarrollo y fortalecimiento de políticas que permitan transformar a las empresas en protagonistas del proceso de innovación para, con ello, generar una inflexión en el crecimiento de la economía que permita al país alcanzar el desarrollo hacia el 2021. Se ha puesto especial énfasis en identificar iniciativas que impliquen aumentos de la productividad a corto y mediano plazo, sin que ello implique un menoscabo en las tareas de más largo plazo para asegurar el crecimiento sostenido del país.

1. Fortalecer la innovación empresarial

Acercar a las empresas chilenas a la frontera tecnológica

Una acción prioritaria de política pública con alto impacto potencial en el crecimiento de corto plazo es conseguir que un número relevante de las empresas nacionales se acerque a la frontera tecnológica, adquiera las mejores prácticas de gestión y cuente con capital humano

con alta capacidad de absorción de tecnologías¹. Este es el primer paso para desarrollar compañías que valoren el aporte de la innovación, partiendo por aquella más fácilmente disponible, y para contar a futuro con una masa crítica de firmas que base su competitividad en la investigación y desarrollo (I+D), así como en la aplicación de rutinas de innovación en todas sus dimensiones.

Lo anterior requiere actuar simultáneamente sobre la oferta de difusión tecnológica y la demanda de las empresas. En el primer caso, se debe fortalecer instituciones capaces de identificar las mejores prácticas y tecnologías internacionales, evaluar las brechas existentes en el país y luego adaptar y difundir aquellas más apropiadas. Por el lado de la demanda, en tanto, se requiere estimular el interés de las empresas a través de esfuerzos asociativos, mediante asesorías especializadas, divulgación de ejemplos exitosos, subsidios a la capacitación y mecanismos de garantía para la adquisición de maquinaria y equipos especializados.

Este esfuerzo puede estar también asociado a la recuperación post terremoto de la capacidad productiva de las empresas de menor tamaño relativo y generar resultados en los próximos cinco años con gran impacto en el crecimiento.

Desarrollar el ecosistema para la innovación empresarial

Más allá del primer paso de acercar a las empresas chilenas a la frontera tecnológica, la tarea de fortalecer la innovación en el país en un horizonte de mediano y largo plazo requiere el desarrollo de un ecosistema que favorezca el emprendimiento y el esfuerzo innovador. Esta es la segunda línea de acción propuesta por el Consejo para este pilar de la Estrategia, lo que implica –además de promover el desarrollo de las mejores condiciones de entorno posibles para el desarrollo de los negocios– abordar simultáneamente el estímulo a la generación de nuevas empresas innovadoras y el desarrollo de rutinas de innovación en las compañías existentes, estimulando especialmente la I+D.

Promover el emprendimiento innovador es fundamental para el *descubrimiento* de nuevas áreas dinámicas con ventajas para el país y, por lo tanto, para la diversificación productiva de la economía. Para ello, se requiere que el ecosistema de innovación apoye el surgimiento y desarrollo de emprendedores y sus proyectos, mediante acciones tan diversas como cambios curriculares en la formación superior para desarrollar habilidades e interés por el emprendimiento (en particular en ingeniería y ciencias); acceso a asesorías y *mentoring* para emprendedores; mayor desarrollo de la transferencia de conocimiento desde las universidades para multiplicar los *spin offs* tecnológicos; creación de institutos, parques tecnológicos e incubadoras para fortalecer la relación universidad-empresa y el acceso a redes globales de innovación; y, por cierto, robustecer los mecanismos de financiamiento del emprendimiento, entre otros.

En este último ámbito, el país ha avanzado rápidamente durante los últimos años con la generación en Corfo de instrumentos de apoyo a incubadoras, redes de inversionistas ángeles y fondos de capital de riesgo. Es posible, sin embargo, progresar mucho más en orientar los estímulos al financiamiento hacia mecanismos de apoyo a inversionistas ángeles,

¹ McKinsey Global Institute (2009). *Chile x 2: La productividad nos puede llevar a duplicar el crecimiento y mejorar el bienestar de Chile*.

administradores especializados de capital semilla y de capital de riesgo tecnológico y/o de fase temprana.

Como segundo foco de acción para la construcción de este ecosistema, es necesario promover la generación de rutinas de innovación como práctica de gestión habitual en las empresas, lo que se traduce en que éstas, así como invierten en capital físico, puedan hacerlo también, en condiciones similares, en capital humano, actividades de I+D e innovación.

En este ámbito se requiere favorecer la creación de capacidades de gestión tecnológica y de innovación al interior de las empresas promoviendo, por ejemplo, la incorporación de personal con formación de posgrado en ciencias e innovación tanto en la PYME como en las grandes empresas. Junto con ello, es necesario mejorar los mecanismos de garantías para la adquisición de tecnología, en particular el financiamiento de activos intangibles; fortalecer y hacer más expedito el acceso a fondos para proyectos de innovación en medianas y grandes empresas; y apoyar aun más el desarrollo de la I+D. Por último, se deben sumar a este esfuerzo acciones orientadas a animar y estimular el interés y el conocimiento de los empresarios del impacto de la innovación en el desarrollo de los negocios.

Para fomentar el desarrollo de la I+D es crucial, además de apoyar la demanda de las empresas, fortalecer también los vínculos entre las compañías y los oferentes de I+D y conocimiento, lo que contribuirá, además, a aumentar el flujo de emprendimientos (*deal flow*) con mayor contenido tecnológico y de innovación².

La experiencia de los países de la OCDE indica que para impulsar un salto en la inversión privada en investigación y desarrollo se requiere primero un incremento significativo del gasto público en dicha área, esfuerzo que debe estar especialmente orientado a generar las capacidades de transferencia de conocimiento y desarrollo tecnológico que estimulen la demanda empresarial por I+D. Esta constatación, junto con el bajo nivel que muestra la inversión privada en ese ámbito, sustentan que el Consejo recomiende hoy que la meta de llevar el gasto público en I+D al 0,7% del PIB se alcance ya no en 2021, como se había planteado en la Estrategia de Innovación, sino cuatro años antes, en 2017. Para lograrlo, se requiere un incremento del gasto público levemente superior al 9% por año³.

Apuntando a esta nueva meta, el Consejo estima necesario promover con fuerza el desarrollo de la Tercera Misión en las universidades y crear mecanismos especializados de valoración del conocimiento y la tecnología que se genera en estas instituciones, sumando a ello el fortalecimiento de centros de interfase de desarrollo tecnológico, que permitan incorporar conocimiento a los sectores productivos y facilitar el emprendimiento innovador. En esta dirección, se aprobó recientemente en Corfo un programa para el desarrollo de unidades de transferencia y comercialización de tecnologías de carácter asociativo en universidades, que debe ser puesto en marcha en el corto plazo junto con vigorizar el sistema de institutos tecnológicos públicos. Este esfuerzo debe reconocer la necesidad de aprovechar al máximo los modelos de *open innovation*, donde las capacidades y conocimientos locales se complementan e integran con tecnologías disponibles a escala mundial.

Por último, un mecanismo que debe revisarse es el incentivo tributario a la contratación de I+D, el cual debe también promover la creación de capacidades al interior de

² El surgimiento de una industria vibrante de capital de riesgo privado requiere como condición previa una masa crítica de empresas innovadoras con alto potencial de crecimiento.

³ Esta estimación considera un crecimiento del PIB de 5% anual.

las empresas. Para ello se propone extender este beneficio a actividades de desarrollo y empaquetamiento tecnológico que se realicen en las compañías.

Desarrollo de verdaderos clusters de innovación

La tercera línea de acción central de la Agenda en materia de innovación empresarial se enfoca en la generación de dinámicas y mecanismos de acumulación de conocimiento relevante en sectores estratégicos (aquellos donde el país tiene ventajas comparativas, alto potencial de crecimiento y déficit de capital social) con el fin de crear verdaderos *clusters* de innovación en torno a ellos. Este esfuerzo, que constituye la base de la política de desarrollo de *clusters*, es fundamental para lograr una mayor diversificación y sofisticación productiva en el país. En el marco de esta política, será muy relevante a futuro promover un esfuerzo de los actores privados por identificar las brechas de productividad y fallas de coordinación – especialmente en las dimensiones de innovación–, además de los requerimientos específicos en términos de capacidades científicas y capital humano.

Pero este es sólo un punto de partida, porque el desarrollo productivo en torno a los recursos naturales (donde Chile posee una participación de mercado relevante a nivel mundial) genera una demanda sofisticada por bienes y servicios, los que pueden rápidamente orientarse a mercados externos. La Agenda avanza en la identificación, junto con los actores privados, de las demandas derivadas de los diferentes sectores definidos en la política de *clusters*, las que, agregadas, permiten comenzar a identificar actividades emergentes de mayor sofisticación y nivel tecnológico, que también es necesario potenciar a través de la política de *clusters*.

2. Generar capacidades de ciencia con orientación estratégica

Como plataforma que sustente la innovación y el desarrollo nacional, Chile debe persistir en su esfuerzo de creación de capacidades de conocimiento, tanto por la vía de la formación de capital humano avanzado, como por el fortalecimiento de la actividad científica. Esto implica perseverar en un aumento del gasto en esta área por sobre la tasa de crecimiento del PIB –lo que permitirá elevar el número de proyectos de investigación y programas colaborativos que se financian– pero, a la vez, poner un foco especial en que parte importante de este aumento vaya a fortalecer la actividad y la generación de capacidades en áreas científicas y tecnológicas vinculadas a la resolución de los desafíos estratégicos del país en materia social y productiva.

En los últimos años se ha avanzado en orientar la investigación hacia las necesidades productivas y sociales, pero todavía estamos lejos de los estándares de los países desarrollados. Por ello, es urgente que Conicyt incorpore explícitamente criterios de pertinencia e impacto, además de los de excelencia, en la asignación de recursos a programas científicos colaborativos. El rol del Estado es particularmente necesario en esta etapa, en que todavía no despega el esfuerzo privado de I+D, con el fin de generar con un enfoque multidisciplinario el conocimiento relevante para la solución de problemas del sector productivo, que no pueden resolverse sólo con la importación de tecnología.

Además es necesario reducir la fragmentación y las deficiencias de coordinación en el financiamiento de la ciencia y del capital humano avanzado. Una medida vital es fusionar la Iniciativa Científica Milenio de Mideplan con los programas colaborativos de Conicyt.

Adicionalmente, se debe coordinar el apoyo de Mecesup y Conicyt para la creación de capacidades científicas en las universidades, junto con delimitar claramente los ámbitos de acción de Fondef y Corfo en materia de apoyo a la investigación de carácter pre competitivo.

También es fundamental que los programas de capital humano avanzado en el extranjero se integren con el esfuerzo de formación en el país y que ambos sean coherentes con las capacidades de absorción de nuevos investigadores que tenga el sistema de innovación. Ello implica, entre otras medidas, establecer mecanismos más expeditos de inserción de graduados en el sistema, especialmente en las empresas; así como promover la renovación del personal académico en las universidades, particularmente las tradicionales.

Por último, es necesario promover un sistema balanceado de financiamiento de la actividad científica en varios aspectos. Por una parte, es central asegurar un crecimiento sostenido de los recursos para proyectos individuales, especialmente para investigadores que inician su carrera. En segundo lugar, se requiere seguir reforzando la investigación colaborativa, con énfasis en los grupos de tamaño intermedio (los que han visto decrecer su participación en el presupuesto de ciencia base en los últimos años) así como promover una consolidación y racionalización en materia de centros de excelencia, asegurando masas críticas y más orientación a los desafíos estratégicos del país. Por último, el sistema debe hacerse cargo efectivamente de los costos indirectos de la actividad científica, mejorando los mecanismos de financiamiento basal e incrementando los *overheads* asociados a proyectos.

3. Desarrollar capital humano de calidad en todos los niveles

Responder adecuadamente a los desafíos de la Economía del Conocimiento y avanzar hacia un mayor crecimiento y equidad son tareas que dependen, en esencia, de la capacidad de las personas para resolver nuevos problemas mediante el ejercicio de conocimientos, competencias y habilidades adquiridas, elevando su productividad y calidad de vida.

Sin desconocer la enorme importancia que tiene el mejoramiento de las competencias que entrega la educación básica y media y entendiendo que esta es una preocupación central en el país⁴, el foco del Consejo en materia de capital humano está en la educación terciaria y la capacitación (además de la formación de postgrado y la atracción e inserción en la academia y la empresa, que se analiza en conjunto con los desafíos en materia de ciencia). Cuando se compara al país en estas áreas se observan quizás los mayores déficits, incluso con relación a naciones latinoamericanas. Un ejemplo es el número de ingenieros y capital humano avanzado que trabajan en la empresa, donde Chile está por debajo de Brasil, Argentina y México, en proporción al tamaño de su población.

Una de las tareas fundamentales para contar con la cantidad y calidad de capital humano que el país requiere, estriba en el desarrollo de un sistema de formación a lo largo de la vida, que asegure acceso, calidad y pertinencia de la enseñanza y que permita a cada individuo trazar sus propios itinerarios formativos en función de sus intereses y oportunidades, favoreciendo además de un mayor crecimiento económico, un mejor espacio para la realización personal y profesional.

⁴ Chile es líder en América Latina, de acuerdo a los resultados de la prueba PISA, pero está muy distante de los países de la OCDE.

En este sentido, el desarrollo de un marco de cualificaciones para la educación terciaria, que adopte la lógica de competencias y que responda a los requerimientos del mundo del trabajo y la necesaria articulación entre los diferentes niveles formativos son elementos fundamentales que contribuirán a mejorar sustancialmente la calidad e impacto del esfuerzo que el país seguirá haciendo en este ámbito.

Asegurar la calidad de la oferta de formación y de capacitación es una tarea en la que todavía hay que invertir mucho esfuerzo. Y esto pasa tanto por un ajuste de los estándares que se utilizan en el país (los que deben ser pertinentes a los diferentes niveles de educación y acercarse paulatinamente a las más altas exigencias internacionales) como por un apoyo al desarrollo de la oferta en función de estas mayores exigencias. Este compromiso debe ir acompañado por la modernización y fortalecimiento de los sistemas de información, que incluyan mediciones de resultados (*output*) y no sólo de insumos (*input*), para hacer más transparente un mercado que es esencial para que el país cuente con capital humano más adecuado a las necesidades de los sectores productivos.

Por último, el aumento de cobertura de la educación terciaria sigue siendo un objetivo muy importante. Previo al terremoto, se estableció como meta llegar al 60% de cobertura de educación terciaria hacia el 2015. Y aunque las necesidades de reconstrucción de infraestructura limitarán la extensión de financiamiento para la educación terciaria, el Consejo estima que esta exigencia debe mantenerse en términos muy similares a los planteados en la Estrategia de Innovación, aunque es posible diferir su cumplimiento en uno o dos años.

En todo caso, el esfuerzo por alcanzar una cobertura más amplia en formación terciaria debe considerar un mayor énfasis en la educación técnico-profesional y en la inclusión de segmentos de menores ingresos al sistema. Para ello, es necesario reforzar las becas para los tres quintiles de menores ingresos y el crédito con aval del Estado para los cuatro quintiles inferiores, corrigiendo las discriminaciones que persisten en contra de los institutos profesionales y centros de formación técnica. Adicionalmente, se requiere modificar los beneficios para la capacitación, con el fin de orientar los subsidios o franquicias hacia los segmentos de empresas de menor tamaño y el desarrollo de competencias laborales que aumenten las opciones de empleo de los trabajadores en lugar de atender a la solución de demandas específicas (altamente apropiables) de las empresas.

4. Fortalecer el desarrollo de la Tercera Misión en las universidades

La Agenda de Innovación y Competitividad aborda de manera especial la contribución que las universidades pueden hacer al desarrollo económico del país (o Tercera Misión) con la convicción de que estas instituciones pueden y deben transformarse en verdaderos protagonistas y catalizadores de un proceso de transformación productiva, que implica una inflexión hacia a una economía más basada en el conocimiento y la innovación.

Para ello, se debe partir por elaborar un conjunto de indicadores de impacto más adecuados a este objetivo, que contribuyan a que la asignación de recursos públicos genere incentivos a las universidades y sus académicos consistentes con el cumplimiento de la Tercera Misión. Simultáneamente es necesario fortalecer, a través de Mecesus, los procesos de planificación estratégica en las universidades, con el fin de que definan su rol en el sistema y,

de acuerdo a ello, desarrollen sus esfuerzos de formación e investigación, con un adecuado énfasis en la valorización del conocimiento y la tecnología.

Esta propuesta supone avanzar en una serie de cambios sustantivos de los sistemas de financiamiento universitario, tema que está pendiente desde hace ya varios años en el país. La principal modificación propuesta por el Consejo es que los recursos que hoy se asignan al financiamiento basal directo a las universidades del Consejo de Rectores se deben reorientar a Conicyt (financiamiento institucional de grupos o centros) y Mecesus (creación de capacidades) y deben estar disponibles para todas las universidades acreditadas. Así, el financiamiento de base no se otorgará por razones históricas, sino en base al aporte de cada universidad a la generación de bienes públicos.

Con respecto a las universidades de propiedad del Estado, hay que reconocer que se requiere un mayor nivel de rendición de cuentas sobre los objetivos que les son propios. La opinión del Consejo es que, para ello, se deben modificar, en primer lugar, los gobiernos corporativos de esas instituciones, permitiendo que los consejos directivos (en los cuales debería tener mayor participación el Estado nacional o regional) nombren a las autoridades de la universidad, reduciendo con ello los riesgos de captura.

Esta mayor exigencia, sin embargo, debe ir acompañada de un estatus jurídico más flexible y de un acuerdo de financiamiento institucional basal entre cada institución y el Estado, sujeto a un contrato de desempeño vinculado a la producción de bienes públicos definidos explícitamente. Más aún, es reconocido que, dadas las exigencias que impone el mercado global educacional, existen universidades estatales de carácter regional que no son viables en el largo plazo, ya que no cuentan con las masas críticas y escala necesarias para ello. El Consejo plantea que es posible incentivar procesos de fusión con criterios meso regionales⁵, que permitan mantener un esfuerzo por asegurar formación e investigación de alto nivel en todo el país.

5. Consolidar una institucionalidad para la innovación

Sobre la base de los avances alcanzados en los últimos años, Chile requiere seguir consolidando una institucionalidad que permita al Estado responder de manera oportuna y armónica a los desafíos que impone el desarrollo de la innovación, teniendo siempre como objetivo final que el sector privado maximice su potencial y contribuya al crecimiento y el desarrollo del país. Se requiere, por lo tanto, de una institucionalidad que promueva el desarrollo de los pilares y plataformas horizontales de la Estrategia de Innovación, facilitando la vinculación del sistema de innovación con los requerimientos específicos de los sectores productivos para permitir el desarrollo de *clusters* y, con ello, el crecimiento del país y sus regiones.

Para contar con una visión de largo plazo para el desarrollo del Sistema de Innovación es necesario estructurar el Consejo Nacional de Innovación como una entidad creada por ley, con razonable independencia del gobierno, que es el responsable de definir e implementar las políticas de innovación.

⁵ El Consejo entiende como meso región el territorio que presenta condiciones productivas similares que permiten alcanzar economías de escala y de ámbito en la generación de capacidades de innovación.

También es esencial, para darle coherencia a la definición de políticas e implementación de éstas, consolidar el Comité de Ministros de Innovación (CMI), otorgando a esta instancia la responsabilidad de proponer la asignación presupuestaria para el conjunto del Sistema Nacional de Innovación, lo que equivale a alrededor de un 0,9% del PIB. Asimismo, se requiere que el Presidente de la República entregue un mandato claro de conducción al Ministro de Economía⁶ y al Comité de Ministros, para asegurar la coordinación del Sistema Nacional de Innovación. Particularmente en este nivel es evidente la falta de conducción del subsistema de Educación Superior y Ciencia, por lo que el Consejo insiste en la necesidad de crear una subsecretaría responsable de este ámbito en el Ministerio de Educación y, junto con ello, sumar al Ministerio del Trabajo en el CMI, para asegurar la coordinación al más alto nivel de las políticas de capital humano.

Perfeccionar la gobernabilidad de Corfo y Conicyt es también una tarea necesaria en los próximos años. Para ello, el Consejo ha propuesto mejorar los gobiernos corporativos de estas instituciones con el establecimiento de consejos directivos encabezados, respectivamente, por los ministros de Economía y Educación, y con participación de representantes independientes y de los *stakeholders* más relevantes para cada agencia.

En tanto, con el fin de fortalecer los sistemas regionales de innovación y aumentar la vinculación entre la Estrategia Nacional de Innovación y las Estrategias Regionales de Desarrollo, es fundamental rescatar la experiencia de las Agencias Regionales de Desarrollo Productivo (ARDP) y transformarlas en entidades de orientación estratégica equivalentes al CNIC en cada zona. Además, a partir de las recomendaciones estratégicas de las ARDP se debe promover el uso de convenios de programación que comprometan financiamiento de mediano plazo, complementando recursos regionales con recursos de las agencias nacionales, para la creación de capacidades regionales o meso regionales, especialmente en ciencia, tecnología y capital humano.

Finalmente, el Consejo reitera que es necesario dar una conducción coherente al sistema de institutos tecnológicos del Estado, para lo cual se propone generar una estructura de gobierno similar a la del Sistema de Empresas Públicas, con la creación del SNITec (Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos Públicos), que apoye a los ministerios sectoriales en el control de gestión y en la definición de las tareas y el financiamiento de estas instituciones, las que deben estar principalmente orientadas a la generación de bienes públicos relevantes para el Sistema Nacional de Innovación.

⁶ El Consejo coincide con la propuesta del Consorcio para la Reforma del Estado, en cuanto a que se requiere que la Secretaría General de la Presidencia se fortalezca para hacer el seguimiento de este mandato presidencial.

INTRODUCCIÓN

El reto de crecer para alcanzar el desarrollo

Al momento de presentar la Estrategia Nacional de Innovación para la Competitividad, en 2007, el CNIC planteó que Chile podía ponerse la meta de alcanzar el desarrollo en 2021 y llegar a un ingreso per cápita de US\$ 25 mil al año, consiguiendo con ello el nivel de desarrollo que hoy tienen países como Nueva Zelanda y España⁷. Este desafío, aunque abordable, era y sigue siendo muy exigente, ya que significa crecer a una tasa sobre el 5% anual por un período prolongado, superando la tendencia de los últimos diez años (1998-2008) en los que el país ha reducido su crecimiento a alrededor de un 3,5% anual, la mitad de lo logrado en la denominada *Década de Oro* (1986-1998).

La descomposición de las cifras de crecimiento muestra que la contribución de la acumulación de capital se ha mantenido relativamente estable en los últimos 20 años y que el aporte del factor trabajo se ha ajustado a niveles propios de un país con tasas más bajas de desempleo⁸. Sin embargo, la Productividad Total de Factores (PTF)⁹, que fue el gran motor de crecimiento de la economía chilena en la década de 1990, ha caído fuertemente, volviendo a los niveles históricos previos a ese período¹⁰. Y este dato es, sin duda, preocupante, ya que la PTF es pieza fundamental en el crecimiento del país, si se pretende dar el salto al pleno desarrollo a inicios de la próxima década.

En opinión del Consejo de Innovación, el aumento de la PTF por sobre la media histórica de la década de 1990 se basó principalmente en un fenómeno de cambio estructural

⁷ Los niveles de ingreso se expresan en dólares a paridad de poder de compra (PPP).

⁸ Se explica por la significativa reducción del desempleo a fines de los '80 y principios de los '90.

⁹ Se entiende la PTF como aquella parte del crecimiento que no puede ser explicada por el aporte de los factores tradicionales: capital y trabajo.

¹⁰ De acuerdo al último informe de la OCDE sobre la economía chilena, la PTF bajó su contribución desde 2,05% (1986-1997) a un -0,35% (1998-2008). Sin embargo, esta cifra está influida por factores transitorios muy relevantes, como las dos recesiones y el triple *shock* energético que el país debió enfrentar en el período 1998-2008. Si se despejan esos efectos transitorios, Chile estaría hoy con tasas de incremento de productividad más similares al promedio histórico, en torno al 0,5%. Esta cifra es coincidente con las estimaciones sobre PIB tendencial que el Panel de Expertos convocado por el Ministerio de Hacienda entrega para la elaboración del Presupuesto Nacional.

que generó ganancias por una sola vez¹¹. Varios estudios muestran que durante la *Década de oro* no se produjeron incrementos significativos de productividad al interior de las empresas¹², o dicho de otra manera, que el crecimiento de la economía durante ese período no se sustentó en una dinámica de innovación o de sofisticación productiva basada en el conocimiento y la calidad del capital humano, sino en un conjunto de cambios estructurales que, si bien permitieron al país aprovechar mejor sus ventajas en recursos naturales, no asentaron una dinámica sostenida de crecimiento de la productividad¹³. Y, aunque es cierto que el país tiene pendientes reformas importantes –como la modernización del Estado o la promoción de mayor competencia y más flexibilidad microeconómica¹⁴– es necesario reconocer que se trata de ganancias por una sola vez o bien de ajustes más complejos y difíciles de implementar, que no aseguran por sí solos aumentos adicionales de la PTF suficientes para crecer en forma sostenida a tasas superiores al 5%¹⁵.

Chile debe moverse hacia una economía basada en el conocimiento

El CNIC comparte la convicción de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) de que la innovación es una de las mejores herramientas para abordar los desafíos sociales y globales que enfrentan hoy las naciones y se erige, sin duda, como la vía para que las economías avanzadas y emergentes creen empleo y consigan un crecimiento de largo plazo sustentable basado en la generación, aplicación y difusión del conocimiento¹⁶.

¹¹ En ese período se produjo la maduración de un conjunto de reformas macroeconómicas aplicadas en los '70 y '80 y, además, la estabilización del sistema bancario y financiero, lo que permitió la reasignación eficiente de recursos hacia las áreas más productivas de la economía. Además, la democratización exitosa –junto con consolidar una creciente estabilidad social e institucional– permitió reducir las tasas de descuento en el país, lo que, entre otros efectos, se tradujo en altos flujos de inversión extranjera y en una fuerte y sostenida reducción de la inflación. A todo ello se pueden agregar otros cambios relevantes, como la incorporación de inversión privada a la infraestructura (puertos y carreteras), los servicios básicos (agua) y la desregulación en telecomunicaciones que generaron fuertes aumentos de productividad y la incorporación de tecnologías de información que permitió aumentos de productividad en sectores de servicios.

¹² En Bartelsman, Haltiwanger y Scarpetta (2004) y Bergoing y Repetto (2006).

¹³ El aumento de productividad intrasectorial en los sectores de recursos naturales a los cuales se reasignaron recursos muestra una rápida declinación en los últimos años, señalando un relativo agotamiento de una estrategia basada en la producción de *commodities* intensiva en recursos naturales. Agosín y Price (2008) muestra el estancamiento de la diversificación exportadora con un índice de Herfindahl-Hirschmann estancado en 0,26. Fuentes (2010) muestra cambio estructural de la productividad laboral en los sectores de recursos naturales en la década pasada, en todos los casos la productividad laboral se reduce en los sectores de recursos naturales, mientras que se mantiene estable en los sectores de servicios. Una discusión detallada de las razones que podrían explicar el cambio de tendencia de la productividad se presenta en el documento de referencia sobre “Crecimiento, productividad e innovación”.

¹⁴ La flexibilidad microeconómica depende de cuatro factores: la flexibilidad laboral es uno de ellos, no cabe duda; pero también cuentan de manera muy importante las competencias laborales (porque se necesitan trabajadores con versatilidad para responder a los cambios del mercado), el acceso a financiamiento (porque se requiere inversión para modificar la orientación productiva) y las facilidades para la salida y quiebra de empresas y para la transferencia eficiente del capital y otros activos a sectores dinámicos.

¹⁵ Caballero, Engel y Micco (2004) indican que si Chile alcanzara el nivel de flexibilidad microeconómica de Estados Unidos podría aumentar en un 0,3% el crecimiento económico. En tanto, la modernización del Estado hasta niveles similares al promedio de los países de la OCDE, podría elevar de US\$ 15.000 a US\$ 20.000 el PIB per capita del país, según el Consorcio de la Modernización del Estado.

¹⁶ OCDE 2009. *Interim Report on the OECD Innovation Strategy. An agenda for policy action on innovation.*

Chile debe hacer frente hoy al reto de elevar la PTF marcando una inflexión hacia la Economía del Conocimiento, aumentando decididamente la productividad de las empresas, especialmente a través de innovaciones de procesos y gestión; así como fortaleciendo la diversificación exportadora más allá de los recursos naturales, fundamentalmente por la vía de innovaciones de modelos de negocios y productos. Más aun, en un contexto global marcado por las exigencias que se derivan de temáticas como el cambio climático, la seguridad alimentaria, el cuidado de la salud o el respeto por el medioambiente, se hace más urgente la incorporación de conocimiento a la economía y, en especial, a la producción de bienes que tienen como destino los mercados internacionales más sofisticados y competitivos.

El desafío que el país tiene por delante es enorme y hay que reconocer que se parte desde una base baja, incluso inferior a lo que el nivel de ingreso per cápita nacional permitiría esperar. En efecto, el esfuerzo y los resultados en materia de innovación empresarial en Chile siguen siendo muy débiles¹⁷, al tiempo que el proceso de diversificación productiva ha perdido el vigor que mostró en la década de 1990¹⁸.

Una explicación para este fenómeno puede encontrarse en factores culturales, especialmente en la existencia en el país de una comunidad empresarial que se ha orientado preferentemente a actividades basadas en recursos naturales generadoras de rentas económicas y que no ha visto en la tecnología y la innovación un elemento central de sus estrategias de negocios¹⁹. Otra respuesta posible es que el país no cuenta aún con suficientes capacidades y competencias que se requieren para avanzar hacia a una economía más sofisticada²⁰.

La visión del Consejo es que, de no mediar una crisis profunda, una inflexión como la que Chile requiere se debe desarrollar como un proceso gradual, basado en el continuo mejoramiento y evolución del Sistema Nacional de Innovación (SNIC)²¹ y en el fortalecimiento tanto de sus componentes como de la interacción entre ellos. En especial son claves los vínculos entre las demandas de los sectores productivos y la ciencia y la formación, así como la necesaria conexión del sistema nacional con el conocimiento global, que permite generar importantes aumentos de productividad a través de la transferencia y difusión de tecnología.

Para el Consejo ha sido clave entender la innovación más allá de lo tecnológico, incluyendo también las innovaciones de gestión, comercialización o diseño, lo que obliga a estudiar las necesidades del sistema más allá de las capacidades para la I+D, analizando también las competencias genéricas y específicas de profesionales y técnicos y las capacidades gerenciales y aspectos organizacionales de las empresas; además de otros elementos de entorno

¹⁷ La Encuesta de Innovación (a 4.000 empresas) muestra que el porcentaje de empresas que hace innovación en cualquiera de sus modalidades bajó de 38% (2004) a 32% (2006) y a alrededor de 30% (2008).

¹⁸ La medición de diversificación de exportaciones de Chile se mantiene con pequeñas variaciones a la baja en esta década. El índice de Herfindahl-Hirschmann se mantiene casi constante alrededor de 0,26, además, el número de bienes exportados disminuye (a tres dígitos CIU). El nivel de diversificación exportadora de Chile es menor que el de países como Perú, Costa Rica, Uruguay, Guatemala y entre dos y tres veces menor que Brasil, México y Argentina, todos estos países con abundancia de recursos naturales.

¹⁹ OCDE (2007). *Estudios de la OCDE sobre Política de Innovación: Chile*.

²⁰ Haussmann y Klinger (2007) *Structural Transformation in Chile*.

²¹ Red de agentes y sus interacciones que están directa o indirectamente relacionados con la introducción y/o difusión de nuevos productos y nuevos procesos en una economía. Esta red está constituida no sólo por los agentes públicos, los que pueden desarrollar o financiar la innovación, sino que también por todos aquellos que participan en las diferentes etapas de dicho proceso innovativo en el ámbito privado. En Consejo Nacional de Innovación (2006), *Lineamientos para la Estrategia Nacional de Innovación*.

de negocios y culturales que pueden resultar fundamentales para el fortalecimiento de la innovación.

El fortalecimiento de la innovación requiere de un enfoque sistémico

La innovación es un fenómeno complejo, sistémico, que depende de la confluencia de muchos factores y protagonistas, de las relaciones que se dan entre ellos y de las capacidades e infraestructura que en conjunto facilitan el proceso. Las empresas son los protagonistas de la innovación, pero el desarrollo de una comunidad de negocios dinámica e innovadora requiere que el Estado cree un marco apropiado que asegure estabilidad macroeconómica y social; que promueva la competencia en los mercados; que estimule la inversión en innovación y que, cuando sea necesario, entregue apoyo directo para que se puedan enfrentar los altos riesgos y costos de innovar. Demanda también la combinación virtuosa de los esfuerzos por generar, transmitir y usar conocimiento, con las necesidades del mundo productivo y del resto de la sociedad. Y, sin duda, necesita de una población con las capacidades y las competencias para participar de la innovación, para usar y adaptar tecnologías, para aprender constantemente y adaptarse a los incesantes cambios del mundo y del mercado laboral.

Todo lo anterior obliga a que, para fortalecer la innovación, se requiera de una estrecha alianza público-privada y de la creación de capital social, especialmente en actividades exportadoras, donde la competitividad es sectorial o del *cluster* y la competencia es con el resto del mundo. En esta perspectiva, la cooperación, la asociatividad y el trabajo en redes nacionales y globales, en la lógica de la *innovación abierta*, son clave para Chile: en un mundo cada vez más complejo, que está en permanente cambio y que genera conocimiento a una velocidad sin igual en la historia, es fundamental la vinculación y complementación de las empresas e instituciones de investigación nacionales con las fuentes de conocimiento globales.

Es por todo ello que el Consejo ha entendido el desarrollo del Sistema de Innovación como un proceso evolutivo que toma tiempo y que no tiene atajos, que necesita de la participación y el compromiso de los diversos actores, que exige reflexión y espacio para el aprendizaje –tanto de la propia experiencia como del ejemplo de otras naciones, especialmente aquellas con economías similares a la chilena–, que demanda evaluaciones permanentes para ajustar las acciones y las políticas públicas pero, sobre todo, que requiere de diálogo, de una visión compartida y una mirada estratégica de mediano y largo plazo, que marque el rumbo, que plantee objetivos y metas y que oriente la construcción de capacidades.

Una dosis de selectividad

La Estrategia de Innovación impulsada por el Consejo ha propuesto que la acción del Estado conjuge las fortalezas provenientes de las políticas públicas neutrales con la necesidad de incorporar criterios de selectividad, que deberán surgir de un análisis técnico, tanto de las potencialidades de la economía nacional, como de las trabas o falencias que el país presenta para desarrollarlas, buscando reducir o contrarrestar la contaminación por la presión de grupos de interés.

Esta opción por la selectividad –que el Consejo propone hacer “en el margen”, aprovechando los incrementos de recursos que año a año suma el sistema– impone al Estado y a los privados importantes desafíos de articulación y colaboración en la definición de prioridades y en la implementación de las políticas. Para ello es fundamental contar, en el más alto nivel del Gobierno, con una autoridad responsable de coordinar las políticas y supervisar su implementación.

Una dimensión de esta selectividad se materializa en la política de *clusters*.

Tal como ha recomendado la OCDE, el Consejo ha propuesto que en la transición hacia un mayor crecimiento impulsado por la innovación, Chile debe comenzar por aprovechar sus fortalezas mediante el fortalecimiento de *clusters* incipientes, principalmente basados en recursos naturales, con el fin de desarrollar prácticas innovadoras que ayuden a transformar las actuales ventajas estáticas de la economía chilena en ventajas dinámicas que sustenten su desarrollo de largo plazo. Ello implica incentivar tanto el desarrollo de nuevas actividades –para incorporar productos con alto valor agregado a la base exportadora– como la mejora de bienes y servicios originalmente enfocados a los *clusters* de recursos naturales, para acceder con ellos a mercados más exigentes, donde el conocimiento y las capacidades de innovación constituyan una ventaja para el país.

La propuesta del Consejo de Innovación apunta a desplegar esfuerzos especiales para incentivar fuertemente el desarrollo empresarial, la formación de capital humano y la investigación en aquellos sectores que son promesa de un mayor desarrollo y de un fuerte impacto en innovación, como son hoy la acuicultura, la minería e incluso la oferta desde Chile de servicios profesionales de alto valor a empresas localizadas en otros países.

Una segunda dimensión de la selectividad propuesta por el Consejo se traduce en el requerimiento de que una parte importante del financiamiento público hacia la ciencia apoye a la investigación orientada por prioridades estratégicas nacionales, incluyendo entre ellas tanto aquellas que surgen de los sectores productivos identificados en la política de *clusters* como las que nacen de otras áreas de interés general para la sociedad, que pueden ir desde aspectos geopolíticos hasta preocupaciones como la salud o la educación.

Preocupación por el crecimiento de largo plazo

La OCDE advierte hoy, a propósito de la crisis económica global, que la coyuntura genera el riesgo de que se adopten decisiones de política y presupuestarias que no son las óptimas en el mediano plazo y que podrían perjudicar tanto la innovación como la prosperidad futura.

Esta recomendación es válida también para Chile, no sólo a raíz de la crisis económica, sino también por las lamentables y devastadoras consecuencias del terremoto del pasado 27 de febrero. Así, aunque la reconstrucción debe ser, sin duda, una tarea primordial en los próximos años, es necesario seguir invirtiendo en aquellas áreas que serán fuente del crecimiento de largo plazo, como la educación de calidad en todos sus niveles, la investigación orientada estratégicamente, la innovación al interior de las empresas y el emprendimiento innovador.

En los próximos dos años, los desafíos de la reconstrucción deberían llevar a enfocar el gasto público en apoyar la recuperación de la capacidad productiva. Pero es posible e imprescindible combinar este esfuerzo con tareas para fortalecer la innovación. La necesidad

de recuperar el *stock* de capital requerirá de mecanismos que faciliten el financiamiento de la nueva inversión, en empresas capaces de sobrevivir la prueba ácida del mercado, lo que representa una oportunidad para incorporar nuevas tecnologías más eficientes e incluso para reorientar el mix de producción hacia opciones de mayor valor y rentabilidad. Se pueden también diseñar mecanismos de garantías financieras para la reconstrucción, vinculadas a asesorías estratégicas, programas de difusión tecnológica y planes de cierre de brechas de competencias laborales, que permitan operar en forma eficiente los nuevos equipos y tecnologías. Por último, junto con el esfuerzo de recuperación en el sector de vivienda e infraestructura, existe la opción de tomar medidas regulatorias e impulsar la eficiencia de esta industria clave para el país²².

²² Un estudio realizado por McKinsey y otro encargado por el Consejo muestran que el sector construcción en Chile presenta brechas de productividad importantes. Según McKinsey, el sector alcanza sólo el 34% de la productividad laboral que el de Estados Unidos.

I

CUATRO GRANDES AVANCES DE CHILE EN INNOVACIÓN: 2005 - 2010

Desde 2005 al 2010 se han generado importantes avances que marcan la evolución y madurez del Sistema Nacional de Innovación y de las políticas pro innovación en Chile: la creación de una visión estratégica compartida sobre los desafíos del país en innovación; el establecimiento de una política consistente con esa visión; un fuerte compromiso presupuestario que permite implementar las políticas; y, finalmente, una renovada institucionalidad que da mayores garantías de coherencia y una mirada de largo plazo en las políticas y eficiencia en su implementación.

1. VISIÓN ESTRATÉGICA

En los últimos cinco años, desde la creación del primer Consejo de Innovación, se ha asentado con fuerza el consenso en torno a que la innovación es el camino que el país debe seguir para alcanzar el desarrollo. Pero es importante recalcar que este esfuerzo no comienza de cero. Por más de dos décadas el país ha ido sentando las bases para disponer de una política que respondiera a los nuevos desafíos de la competitividad y de la inserción en la economía global.

Así, Chile cuenta hoy con una Estrategia Nacional de Innovación para la Competitividad que propone avanzar decididamente al desarrollo por la senda de la Economía del Conocimiento, combinando para ello las ventajas del modelo exportador de recursos naturales, donde el país tiene ventajas importantes y ha logrado ya grandes avances, con las habilidades creadas por un esfuerzo creciente en la generación de capital humano y conocimiento que, aplicados al proceso productivo, permitan desarrollar sectores más sofisticados y de alta competitividad a nivel global.

En esta perspectiva, el Consejo planteó la necesidad de fortalecer tres pilares fundamentales:

- i. Un sistema de aprendizaje para toda la vida, accesible y de calidad, que le permita al país contar con una dotación de capital humano calificado para enfrentar los desafíos de la Economía del Conocimiento.
- ii. Una plataforma de generación, difusión y aplicación del conocimiento, que se funde en un esfuerzo permanente y robusto de investigación científica y tecnológica, coherente con los problemas productivos y sociales del país.
- iii. Un sistema empresarial innovador, orientado a la creación de valor como estrategia de competencia en los mercados globales, con compañías que estén dispuestas a asumir el rol protagónico que les cabe en las actividades de investigación y desarrollo.

Además, el Consejo definió la necesidad de aplicar políticas selectivas y enfocarse en realizar un esfuerzo coordinado para facilitar el desarrollo de algunos sectores que, aunque poseen ventajas competitivas latentes, elevado potencial de crecimiento y posibilidades de generar encadenamientos que sustenten procesos de transformación productiva, también enfrentan fallas de coordinación, externalidades, problemas de información y limitado capital social que dificultan alcanzar las potencialidades identificadas.

Entre 2006 y 2007, el Consejo identificó once sectores con mejores perspectivas de crecimiento y estudió en detalle, para ocho de ellos, las brechas que era necesario cerrar para aumentar su competitividad y alcanzar su potencial de crecimiento, identificando también las medidas que debían impulsarse en cada uno para lograr dichos objetivos. Con posterioridad, ha seguido estudiando los restantes sectores y plataformas, así como tecnologías transversales, necesarias de desarrollar para alcanzar el potencial de crecimiento esperado.

La más reciente evaluación de la OCDE respecto del trabajo del CNIC²³ destaca seis aspectos que considera los más relevantes de la Estrategia de Innovación:

- Que para hacer frente a los desafíos de la innovación se requiere del protagonismo privado y de la participación del Estado en la corrección de las fallas de mercado que afectan

²³ OCDE 2009. *Chile's National Innovation Council for Competitiveness Interim Assessment and Outlook*.

con especial fuerza a la innovación²⁴, evitando, por cierto, incurrir en fallas propias de la actuación pública²⁵.

- La visión comprensiva, sistémica, tanto en el análisis y diagnóstico, como en las propuestas de políticas públicas que de ellos se derivan.

- La aproximación balanceada entre el financiamiento a la innovación y a la investigación científica y, al interior de ésta, entre investigación orientada sólo por el interés de conocer y aquella guiada por prioridades estratégicas nacionales.

- La adopción de un concepto más amplio de innovación, que no se restringe sólo a lo tecnológico, sino que incluye también las innovaciones de gestión, comercialización y diseño, lo que obliga a estudiar las necesidades del sistema más allá de las capacidades para la I+D, analizando las competencias genéricas y específicas de profesionales y técnicos y las capacidades gerenciales y aspectos organizacionales de las empresas, además de otros elementos de entorno de negocios y culturales que pueden resultar fundamentales para el fortalecimiento de la innovación.

- El reconocimiento de los Sistemas Regionales de Innovación (SRI) y la importancia de integrar a las distintas zonas del país tanto en la elaboración como en la puesta en práctica de la Estrategia de Innovación.

- La propuesta de una política selectiva para el desarrollo de *clusters*, a partir de sectores con alto potencial de crecimiento y competitividad en mercados internacionales, con el objetivo de transitar, desde ese punto, hacia una economía más diversificada y sofisticada, basada en una producción con más alto contenido de conocimiento²⁶.

2. DE LA ESTRATEGIA A LA POLÍTICA NACIONAL DE INNOVACIÓN

Durante las últimas décadas, Chile ha ido avanzado gradualmente, a través de diversas iniciativas y esfuerzos en la conformación de un Sistema Nacional de Innovación, de una visión-país sobre el tema y de una política de promoción de la innovación como elemento clave para el desarrollo.

A partir de las propuestas del Consejo de Innovación, entregadas entre 2006 y 2008, el gobierno de la Presidenta Michelle Bachelet presentó la Política Nacional de Innovación para la Competitividad²⁷ que tuvo como objetivos específicos:

²⁴ Problemas de apropiabilidad, fallas de información, intangibilidad de activos y fallas de red.

²⁵ Inconsistencia dinámica, captura y problemas de agencia.

²⁶ Esta política sigue, además, las propuestas de la OCDE, que recomendó a Chile que “en la transición hacia un mayor crecimiento impulsado por la innovación, el país debiese aprovechar sus fortalezas y ventajas comparativas mediante el fortalecimiento de aquellos clusters incipientes, principalmente basados en recursos naturales, con el fin de desarrollar prácticas innovadoras que ayuden a transformar en ventajas dinámicas las actuales ventajas estáticas de la economía chilena. (...) Para ello se puede incentivar tanto el desarrollo de nuevas actividades, mediante la incorporación a la base exportadora de productos con alto valor agregado, como la mejora de productos y servicios especializados originalmente enfocados a los clusters basados en recursos naturales”. OCDE (2007), *OECD Reviews of Innovation Policy: Chile*.

²⁷ Ministerio de Economía (2009). *Política Nacional de Innovación para la Competitividad: Orientaciones y Plan de Acción 2009-2010*.

- i. Promover una cultura innovadora al interior del gobierno, en las empresas, en la sociedad y, especialmente, en el sistema educativo.
- ii. Fortalecer la institucionalidad pública, la vinculación entre los actores y la provisión de bienes públicos.
- iii. Fortalecer la provisión de factores y condiciones para la innovación: capital humano, capacidades de Investigación y Desarrollo (I+D), emprendimiento y transferencia tecnológica.

Un principio fundamental de dicha política es la selectividad. Por eso el plan gubernamental incluyó una propuesta específica de desarrollo de *clusters* y plataformas transversales con activa participación privada, acogiendo la recomendación del CNIC de priorizar acciones en sectores que muestran alto potencial de crecimiento para los próximos 15 años. Aunque con ajustes frente a las recomendaciones originales, el gobierno señaló que “la política apoyará inicialmente a cinco sectores, propiciando un contenido cada vez mayor de conocimiento en la configuración de su oferta exportadora global: Minería, Acuicultura, Turismo de Intereses Especiales, Alimentos y Servicios Globales”, teniendo como meta que, para 2010, “al menos la quinta parte del incremento anual de recursos del Sistema Nacional de Innovación sea focalizado en *clusters* prioritarios”.

Un ejemplo claro de cómo estos sectores permitirán direccionar políticas selectivas en diferentes sectores es que, en materia de creación de capacidades de I+D y áreas estratégicas transversales, la Política de Innovación propuso “fortalecer cuatro áreas transversales, que han sido identificadas como condiciones habilitadoras para el fortalecimiento de los *clusters* prioritarios: biotecnología, recursos hídricos y medio ambiente, tecnologías de la información y comunicación (TIC), energías renovables no convencionales, biocombustibles y eficiencia energética”.

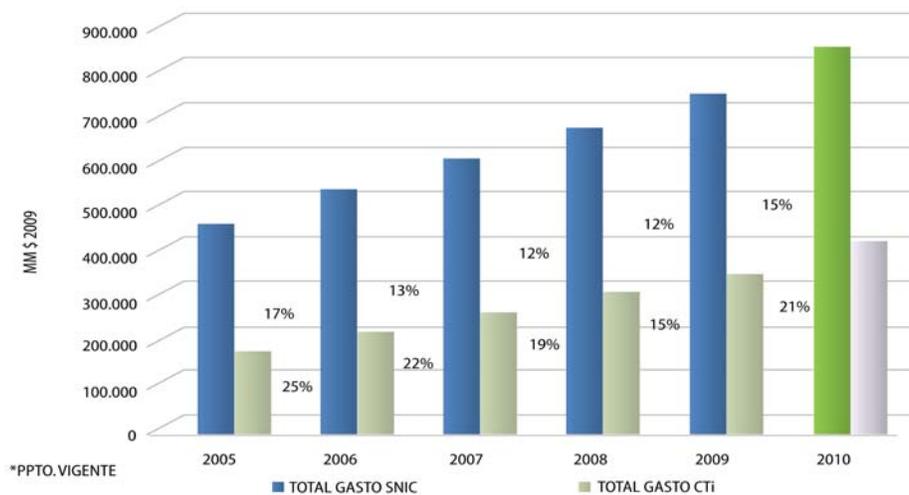
En este marco, el Plan de Acción 2009-2010 del gobierno planteó tareas en siete ejes estratégicos: Nueva institucionalidad; clusters de alto potencial; capacidades de I+D y áreas estratégicas transversales; capital humano avanzado; emprendimiento innovador y transferencia tecnológica; regionalización de la innovación y cultura pro innovación y pro emprendimiento.

3. UN FUERTE COMPROMISO PRESUPUESTARIO

El compromiso del Ejecutivo por generar una inflexión en la estrategia de desarrollo de Chile se ha manifestado con fuerza desde 2005, con la creación del Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC) y ha sido constante en los últimos cinco años, recogiendo las recomendaciones del Consejo de Innovación. Para ello, no sólo asignó los recursos del FIC en concordancia con las prioridades señaladas por el CNIC, sino que aumentó sustancialmente los fondos provistos desde el presupuesto regular al conjunto del sistema.

Así, el gasto del SNIC aumentó en promedio un 14% real anual entre 2005 y 2010, un ritmo incluso mayor que el recomendado por el Consejo en los últimos años. Como porcentaje del PIB el crecimiento fue de un 0,69% a un 0,9%. El aumento más significativo esta considerado en 2010, con un incremento de un 17% real.

GRAFICO N° 1
TOTAL GASTO PÚBLICO EN SNIC Y CTI
Presupuestos vigentes. Cifras en millones de pesos de 2009



Fuente: CNIC sobre la base de antecedentes de Dipres del Ministerio de Hacienda.

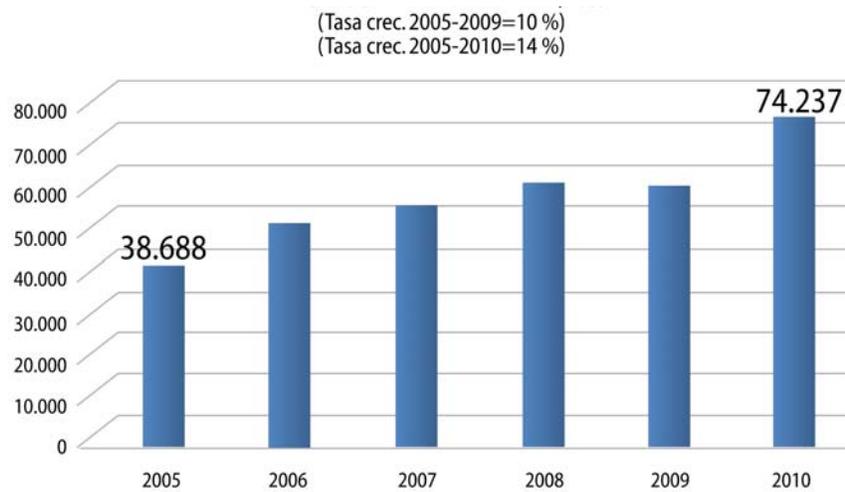
Si consideramos el gasto en Ciencia, Tecnología e Innovación (CTi) el aumento es aun más importante, alcanzando un promedio de 20% real anual. Como porcentaje del PIB el gasto público²⁸ en CTi sube del 0,2% del PIB a un 0,43% del PIB.

En particular, dentro de CTi el gasto en capital humano avanzado (posgrados en Chile y principalmente en el extranjero) aumenta en más de siete veces entre 2005 y 2010: de \$11 mil millones a \$85 mil millones, especialmente a partir de la instalación del programa bicentenario Becas Chile. Los recursos destinados a la investigación de base crecen en ese mismo período al 14,1% anual (12,6% si se agrega la investigación pre competitiva), en tanto el gasto público orientado a programas de estímulo a la difusión tecnológica, emprendimiento, innovación e I+D desarrollados en la empresa creció al 10,5% en promedio entre 2005 y 2009, situación que tiende a mejorar en el presupuesto 2010, llegando a una tasa equivalente para 2005-2010 de 14,9%. A propósito de este último dato, es importante señalar que el presupuesto aprobado para 2010 mostró cambios orientados a dar mayor énfasis a catalizar el esfuerzo privado consistente con las recomendaciones de esta Agenda.

Con todo, a pesar de los esfuerzos en los últimos años, el país muestra todavía una importante brecha en términos de su gasto total, público y privado, en innovación comparado con el esfuerzo que hacen los países de referencia más relevantes para Chile.

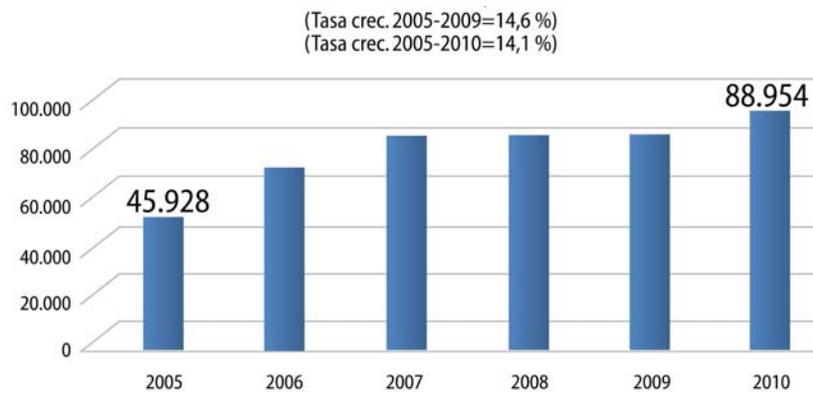
²⁸ Se refiere al presupuesto del gobierno central, excluidos créditos y garantías. Los gráficos están contruidos con cifras de presupuestos vigentes (incluyen todas las modificaciones presupuestarias realizadas durante cada año).

GRÁFICO N° 2
GASTO PÚBLICO EN INNOVACIÓN EMPRESARIAL
Presupuestos vigentes. Cifras en millones de pesos de 2009



Fuente: CNIC sobre la base de antecedentes de Dipres del Ministerio de Hacienda.

GRÁFICO N° 3
GASTO TOTAL EN CIENCIA DE BASE
Presupuestos vigentes. Cifras en millones de pesos de 2009
(No incluyen gasto en capital humano avanzado ni investigación pre competitiva)



Fuente: CNIC sobre la base de antecedentes de Dipres del Ministerio de Hacienda.

4. UNA RENOVADA INSTITUCIONALIDAD PARA LA INNOVACIÓN

Durante las últimas décadas, Chile ha avanzado en la conformación de un Sistema Nacional de Innovación. De hecho, como manifiesta la OCDE, hasta fines de la década de 1980 las herramientas de política para el fomento de la innovación consistían principalmente en el apoyo a la investigación académica y en el financiamiento de becas y de institutos tecnológicos del Estado que suministraban algunos servicios tecnológicos básicos a un número limitado de empresas, en diversos sectores industriales y agrícolas. Recién a principios de la década de 1990 comenzaron a adoptarse las primeras políticas destinadas a fortalecer la capacidad de innovación tecnológica en los distintos sectores productivos²⁹, reflejando la madurez alcanzada por el sistema y la mayor fortaleza institucional de sus principales agencias, Corfo y Conicyt.

Luego, a partir del 2000, la política de innovación comenzó a adquirir importancia nacional³⁰ y desde el 2005 este proceso de aprendizaje alcanzó altos niveles de madurez con la creación de Innova Chile (Corfo) y del FIC (asociado al impuesto específico a la minería), y con los primeros pasos para la construcción de una nueva institucionalidad y una estrategia de innovación, entre los cuales destacan la constitución y consolidación del Consejo de Innovación (entre 2005 y 2006) y el establecimiento de un Comité de Ministros de Innovación (2007) como organismo encargado de la implementación de la estrategia, integrando a las distintas carteras involucradas y radicando la responsabilidad de ejecución en el Ministro de Economía.

La Política Nacional de Innovación para la Competitividad, establecida en 2009 por el gobierno, recogió, en general, las recomendaciones institucionales del CNIC, destacando que el Sistema Nacional de Innovación requiere consolidar una arquitectura institucional pública que asegure su gobernabilidad y contribuya a la eficacia y eficiencia de la política. Aunque muy relevantes, las definiciones del Gobierno se han concentrado hasta ahora sólo en la creación de las principales instituciones de conducción del sistema, como el Consejo de Innovación y el Comité de Ministros, a través de un proyecto de ley que avanza en el Senado, dejando para el futuro próximo importantes desafíos al nivel de los subsistemas o las agencias que componen el SNIC.

El Consejo reconoce el enorme esfuerzo realizado hasta ahora, al tiempo que reitera que para hacer frente a la magnitud de los desafíos que tenemos por delante se requiere dar nuevos pasos e introducir cambios adicionales a nivel institucional.

²⁹ Como parte de estas iniciativas pioneras, el gobierno puso en marcha el Programa de Ciencia y Tecnología (PCT) del Ministerio de Economía, cuyo principal objetivo fue incentivar la innovación tecnológica en las empresas chilenas y fortalecer las actividades de I+D. En el marco de este nuevo foco de política nacieron posteriormente el Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (Fondef, 1991), dependiente de Conicyt; el Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico y Productivo (Fontec, 1991) y el Fondo de Desarrollo e Innovación (FDI, 1994), dependientes de Corfo, enfocados cada vez más al fomento de iniciativas que contribuyeran a la generación y gestión de procesos de innovación, cambio tecnológico, emprendimiento y creación de nuevos negocios en el sector productivo nacional.

³⁰ En 2000 surge el Programa de Desarrollo e Innovación Tecnológica (PDIT) del Ministerio de Economía. En 2005 nace el Comité Innova Chile de Corfo (a partir de la fusión de Fontec y FDI) que tiene como misión contribuir a elevar la competitividad de la economía chilena por la vía de promover y facilitar la innovación en las empresas, estimular el desarrollo emprendedor, así como fortalecer el Sistema Nacional de Innovación.

II

AGENDA DE INNOVACIÓN Y COMPETITIVIDAD 2010-2020

La Agenda de Innovación y Competitividad 2010-2020 se enfoca en definir prioridades de política, para fortalecer el Sistema Nacional de Innovación, enfatizando que el objetivo central es promover la innovación empresarial, teniendo a la ciencia, la tecnología y el capital humano como factores fundamentales.

La Agenda pone especial énfasis en identificar iniciativas de innovación empresarial que impliquen aumentos de la Productividad Total de Factores a corto y mediano plazo, sin que ello desplace o menoscabe las acciones de más largo plazo, que permitan asegurar la prolongación del crecimiento, más allá de las ganancias obtenidas por el hecho de acercarse a la frontera de producción a través de la transferencia y difusión tecnológica.

RECOMENDACIONES ESTRATÉGICAS

1. INNOVACION EMPRESARIAL

El protagonismo de la innovación está en la empresa, porque es ahí es donde se termina de transformar el conocimiento y la tecnología en valor de mercado y negocios. Por lo tanto, trabajadores, ejecutivos y empresarios deben ser los actores principales del proceso de creación de valor a través de la innovación.

La experiencia internacional demuestra que la innovación puede y debe hacerse de manera rutinaria al interior de las empresas, sujeta a la evaluación y planificación desde la perspectiva de los resultados de mediano plazo. Si bien en Chile existe una creciente valoración de la innovación, desde el punto de vista de la discusión pública, dos terceras partes de las empresas reconocen que no han realizado ningún tipo de innovación (producto, proceso, marketing, diseño o gestión), mientras existe un esfuerzo muy bajo y declinante en relación con el PIB en un insumo clave para las innovaciones más sofisticadas, como la I+D³¹.

Pero el desafío no se inicia con la ciencia de frontera. Existe un amplio conjunto de empresas chilenas que aún tiene enormes espacios para mejorar su productividad y competitividad, mediante la introducción de mejoras en sus procesos productivos, acercándose con ello a la frontera tecnológica.

Sólo observar y aprender lo que hacen los líderes en sus respectivos rubros y, a la vez, comprender la importancia de la colaboración pueden ser llaves fundamentales para asegurar la sustentabilidad de muchas empresas en nuestro país. Pero el problema es que el país no cuenta aún con los mecanismos adecuados de difusión y extensionismo para empujar estos procesos. Por el contrario, ha descuidado sus institutos tecnológicos públicos, herramienta fundamental en países desarrollados, y ha generando mecanismos de apoyo estancos, todavía insuficientes, que no integran aún aspectos clave, como la generación o fortalecimiento de competencias laborales o gerenciales en las empresas.

La evidencia muestra que este acercamiento a la frontera productiva reduce la gran heterogeneidad existente en una economía, elevando la productividad agregada, mejorando también la forma en que se distribuyen las rentas sectoriales, en un ambiente que promueve la competencia leal.

Una visión más sistémica del problema ha llevado al Consejo a comprender que es necesario contar con un verdadero ecosistema propicio para la innovación, en el que se desarrollen las empresas y emprendedores, capital humano competente en todos sus niveles, universidades, centros científico-tecnológicos e investigadores comprometidos con el impacto

³¹ Este resultado se mantiene incluso si se corrige según la estructura productiva del país, donde predominan sectores de baja intensidad en I+D.

de su accionar en la sociedad y en el desarrollo, actores intermedios capaces de vincular las firmas con el conocimiento, financiamiento nacional e internacional, un Estado activo en la provisión de los incentivos para que este proceso simbiótico se produzca e incremente y una cultura que favorezca la conducta de los individuos y las compañías hacia la creación conjunta de valor social y económico.

Más aun, si bien la innovación se realiza fundamentalmente en la empresa, el esfuerzo de promoverla no debe descuidar la creación de un entorno de negocios propicio, lo que requiere perseverar en aumentar la certidumbre y calidad de las regulaciones para las inversiones, perfeccionar los mercados financieros y aumentar la flexibilidad microeconómica en general. Se requiere que coexistan tanto la competencia, que impulse a las empresas a mejorar, como la cooperación y el trabajo en red, que permita el desarrollo de capacidades comunes a las compañías.

La competencia en los mercados globales que enfrentan los principales sectores, el creciente compromiso y aprendizaje del sector público y el progresivo desarrollo de capacidades científicas, dan forma hoy en Chile a un incipiente ecosistema, donde los avances individuales contrastan aún con profundas debilidades en materia de capital social, infraestructura tecnológica e instituciones que faciliten la vinculación y la transferencia del conocimiento entre los actores y, con ello, la introducción de innovaciones en los mercados.

Un personaje central en este ecosistema es el emprendedor, que debe contar con conocimiento específico para poder identificar las oportunidades de negocio tecnológicas y capacidades de ponerlas en marcha en empresas de alcance internacional. Pero aún es necesario en Chile relevar socialmente el rol del emprendedor y, complementariamente, poner a su disposición los mecanismos de apoyo y financiamiento que complementen su empuje.

En este ámbito el país ha avanzado rápidamente durante el último quinquenio, con la generación en Corfo de instrumentos de apoyo a incubadoras, redes de inversionistas ángeles, fondos de capital de riesgo y, recientemente, la aprobación de subsidios para unidades de transferencia y comercialización de tecnologías de carácter asociativo en universidades. Restan, sin embargo, importantes esfuerzos para aumentar el flujo de emprendimientos (*deal flow*), hacer más expeditos los procesos de adjudicación de subsidios e introducir incentivos más potentes para el fortalecimiento de la industria de capital de riesgo tecnológico.

En consecuencia, se necesita una política explícita de apoyo e incentivos a las empresas y a los emprendedores en su actividad innovadora, generando mecanismos que fortalezcan los puentes entre ciencia y compañías, que permitan la búsqueda de conocimiento y que aporten soluciones novedosas a los problemas productivos.

Por último, para impulsar la innovación empresarial la Estrategia ha propuesto el desarrollo de dinámicas de acumulación de conocimiento relevante en sectores estratégicos (aquellos donde el país tiene ventajas comparativas, alto potencial de crecimiento y déficit de capital social) con el fin de generar verdaderos *clusters* de innovación en torno a ellos. Este esfuerzo, que constituye la base de la política de desarrollo de *clusters*, es fundamental para generar una mayor diversificación y sofisticación productiva en el país, junto con el desarrollo del ecosistema para la innovación.

En el marco de esta política será muy relevante a futuro promover un esfuerzo de los actores privados por identificar las brechas de competitividad y fallas de coordinación,

especialmente en las dimensiones de innovación, capacidades científicas y capital humano avanzado.

Una evaluación preliminar realizada por el Consejo muestra que sólo el *cluster* de Servicios Globales puede mostrar avances importantes en la implementación de un esquema de coordinación público-privado bien enfocado. En el *cluster* minero, en tanto, hay avances incipientes en abordar los desafíos de desarrollo de proveedores, con un diálogo constructivo con empresas mineras privadas, mientras que en el caso de Codelco, existe un potencial importante de generar *spin offs* tecnológicos, pero, impulsarlos no es una prioridad actual de la empresa.

El resto de los *cluster* nacionales, o bien fueron pobremente implementados o se concentraron en acciones de carácter coyuntural con impacto en el corto plazo, y muestran escaso grado de avance en la materialización de sus hojas de ruta. Como contrapartida, las agendas de competitividad implementadas por las Agencias Regionales de Desarrollo Productivo reflejan un esfuerzo interesante de generación de hojas de ruta con el concurso efectivo de los empresarios sectoriales.

Así, a la luz de nuestras brechas más evidentes y teniendo a la mano las mejores prácticas internacionales, y habida cuenta de lo que ya se ha conseguido en estos últimos años, en materia de innovación empresarial se plantean tres grandes líneas de acción.

RECOMENDACIONES:

a. Impulsar un salto en la difusión de mejores prácticas y tecnologías en las empresas.

Para ello, el Consejo recomienda dos grandes líneas de acción:

a.1 Fortalecer centros o institutos tecnológicos con capacidad de transferencia, adaptación y difusión amplia de tecnología con antenas tecnológicas vinculadas a instituciones líderes mundiales y participación asociativa de los beneficiarios en los gobiernos corporativos.

Para ello se propone ampliar el programa piloto de centros de extensionismo desarrollado por Corfo con el Banco Mundial, reorientando la línea de financiamiento para bienes públicos e investigación pre competitiva a la creación de capacidades específicas en este ámbito en los institutos existentes o nuevos centros, en que puedan participar universidades, empresas e institutos tecnológicos³².

Complementariamente el Consejo ha propuesto la creación del Sistema Nacional de Institutos y Centros Tecnológicos (SNITec) que controle la gestión y dé orientación estratégica a los institutos tecnológicos públicos. (*Ver más detalles en recomendación d.4*)

³² La experiencia en Europa, Canadá, Corea, Australia y Nueva Zelandia y los estudios encargados por Corfo y el CNIC señalan que estas instituciones requieren tres tipos de financiamiento: a) financiamiento basal de entre 30 y 40% del gasto total, sujeto a contratos de desempeño e indicadores de logro; b) acceso a fondos competitivos hasta un 20% o 30% del gasto total para desarrollar capacidades y productos y servicios tecnológicos específicos; y c) ingresos por servicios y contratos de desarrollo tecnológico con las empresas que debieran cubrir entre el 30% y 40% de sus gastos totales.

Además, se requiere evaluar los programas de nodos tecnológicos y programas asociativos de fomento, para medir la efectividad del sistema de intermediación de recursos versus mecanismos alternativos de asignación directa a través de institutos tecnológicos, Sercotec, Indap y otras entidades estatales.

a.2 Generar mecanismos de subsidio que integren apoyo a la oferta y demanda de difusión y extensionismo para llegar al 2014 a lo menos a 20.000 PYME, en sectores estratégicos que presentan brechas de productividad importantes³³.

Se busca proveer de apoyo técnico a la PYME e inducir y adaptar prácticas de innovación incipientes para impulsar un salto de productividad que acorte en forma significativa la brecha frente a las mejores prácticas internacionales³⁴, a través de institutos públicos o centros de difusión y extensionismo tecnológico, públicos o privados, sin fines de lucro.

La propuesta obliga a mantener una visión sistémica sobre el conjunto de programas e instrumentos que inciden en la capacidad efectiva de absorción de las tecnologías y mejores prácticas. Esto requiere coherencia y coordinación entre los mecanismos de apoyo a la creación de capacidades tecnológicas, difusión tecnológica, capacitación y certificación de competencias laborales y acceso a financiamiento para la adquisición de equipos (garantías financieras), entre otros.

Por ello se recomienda:

a.2.1. Reordenar en Corfo el sistema de apoyo a la difusión, extensionismo y asistencia técnica (calidad, producción limpia, eficiencia energética y tecnologías sectoriales), enfocándolo en sectores, utilizando preferentemente mecanismos asociativos y asegurando la gestión integrada con programas de capacitación (Sence) y certificación de competencias laborales (SNCCL).

a.2.2. Articular la acción de Corfo en materia de difusión y extensionismo con aquellos disponibles en otras instituciones como Indap y Sercotec.

a.2.3. Perfeccionar la franquicia tributaria de Sence para permitir el uso integrado con programas de difusión y extensionismo. (Ver, además, sección sobre Capital Humano)

Es recomendable que el esfuerzo de recuperación de la capacidad productiva de las PYME afectadas por el terremoto se canalice a través de mecanismos que sigan la pauta de las dos recomendaciones anteriores, focalizándose en las regiones más afectadas y aumentando el número de beneficiarios en el corto plazo, con el fin de generar un real incremento de la productividad del país.

b. Desarrollar el ecosistema para la innovación empresarial

En este marco, el Consejo recomienda tres grandes líneas de acción:

b.1. Fortalecer el apoyo al emprendimiento innovador.

³³ Transporte y comunicaciones, agricultura y pesca, construcción y alimentos

³⁴ La brecha actual es de 66% respecto de Estados Unidos.

Para que los emprendedores cuenten con el apoyo y el financiamiento que les permita desarrollar sus ideas y proyectos es necesario:

b.1.1 Fortalecer los mecanismos de financiamiento y apoyo especializado en negocios centrados en nuevas tecnologías y/o de alto potencial de crecimiento.

En primer lugar, fortalecer a administradores de capital semilla y capital de riesgo de fase temprana y de riesgo tecnológico³⁵ que desarrollen sus actividades desde Chile y con foco en la región³⁶. Esta oferta debería estar compuesta preferentemente por redes de ángeles, administradores de capital de riesgo y *brokers* tecnológicos, incubadoras especializadas y oficinas de transferencia tecnológica asociativas. Es posible, además, dar mayores incentivos a los inversionistas ángeles independientes, mediante una rebaja al impuesto a la ganancia de capital.

Estos esfuerzos se pueden complementar con la atracción de administradores de fondos de capital de riesgo tecnológico de fase temprana con experiencia en mercados tecnológicos maduros, adecuando las condiciones de participación aplicables a éstos en los Ficer.

b.1.2 Agilizar el proceso de apoyo al emprendimiento y re-emprendimiento.

Es necesario reducir a la mitad el tiempo y costo de los trámites para la iniciación y cierre de empresas³⁷; reducir los gastos, trámites y penalización (cuando no hay dolo) en el caso de quiebras; y facilitar el re-emprendimiento, incluyendo en el subsidio de capital semilla parte de los costos de resolución del emprendimiento fallido³⁸.

b.1.3. Incentivar diversos mecanismos de “mentoring”, asesorías de negocios y apoyo para el acceso a redes de conocimiento global para emprendedores, y extender el apoyo al emprendimiento corporativo (corporate venture), generando estímulos para los ejecutivos que desarrollan proyectos y garantías para la inversión.

b.2. Fomentar el desarrollo de instituciones y espacios para el fortalecimiento de la relación ciencia-empresa.

b.2.1 Incentivar el desarrollo y la atracción de intermediarios tecnológicos para promover la generación de nuevas empresas y otros negocios vinculados a descubrimientos y desarrollos originados en universidades, centros científico-tecnológicos y empresas.

Para ello, se propone promover la instalación en Chile de intermediarios (*brokers*) tecnológicos privados que operen en mercados internacionales y desarrollar, con el apoyo conjunto de Corfo y Conicyt, oficinas de transferencia tecnológica asociativas entre universidades³⁹ y centros científicos y tecnológicos. Estas unidades deben contar con acceso

³⁵ Esto obliga a que Corfo actúe como segundo piso, dando flexibilidad al administrador de capital semilla para manejar una cartera de emprendimientos.

³⁶ Corfo ha sido exitoso en desarrollar fondos de capital de riesgo para fase de expansión y de *private equity*, pero debe modificar los incentivos para generar adicionalidad.

³⁷ Se puede establecer la operación de sistemas de ventanilla única desarrollados en el marco de la Estrategia Digital.

³⁸ Esto significa que Corfo debería disminuir las exigencias respecto del cierre legal completo de la empresa quebrada para dar inicio a los subsidios que den origen a un re emprendimiento.

³⁹ Al mismo tiempo se debe fomentar el desarrollo de la Tercera Misión en universidades (ver sección 4).

expedito a los mecanismos de financiamiento necesarios para completar los desarrollos y lanzar nuevas empresas (*startups*) asegurando, además, la coordinación con incubadoras y fondos de capital semilla y de riesgo de fase temprana.

b.2.2. Poner en marcha, a través de un comité Corfo, el Sistema Nacional de Institutos y Centros Tecnológicos (SNITec) recomendado por este Consejo en la Estrategia de Innovación.

Se propone que el SNITec opere con un modelo similar al del actual Sistema de Empresas Públicas (SEP)⁴⁰ y que, en una primera etapa, se concentre en dos tareas: el direccionamiento estratégico de los institutos tecnológicos públicos (asegurando financiamiento basal de entre 25% y 40% mediante convenios de desempeño) y la elaboración de una agenda de generación de bienes públicos, servicios tecnológicos y capacidades de desarrollo y empaquetamiento que sería cubierta por estos institutos, la que deberá ser aprobada por el Comité de Ministros de Innovación⁴¹.

b.2.3. Potenciar proyectos incipientes de parques científico-tecnológicos que dispongan de infraestructura común, servicios tecnológicos compartidos, proximidad física entre universidades, empresas, centros tecnológicos y demás actores involucrados en el proceso de innovación.

Esta iniciativa requiere el otorgamiento de garantías a las universidades patrocinantes para el financiamiento de infraestructura física y tecnológica. Además, debe considerar estímulos para favorecer la instalación en el parque de empresas o unidades de negocios a través de subsidios temporales, similares a los del programa de atracción de inversiones, que aseguren la formación y/o contratación de capital humano avanzado, acceso a servicios tecnológicos especializados, contratación de I+D con universidades y/o institutos tecnológicos y generación de infraestructura tecnológica.

b.3 Fortalecer el apoyo al desarrollo de innovación al interior de las empresas.

b.3.1 Ampliar la cobertura y reducir drásticamente el plazo de evaluación y entrega del subsidio a las empresas que presenten proyectos de innovación⁴².

El Consejo estima necesario implementar mecanismos de adjudicación y formalización “semiautomáticos” para operaciones de monto pequeño⁴³. Además, es necesario aumentar la

⁴⁰ El mejoramiento de los gobiernos corporativos de las empresas públicas que ocurrió con la creación del SEP es importante y se puede aprovechar esta experiencia en los más de 10 institutos tecnológicos públicos que desarrollan aunque sea parcialmente estas actividades y que hoy poseen gobiernos corporativos inadecuados.

⁴¹ En una segunda etapa de desarrollo, el SNITec debiera aportar la visión y el liderazgo que permita que el país aproveche de la manera más eficiente posible las capacidades instaladas en institutos y centros tecnológicos públicos o privados, empresas de base tecnológica y centros internacionales de desarrollo y empaquetamiento del conocimiento.

⁴² Los proyectos deben incorporar componentes de subsidio a la etapa de pre escalamiento, tales como diseño, ingeniería apoyo técnico experto, etc.

⁴³ Para llevar adelante la propuesta se debería generar un listado mínimo de condiciones que deben cumplir el proyecto y los beneficiarios, con un co-financiamiento privado significativo, sin requerir una evaluación detallada y de larga tramitación. Análogo tratamiento debe darse al otorgamiento de subsidios a los empresarios que los utilizan por primera vez, que cuentan con buen historial de cumplimiento y resultados y/o aporten con propiedad intelectual (propia o licenciada) al proyecto. Esta propuesta permite lograr una expedición comparable a una franquicia tributaria amplia a la I+D intramuros, manteniendo los controles de pertinencia y coherencia en la asignación de recursos y sin incurrir en los

escala de los programas de apoyo público a la innovación empresarial a través de subsidios, lo que implica rediseñar los instrumentos existentes, enfatizando más el control muestral ex post que el excesivo control burocrático ex ante⁴⁴.

b.3.2 Consolidar y expandir los nuevos mecanismos de garantías para la inversión de las PYME.

Se propone aumentar el monto de la garantía en el caso de inversión en activos fijos y en clientes nuevos, incluyendo un subsidio a las PYME que compense, hasta cierto límite, el costo del impuesto de timbres y estampillas. Con este objetivo, es recomendable diferenciar Fogain de Fogape⁴⁵, especializando al primero en proyectos de inversión integrales para innovación e incorporación de tecnologías en empresas medianas.

Además, se requiere proveer de mecanismos de garantía para las etapas de escalamiento de proyectos de I+D e innovación empresarial, generando un sistema de aprobación expedito para empresas que concluyan exitosamente proyectos de innovación subsidiados por Corfo.

Para proyectos de innovación de montos mayores en empresas medianas, se requiere evaluar la introducción gradual de garantías para innovación de procesos, en la medida que se genere una masa crítica de compañías innovadoras de tamaño mediano, lo que permitirá focalizar los subsidios en proyectos de innovación de producto, orientados a una mayor diversificación productiva, que presenta mayores dificultades de financiamiento.

b.3.3 Implementar en Corfo un agresivo plan para subsidiar la contratación en las empresas de especialistas en innovación, sin requisito de formulación de un proyecto previo, en un horizonte razonable y decreciente en el tiempo.

Para las grandes empresas, el beneficio debe permitir la incorporación de doctores en ingeniería, tecnología y ciencias. En el caso de la PYME debe permitir además la incorporación de magísteres en las mismas áreas y profesionales especializados en gestión tecnológica⁴⁶.

b.3.4 Fortalecer los instrumentos destinados a estimular la inversión de las empresas en I+D.

Se propone ampliar el uso de las franquicias tributarias a la I+D no sólo a los gastos internos asociados a la investigación que se contrate, sino también a los gastos de desarrollo tecnológico al interior de las empresas, una vez concluida la fase de investigación.

Además, es necesario enfocar la acción de Fondef en el apoyo a investigación de carácter pre competitiva, de interés de empresas, liderado por las universidades y en investigación para la producción de bienes públicos. En tanto, el programa de investigación pre competitiva de Corfo se debe orientar principalmente al financiamiento de la generación de bienes públicos no ligados a I+D o a las universidades y a la estructuración de programas

problemas de elusión y sesgo hacia empresas con utilidades asociados a los mecanismos tributarios. Dados los niveles de subsidio existentes pareciera razonable un monto de subsidio inferior a 70 mil dólares.

⁴⁴ Esta recomendación puede requerir analizar y modificar el rol que actualmente cumple la Contraloría General de la República.

⁴⁵ Junto con ajustar hacia arriba la magnitud de las garantías para el financiamiento de bienes de capital, es necesario limitar el requisito que pueden hacer los bancos de garantías reales.

⁴⁶ Para apoyar esta iniciativa se requiere el fortalecimiento, mediante el Mecesus, de los programas de posgrado en gestión de innovación incluyendo formación de académicos y graduandos en Chile y el exterior mediante financiamiento institucional de Becas-Chile.

estratégicos consorciados para abordar problemas u oportunidades en sectores clave, con participación significativa, tanto en el financiamiento y dirección del sector privado nacional e internacional.

Para el caso de los consorcios tecnológicos, se propone definir claramente que éstos deben ser conducidos estratégicamente desde las empresas.

c. Desarrollar dinámicas de innovación empresarial en sectores con ventajas competitivas (*clusters*).

En este marco, el Consejo recomienda cinco grandes líneas de acción:

c.1 Poner en marcha programas tecnológicos de innovación en sectores estratégicos superando la actual fragmentación del instrumental⁴⁷.

Este tipo de programas debe abordar problemas en forma gradual, comenzando con aquellos que afectan la eficiencia del sector, para luego hacerse cargo de temas científico-tecnológicos más específicos, que pueden requerir el fortalecimiento, creación y/o atracción de capacidades de I+D; la producción de bienes club, como información, estándares; y la generación de infraestructura y servicios tecnológicos necesarios para potenciar el emprendimiento y la innovación en las empresas del sector. (*Ver recomendaciones específicas por sectores en Apéndice*)

c.2 Atraer inversión extranjera hacia los sectores prioritarios centrada en ámbitos que generan sinergias y mayores capacidades en el SNIC.

Se recomienda subsidiar principalmente la formación de capital humano calificado, programas de I+D con grupos de investigación local e infraestructura de parques tecnológicos, que pueda ser compartida por empresas y universidades a nivel nacional.

c.3 Apoyar el desarrollo de plataformas científicas y tecnológicas compartidas.

El Comité de Ministros de Innovación, con apoyo del CNIC, deberá evaluar permanentemente estos requerimientos y definir las acciones públicas que correspondan para asegurar el apoyo a la creación o fortalecimiento de estas capacidades.

A partir de un primer análisis de las demandas en Acuicultura, Minería, Fruticultura y Alimentos Procesados⁴⁸ se propone desarrollar:

- i) capacidades en servicios genómicos (genómica, proteómica, secuencia, entre otras).
- ii) capacidades en servicios computacionales masivos para potenciar la bioinformática, simulaciones complejas y, así mismo, el procesamiento de grandes volúmenes de datos.
- iii) instalaciones para la provisión de material genético destinado a preservar, proteger y mejorar ese patrimonio y su investigación, para permitir el acceso de la industria ese material para producción y testeo.

⁴⁷ Los programas de Innovación recientemente creados por Innova apuntan en esta dirección, aunque dejan afuera instrumentos de financiamiento, difusión de mejores prácticas y atracción de inversiones.

⁴⁸ Secretaría Ejecutiva CNIC (2010). *Documento de Trabajo: Informe de avance de identificación de requerimientos científico-tecnológicos derivados de cuatro clusters priorizados*. Rosas P.

iv) una plataforma de metrología química y física que sustente los requerimientos de inocuidad y certificación de los productos nacionales.

c.4 Fortalecer la institucionalidad para el desarrollo de clusters.

La multiplicidad y magnitud de los desafíos asociados al desarrollo de un cluster, así como la obligación de prevenir las posibles fallas de Estado que pongan en riesgo el proceso, exige contar con dispositivos institucionales de mayor efectividad en la coordinación, dotados de capacidad técnica y *empoderamiento* suficiente entre los actores relevantes.

Asimismo, la necesidad de implementar este tipo de política activa en varios sectores impone un desafío adicional para asegurar, al menos, un piso común de calidad, rendición de cuentas asociadas y coordinación de estas políticas, especialmente entre los niveles regional y nacional.

Las recomendaciones en este ámbito son las siguientes:

c.5.1 Apoyar a los sectores productivos que posean suficiente 'animus societatis' en la identificación de fallas de coordinación, necesidades de bienes club y elaboración de hojas de ruta orientadas a desarrollar mayor capital social y subsanar las brechas identificadas.

Esta tarea le corresponde a Corfo, a través de un programa asociativo, sin que este apoyo garantice el acceso posterior a recursos fiscales o comprometa las acciones públicas requeridas para contribuir al avance de las hojas de ruta y al cierre de brechas detectadas.

c.5.2 Entregar al CNIC, a nivel nacional, y a las ARDP, en regiones, la tarea de identificar y recomendar programas de cluster en sectores prioritarios y la evaluación de sus resultados⁴⁹.

Esta labor, que exige diálogo y coordinación entre el CNIC y las ARDP, debe incluir la identificación de los sectores con potencial a través de estudios técnicos de carácter prospectivo, la caracterización de desafíos y brechas a solucionar, la evaluación de los resultados obtenidos en los programas existentes y la promoción de consenso en torno a las prioridades que se recomiende. Para este análisis estarán disponibles también las hojas de ruta elaboradas a partir del trabajo del sector privado descrito en la iniciativa anterior (c.5.1).

Estas propuestas deben ser realizadas bianualmente, con el objetivo de balancear, por una parte, los tiempos de implementación de las agencias involucradas y, por otra, la flexibilidad necesaria para, a partir de los resultados que se obtenga, sugerir la creación, modificación o término (cuando el apoyo no genere adicionalidad en el plazo establecido) de los programas de *clusters*.

c.5.1 Entregar al CMI (a nivel nacional) y a los GORE (en regiones) la tarea de decidir la realización de programas de cluster meso regionales y regionales en sectores prioritarios.

Estas instancias deberán definir, a partir de las propuestas que hagan el CNIC y las ARDP, la puesta en marcha de las hojas de ruta respectivas. En particular, deberán proveer los

⁴⁹ Esta institucionalidad debe verse complementada por la generación en Corfo de un programa destinado a cofinanciar la generación de hojas de ruta en los sectores donde exista ánimo societario mínimo como para cofinanciar la identificación de fallas de coordinación e iniciar acciones privadas tendientes a su corrección, sin compromiso ulterior de recursos públicos.

recursos y/o mecanismos de focalización de los presupuestos regulares de las agencias⁵⁰. Estos programas deben tener un plazo fijo para el apoyo público.

c.5.3 Poner en marcha, con asesoría internacional, una oficina de apoyo técnico capaz de prestar soporte técnico y metodológico para el desarrollo de clusters meso regionales y de programas de mejoramiento de la competitividad regionales.

Esta unidad, que debería conformarse como un comité Corfo, tendrá que encargarse, a su vez, de hacer seguimiento a la implementación de las hojas de ruta aprobadas para cada sector y en ningún caso debiera asumir la coordinación de un *cluster* en particular.

c.5.4 Transferir los consejos estratégicos de cluster desde el nivel político al técnico, conformándolos con actores públicos y privados directamente involucrados en las tareas y resultados esperados de los programas de desarrollo de cluster que se acuerden.

Es recomendable que el CMI conforme cada consejo estratégico de *cluster* meso regional a partir de una propuesta de la oficina de apoyo técnico que incorpore, en calidad personal, a representantes empresariales, del sector público y de la academia, directamente involucrados con el sector y con una clara representación territorial.

La ejecución de cada una de las iniciativas comprendidas en los programas corresponderá principalmente a las diversas agencias públicas, especialmente Corfo, Conicyt, FIA y programas con capacidades técnicas como Mecesus.

La presidencia del consejo estratégico debiera residir en el sector privado y, cuando no exista capital social suficiente, en una agencia nacional.

c.5.5 Promover procesos de transformación productiva asociados a demandas de bienes y servicios sofisticados comunes entre sectores prioritarios.

El CMI, con apoyo del CNIC, deberá evaluar permanentemente la existencia de señales vivas, esto es, actividades y/o empresas incipientes en ámbitos de mayor sofisticación y profundidad tecnológica. Una vez identificadas, es recomendable potenciar su consolidación y eventual escalamiento, mediante la puesta en marcha de programas específicos de creación de capacidades.

Los análisis realizados hasta ahora por el Consejo de Innovación muestran que existen importantes oportunidades en plataformas y tecnologías transversales a los distintos sectores como: biotecnología, energías renovables no convencionales, suministro y disponibilidad hídrica, logística y transporte, tecnologías de información, telecomunicaciones, servicios financieros y construcción, incluyendo la integración de sistemas y/o servicios de I+D+i asociadas a éstas.

⁵⁰ Esto puede realizarse mediante glosas presupuestarias.

2. CIENCIA PARA EL DESARROLLO

En el marco de la necesidad urgente de avanzar hacia la Economía del Conocimiento, el Consejo de Innovación pone de manifiesto el rol central de la ciencia de base, pues ésta cimienta las capacidades de la sociedad para generar y aplicar conocimiento, prepara las condiciones para buscar soluciones a problemas concretos, es el espacio de desarrollo de las nuevas generaciones de investigadores y la base para la formación de profesionales de calidad.

La ciencia de base, que en medida importante requiere del apoyo del Estado para su desarrollo, enfrenta hoy, con mayor presión, el reto de aportar el conocimiento requerido para asumir los desafíos estratégicos del país, tanto productivos como sociales, y para moverse hacia una economía basada en el conocimiento y la innovación. Hoy Chile es líder a nivel global en la producción y exportación de bienes basados en recursos naturales y requiere de investigación científica, orientada para aumentar su productividad y asegurar su sustentabilidad, por sobre todo, para desarrollar en torno a estos sectores verdaderos *clusters* de innovación que le permitan al país avanzar en la sofisticación de su economía.

Para que la ciencia desempeñe un rol habilitador del proceso de innovación se requiere, en primer lugar, alcanzar un volumen de investigación que ponga a la comunidad científica nacional en condiciones de vincularse activamente a nivel internacional y responder a las demandas del sector productivo y del resto de la sociedad. Para lograr este objetivo, el país debe perseverar en el esfuerzo realizado hasta ahora, que ha permitido incrementar el gasto público en ciencia de base a tasas del 13% anual durante los últimos cinco años, fortaleciendo los programas de apoyo a la investigación individual y asociativa, tanto por la vía del financiamiento a proyectos como a instituciones.

Si bien la *serendipia* juega un rol importante en el avance de la ciencia y el desarrollo tecnológico, lo que obliga al país a asegurar una base científica suficientemente amplia⁵¹, se requiere balancear este tipo de investigación con la generación de capacidades vinculadas a los desafíos estratégicos en áreas prioritarias. Esto significa asegurar la existencia de masas críticas de investigadores en áreas del conocimiento que para el país son clave, la existencia de grupos multidisciplinarios trabajando en torno a problemas del desarrollo, la generación e integración en redes de investigación, nacionales e internacionales y, especialmente, la vinculación de esta masa crítica de investigadores con los actores de los sectores estratégicos.

Durante los últimos años ha habido avances importantes hacia una mayor orientación estratégica de la ciencia. Un ejemplo de ello es la generación de un conjunto de programas de investigación relacionadas con los sectores estratégicos, como acuicultura, fruticultura y minería, y el desarrollo de un programa de equipamiento científico mayor en áreas prioritarias. Otros programas, como los de financiamiento basal para centros científicos de excelencia, centros científico-tecnológicos regionales o atracción de centros científico-tecnológicos

⁵¹ Según el informe sobre Educación Superior en Chile de la OCDE y el Banco Mundial (2009), en base a las mediciones de impacto de las publicaciones, la calidad de la investigación en Chile es bastante buena; en la mayoría de las áreas es mejor que el promedio latinoamericano y en varias está a la par de las mejores del mundo.

internacionales, incorporaron sólo débilmente criterios explícitos que permitieran asegurar su orientación estratégica.

Hasta ahora, sólo un 18% del total de gasto público en investigación se encuentra orientado por misión, mientras que en países desarrollados con economías similares a la chilena esta proporción supera el 30%. Para completar esta inflexión se requiere, en una primera etapa, continuar aumentando la intensidad de gasto público en ciencia de base con orientación estratégica, enfocando los nuevos recursos a fortalecer las capacidades científicas y de transferencia tecnológica en las áreas clave con el fin de vincular a las empresas con las universidades y centros científico-tecnológicos.

Junto con los desafíos descritos, es fundamental para el país contar con un sistema balanceado de financiamiento que permita el desarrollo de la carrera científica y dé cuenta de los costos reales de la actividad, promoviendo, además, la investigación colaborativa y multidisciplinaria⁵².

En Chile uno de los mayores desafíos del actual sistema es fortalecer los grupos de tamaño intermedio⁵³ y hacerse cargo efectivamente de los costos indirectos de la actividad científica, mejorando los mecanismos de financiamiento basal e incrementando los *overhead* asociados a proyectos. En el caso de los centros de excelencia, que requieren financiamientos de base significativos por períodos prolongados, el desafío es evitar la tentación de generar una proliferación de entidades que, tarde o temprano, carecerán de recursos y la masa crítica para alcanzar los resultados que se esperan de ellos⁵⁴. Por el contrario, se requiere, junto con una administración radicada en Conicyt, realizar un esfuerzo de consolidación de masas críticas en un número acotado de centros, donde la selectividad *ex ante* debe jugar un rol más importante⁵⁵.

Por último, junto con los esfuerzos para apoyar y financiar adecuadamente la actividad científica, es necesario asegurar en el tiempo que los esfuerzos en formación y atracción de capital humano avanzado sean consistentes con las capacidades de absorción del sistema (lo que depende del esfuerzo de inversión pública y privada en I+D) y permitan una mayor articulación de la ciencia con los problemas productivos y sociales del país, lo que releva la importancia de desarrollar posgrados de calidad en Chile. Todo ello se traduce en generar un sistema de apoyo al desarrollo de capital humano avanzado que aproveche las ventajas de las

⁵² Secretaría Ejecutiva CNIC (2010). *Documento de Trabajo: Marco conceptual para la elaboración de propuestas sobre un modelo integral de financiamiento de la ciencia de base*. Villarroel, K.

⁵³ Los programas de Anillos y/o Núcleos han visto decrecer su participación en el presupuesto de ciencia base en los últimos años a menos del 5% en 2010.

⁵⁴ En los últimos años, el financiamiento para centros de excelencia ha crecido fuertemente en Chile (a través de los programas de Financiamiento Basal, centros Fondap, institutos Milenio y centros regionales financiados por Corfo y Conicyt), lo que podría amenazar con desvirtuar el propósito de estas iniciativas. De hecho, de acuerdo a estándares internacionales, en Chile existiría un número excesivo de centros, con financiamiento subcrítico.

⁵⁵ La OCDE advierte respecto a la creación de centros de excelencia que: es necesario lograr una capacidad lo suficientemente concentrada para asegurar que la formación a nivel de postgrado y la actividad científica se desarrollen al más alto nivel según estándares internacionales, lo que no es trivial dado que muchos países se están concentrando en prioridades similares; es necesario garantizar un balance entre el apoyo a la investigación básica y aplicada y entre innovación tecnológica y aquella organizacional, asegurando que las ciencias sociales y humanidades no sean descuidadas; y que el establecimiento y mantenimiento de centros debería estar vinculado a las fortalezas nacionales y alineado con las prioridades nacionales industriales, así como mantener suficiente flexibilidad para apoyar áreas emergentes (OCDE 2008, *Tertiary Education for the Knowledge Society, Volume 2, Enhancing the Role of Tertiary Education in Research and Innovation*).

modalidades de formación nacional y extranjera, asegure la inserción de nuevos investigadores en el sistema y *converse* adecuadamente con los desafíos estratégicos nacionales.

La decisión adoptada por el gobierno en 2008, en orden a fortalecer el sistema de becas de posgrado, constituye una gran oportunidad para ello, pero también impone un desafío importante, ya que el aumento de la inversión en capital humano avanzado (que creció ocho veces en los últimos cinco años) se traducirá en una fuerte presión que pondrá a prueba las capacidades del sistema para absorber a estos nuevos investigadores, especialmente en la academia y la empresa.

RECOMENDACIONES:

a. Fortalecer las capacidades de ciencia de base.

a.1 Fortalecer la actividad científica de base, perseverando en el aumento del gasto por sobre el nivel de crecimiento del país y concentrando los mayores esfuerzos en vincular la investigación con las necesidades de conocimiento específico, asociadas a prioridades estratégicas (sociales y productivas) nacionales.

a.1.1. Aumentar el volumen de recursos para proyectos de investigación, programas colaborativos e infraestructura, a un ritmo superior al crecimiento proyectado del PIB, aunque menor al de los últimos cinco años (14,2% promedio anual).

En los primeros dos años, el mayor esfuerzo debería estar en la recuperación de infraestructura científico-tecnológica dañada por el terremoto, especialmente aquella relevante para los desafíos estratégicos regionales y nacionales. Este gasto debe, además, ser consistente con las estrategias de formación de programas de doctorado y de investigación de las universidades, incorporando el nuevo esquema de gestión de centros de servicios científicos compartidos que se recomienda más adelante.

a.1.2. Incluir criterios de adjudicación basados en prioridades estratégicas en los programas de apoyo a la investigación colaborativa de Conicyt y el programa de fortalecimiento de capacidades de Mecesusup.

Estos programas deben, además, contar con indicadores de resultados que consideren el impacto que la investigación y la infraestructura científica financiada por ellos tiene en el desarrollo del país.

a.1.3. Identificar y priorizar las demandas por conocimiento científico que derivan de preocupaciones de la sociedad, distintas de las que surgen de los sectores priorizados en la política de clusters⁵⁶.

⁵⁶ El CNIC ha realizado un trabajo sistemático para identificar brechas en Ciencia y Tecnología en cuatro sectores claves de la economía nacional: Minería, Fruticultura, Acuicultura y Alimentos Procesados. Ver Secretaría Ejecutiva CNIC (2010). *Documento de Trabajo: Informe de avance de identificación de requerimientos científico-tecnológicos derivados de cuatro clusters priorizados*. Rosas P.

a.1.4. Fortalecer el financiamiento de proyectos a grupos de tamaño intermedio, con el fin de potenciar la investigación colaborativa de más largo plazo, enfocada en problemas que requieren de aproximaciones multidisciplinarias.

Se recomienda tomar como base la experiencia de los instrumentos Anillos y Núcleos.

a.1.5. Fortalecer el desarrollo de la carrera científica en Chile, teniendo como eje la excelencia.

La necesidad de elevar el número y la calidad de los recursos humanos con capacidad para investigar en un amplio rango de disciplinas ha dado origen a un importante esfuerzo nacional de formación de nuevos doctores, pero se requiere considerar además recursos que apoyen su inserción en el sistema y el inicio de la carrera científica (Fondecyt de Iniciación y programas de postdoctorado).

Desde una perspectiva más general, el fortalecimiento de los programas de investigación colaborativa, especialmente de grupos intermedios, debería ser un importante soporte para la continuación y el desarrollo de la carrera científica. Por otro lado, es necesario ampliar los mecanismos de valoración de la producción de los investigadores, incorporando decididamente el patentamiento, el licenciamiento, los *spin offs* y la contribución al desarrollo de bienes públicos⁵⁷.

a.2 Asegurar que el financiamiento de la ciencia se haga cargo de la totalidad de los costos de esta actividad, incrementando los overheads en el financiamiento de proyectos individuales y de grupos de tamaño intermedio, a niveles de entre 15% y 25% ⁵⁸.

Se busca con ello asegurar que el financiamiento cubra el costo incremental de desarrollo de los proyectos por parte de las universidades y centros científicos, considerando que además se deben fortalecer los esquemas de financiamiento de base para estas entidades.

a.3 Acelerar la conformación y consolidación de centros de servicios científicos compartidos en áreas estratégicas, a partir del programa de Equipamiento Científico Mayor, con el fin de proveer a la comunidad científica de acceso a infraestructura de alto costo, nacional e internacional.

La recomendación responde al diagnóstico de que existe un importante déficit de infraestructura científica mayor y al reconocimiento de que los esquemas de administración tradicional de estos recursos han sido extremadamente ineficientes. Se considera fundamental que en estos centros se promuevan los conceptos de e-ciencia y redes académicas, con el fin de convertirlos en verdaderos nodos de acceso a instalaciones nacionales e internacionales⁵⁹.

Dado que el terremoto del 27 de febrero de 2010 destruyó infraestructura científico-tecnológica relevante en varias universidades regionales, se recomienda que la recuperación de ésta sea abordada mediante este tipo de centros de servicios compartidos con masa crítica.

⁵⁷ El Consejero Sr. Jorge Allende consigna como voto de minoría que “la continuación de la carrera científica y la necesidad de atraer desde el extranjero a personas con mayor experiencia en investigación requiere que el número de proyectos y los recursos que se otorgan por medio del Concurso Regular de Fondecyt se incremente en una razón de 10% anual en los próximos 5 años”.

⁵⁸ De esta forma, Conicyt se acercaría más a los estándares de países desarrollados y es consistente con la nueva orientación de los recursos de la AFD.

⁵⁹ Más detalle en *Recomendaciones sobre el programa de financiamiento de centros de equipamiento científico mayor*. Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (2009).

a.4 Integrar en Conicyt los actuales programas de financiamiento de base para centros científicos de excelencia (Financiamiento Basal, Fondap e Institutos Milenio) con un mayor esfuerzo de selectividad.

Este programa debe tener dos líneas: una destinada a centros en áreas estratégicas de interés productivo o de políticas públicas, en que se debería requerir co-financiamiento de potenciales beneficiarios, y otra dirigida a centros consolidados con liderazgo científico de nivel mundial y fuerte impacto en formación de capital humano avanzado. La continuidad de este financiamiento debe estar dada en función de resultados en productividad científica, formación de capital humano avanzado e impacto económico y social⁶⁰.

El Consejo estima que, en los concursos futuros, se debe estructurar un nivel de financiamiento acorde con los estándares internacionales, que favorezca la creación de masas críticas y la integración de iniciativas subóptimas.

a.5. Fortalecer una línea de financiamiento de programas de investigación científica de base, de mediano plazo, en temas de interés estratégico nacional (como sismología, marea roja, cambio climático, salud pública prioritarios, entre otros) que permita coordinar diferentes programas y capacidades y fomentar redes de investigación.

a.6. Reorientar las líneas de apoyo al desarrollo de capacidades científico-tecnológicas regionales desde el actual enfoque centrado sólo en la creación de centros hacia uno más flexible, con lógica meso regional, consistente con las estrategias de desarrollo regionales y considerando la complementación con capacidades nacionales, de modo de generar masas críticas y evitar la duplicación de esfuerzos⁶¹.

Este proceso de cambio se debe iniciar con una evaluación de los centros regionales creados por Conicyt y Corfo. Se recomienda, además, mantener la actual lógica de financiamiento compartido entre el nivel nacional y regional (FIC o FNDR), en el marco de convenios de programación entre el gobierno central y los regionales.

b. Fortalecer la formación, inserción y atracción de Capital Humano Avanzado en el SNIC.

El Consejo de Innovación reitera la necesidad imperiosa de asegurar la coherencia entre la inversión en formación y atracción de investigadores y el financiamiento de la actividad científica, con el fin de garantizar que el país aproveche los beneficios de la inversión pública en capital humano avanzado.

Esto supone que el esfuerzo en formación y atracción de investigadores se planifique en función del crecimiento de la inversión esperada del país en I+D y la capacidad de absorción del sistema de innovación (academia, centros, institutos y empresas), todo ello en el marco de

⁶⁰ Puede considerarse como un indicador de impacto el apalancamiento de financiamiento privado para proyectos específicos.

⁶¹ Estos proyectos de desarrollo de capacidades pueden considerar el fortalecimiento de la investigación y programas de formación de posgrado en universidades regionales, la suscripción de convenios de cooperación con universidades o centros nacionales o internacionales, el fortalecimiento de institutos tecnológicos, el desarrollo de redes de investigación meso regional y el fortalecimiento de los centros existentes.

una política consistente con el desarrollo de la I+D+i conducida por el Comité de Ministros para la Innovación.

Para ello se propone:

b.1 Mantener un incremento en la inversión en capital humano avanzado equivalente al crecimiento del PIB durante los próximos cinco años.

b.2 Implementar cambios en el sistema Becas Chile para que considere tanto becas en Chile como en el extranjero, además de programas de atracción e inserción de capital humano avanzado; ajustando la inversión en formación a las capacidades de absorción del sistema⁶².

Esto significa:

b.2.1. Asegurar que la línea de financiamiento para la formación en el extranjero beneficie sólo a estudiantes que realicen estudios en programas de clase mundial. Además, se debe generar un mayor esfuerzo de selectividad, por ejemplo, promoviendo los doctorados en ingeniería.

b.2.2. Contar con una línea de financiamiento para formación en programas de posgrado nacionales que aseguren un mayor desarrollo de investigación vinculada a las necesidades del país.

b.2.3. Estructurar una línea de becas asociadas a proyectos de desarrollo institucional en el ámbito científico, académico o sectorial/empresarial, incluido el Estado y los Institutos Tecnológicos Públicos. Mediante este tipo de mecanismos se puede favorecer, por ejemplo, la renovación y formación de personal en universidades para la implementación de planes estratégicos y el desarrollo de programas de posgrado y capacidades de investigación, con una mirada sistémica y de largo plazo, consistente con la estrategia de desarrollo del país.

b.2.4. Focalizar la atracción de investigadores en el cierre de brechas de capacidades de corto plazo en áreas estratégicas en el marco de programas de desarrollo de universidades, centros científico tecnológicos, institutos tecnológicos públicos y empresas.

b.3 Fortalecer la oferta de formación de posgrado nacional de calidad en las áreas estratégicas para aprovechar las ventajas de la producción conjunta de formación e investigación.

b.3.1 Asegurar que el sistema de acreditación promueva la competitividad internacional de la oferta local, incorporando estándares de países desarrollados y la participación de revisores internacionales en los procesos de acreditación.

⁶² Más detalle en *Orientaciones sobre institucionalidad para el desarrollo del capital humano avanzado*. Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (2009).

b.3.2. Asegurar que el apoyo de Mecesus para el desarrollo de la oferta nacional de posgrado sea coherente con el desarrollo de áreas estratégicas e incentive modalidades duales de posgrado con universidades extranjeras de excelencia.

b.3.3. Asegurar que los montos de las becas nacionales de doctorado cubran los costos reales de estos programas, evitando la discriminación injustificada entre programas extranjeros y nacionales que hayan alcanzado niveles competitivos acreditados internacionalmente.

c. Asegurar la gobernabilidad del sistema a través del fortalecimiento de la institucionalidad de conducción y la concentración de los programas de apoyo a la ciencia de base en Conicyt.

Ver recomendaciones en sección Institucionalidad.

3. CAPITAL HUMANO ⁶³

Responder adecuadamente a los desafíos de la Economía del Conocimiento y avanzar hacia un mayor crecimiento y equidad son tareas que dependen, en esencia, del capital humano de los países, de la capacidad de las personas para resolver nuevos problemas mediante el ejercicio de conocimientos, competencias y habilidades adquiridas que elevan su productividad y su calidad de vida.

Este es un reto mayor para Chile, porque supone abordar y superar los problemas que caracterizan al sistema de formación y que todavía marcan importantes distancias frente a los mejores modelos internacionales; la débil conexión con las cambiantes exigencias del mundo productivo; y la desarticulación entre los distintos niveles formativos nacionales y entre éstos y la capacitación. A ello se pueden sumar los problemas de acceso a la educación terciaria de los estudiantes de los sectores de menores ingresos, tanto por falta de financiamiento como por déficit de competencias que tienen su origen en la inequidad del sistema escolar y en la baja calidad de enseñanza, especialmente en áreas fundamentales para el desarrollo científico y tecnológico, como ciencias y matemáticas⁶⁴.

Para abordar este desafío, la Estrategia de Innovación planteó la necesidad de avanzar, como lo han hecho los países desarrollados, en la consolidación de un sistema de aprendizaje a lo largo de la vida, que asegure acceso, calidad y pertinencia de la formación, y que permita a cada individuo trazar sus propios itinerarios formativos, en función de sus intereses y oportunidades, permitiendo con ello, además de un mayor crecimiento para el país, un mejor espacio para la realización personal y profesional. Un gran logro ha sido el consenso generado en torno a esta visión, la que se ha plasmado tanto en el debate técnico como en las propuestas de distintas comisiones especiales e instituciones enfocadas en el tema.

Una señal clara en este sentido es la decisión de que Chile tome parte en el Programa Internacional de Evaluación de Competencias en Adultos (PIAAC, por su sigla en inglés) de la OCDE, estudio que permitirá contar con información sobre el desarrollo de las competencias genéricas en el país y que son determinantes para que los individuos participen exitosamente en la economía y sociedad del siglo XXI.

De la mano de este acuerdo general, el país ha generado avances promisorios en cada uno de los componentes de este sistema. Un hecho crucial ha sido la puesta en marcha del Sistema Nacional de Certificación de Competencias Laborales (SNCCCL), que permitirá identificar perfiles ocupacionales en conjunto con los sectores productivos y, a partir de ellos, definir y certificar competencias. Por otro lado, existe consenso y se han comenzado a dar los primeros pasos para contar con un Marco de Cualificaciones, que defina y articule los distintos niveles de formación y esté conectado con el sistema de competencias laborales.

⁶³ Este capítulo se enfoca en los temas de educación terciaria, en todos sus niveles, y capacitación, mientras que el capítulo sobre rol de universidades y Tercera Misión está enfocado en el desarrollo de esta última.

⁶⁴ En comparación con los países de la OCDE, ya que en relación con América Latina el país ocupa los primeros lugares en términos de calidad de acuerdo a las mediciones de PISA.

Para garantizar la calidad, pasos importantes y promisorios son la decisión de evaluar el sistema de acreditación universitaria para pre y posgrado y la revisión, en la Comisión Nacional de Acreditación (CNA), de los criterios de evaluación de la formación técnica superior, para dar mejor cuenta de sus especificidades. A ello se agrega la aprobación de un fondo de \$500 millones para el fortalecimiento de la oferta de centros de formación técnica (CFT) e Institutos Profesionales (IP) en el Ministerio de Educación. Falta, en tanto, avanzar hacia un modelo de acreditación que dé mayor valor a los resultados del proceso formativo y que se acerque a las exigencias internacionales, para permitir también que la oferta nacional sea competitiva y reconocida a nivel global y, en materia de capacitación, instalar un mecanismo de acreditación de calidad, similar a los aplicados a la educación terciaria.

Con todo, el gran desafío para los próximos años es asegurar la consolidación y articulación de todos estos esfuerzos, para que efectivamente se desarrolle un sistema de aprendizaje a lo largo de la vida en los términos que el país requiere.

En relación con la necesidad de aumentar la cobertura de formación y capacitación con foco en sectores de menores ingresos y técnicos, es necesario relevar, por una parte, el creciente esfuerzo de financiamiento público a la educación superior, que ha quintuplicado los recursos disponibles para ayudas estudiantiles entre 1990 y 2007, abriendo además nuevas opciones de créditos para la educación superior que, habiendo partido sólo como un beneficio para los estudiantes universitarios del Cruch, hoy están disponibles también para alumnos de universidades privadas, centros de formación técnica o institutos profesionales. A pesar de estos grandes avances, es necesario lograr una consolidación plena del sistema de ayudas, eliminando las discriminaciones que afectan a la formación técnica, evitando la multiplicidad de instrumentos y reconociendo los mayores costos asociados a la formación de estudiantes que arrastran déficits de competencias.

En materia de capacitación también existen importantes avances: Sence está disponible hoy para financiar la certificación de competencias, exige que los cursos de capacitación se ajusten a los estándares validados por la Comisión de Certificación de Competencias Laborales y permite incluso sumar módulos de formación hasta completar un programa de nivel técnico superior. Falta, sin embargo, asegurar el foco del apoyo del Estado en el desarrollo de competencias que aumenten la empleabilidad y productividad de los trabajadores, especialmente de aquellos que laboran en empresas de menor tamaño. Se requiere también que los instrumentos de financiamiento de la capacitación operen de manera coordinada con aquellos que promueven la difusión de tecnologías y mejores prácticas en las empresas, de manera que las mejoras en productividad incluyan la actualización de competencias de los trabajadores.

Finalmente, en materia de institucionalidad y conducción, un avance sustantivo en los últimos años fue la generación de las bases de una Política de Formación Técnico Profesional en el Ministerio de Educación, con apoyo de una comisión asesora que está en el origen del recién creado Consejo Nacional de Formación Técnica. Además, en el marco de la instalación o consolidación de varios de los componentes del sistema de aprendizaje a lo largo de la vida, es importante destacar el esfuerzo de creación de consejos público-privados y participación cruzada entre las distintas instituciones, con el fin de buscar una mayor coordinación y validación.

Sin embargo, la envergadura de los cambios que se deben realizar en materia de educación terciaria hace evidente la necesidad de articular estos esfuerzos en el marco de una política y una institucionalidad que dé conducción al sistema y que permita dar relevancia política a estos temas. Además, es necesario ratificar que el rol de Corfo se acote a las iniciativas destinadas a subsanar, con acciones de corto plazo como las emprendidas hasta ahora, las brechas más urgentes de capital humano en sectores priorizados tanto en la política nacional de *clusters*, como en las estrategias regionales de desarrollo productivo. El desarrollo de una oferta de formación de capital humano que responda a los requerimientos del mercado laboral en un horizonte de mediano o largo plazo le corresponde al Ministerio de Educación, pero es necesario que en esta tarea exista una mayor coordinación con los ministerios de Economía y del Trabajo.

RECOMENDACIONES:

a. Avanzar decididamente en la construcción de un sistema de aprendizaje a lo largo de la vida.

a.1 Asegurar una mayor orientación de la formación con las necesidades de la sociedad y el mundo productivo.

a.1.1. Estructurar y consolidar el Sistema Nacional de Certificación de Competencias Laborales (SNCCCL) para potenciar un desarrollo de capital humano consistente con la competitividad de los sectores productivos.

Un punto esencial es asegurar que el diseño de los mecanismos de identificación y levantamiento de competencias se haga cargo, con mirada prospectiva, de la heterogeneidad empresarial (tanto en términos de tamaño, como de territorio) en colaboración con otros organismos (gremios⁶⁵ y CNIC).

Es necesario también estudiar y proponer cambios al sistema de financiamiento del SNCCCL, reconociendo las características de bien público de algunos de sus productos y, por lo tanto, la necesidad de contar con un financiamiento público más estable y relevante.

Por último, es fundamental que el sistema esté articulado, por una parte, con los esfuerzos destinados a generar una oferta formativa más acorde a las necesidades actuales; y, por otra, con programas de *clusters*, de difusión de tecnología y de mejoramiento de competitividad a nivel regional, los que deben incluir acciones para el cierre de brechas de competencias.

a.1.2. Fomentar la formación con un adecuado balance entre competencias genéricas y específicas.

En este marco, el Consejo estima fundamental fomentar el desarrollo de competencias genéricas en la educación media técnico profesional, estableciendo estándares de desempeño y programas de habilitación para docentes, disponiendo líneas de apoyo a la formación y

⁶⁵ En este sentido, es posible aprovechar algunos esfuerzos de articulación público-privada que ya están operando (como los consejos de las Agencias Regionales de Desarrollo Productivo y los consejos estratégicos de los clusters) para la conformación de los Organismos Técnicos Sectoriales del SNCCCL.

perfeccionamiento docente dentro de los programas Inicia y Becas Chile e instalando mecanismos de evaluación *ad hoc* de sus estudiantes.

Además, se requiere concordar una agenda estratégica que permita la participación de Chile en la prueba PIAAC, especialmente para alimentar el diseño de políticas públicas destinadas a mejorar las competencias de la población adulta. Para ello es esencial la coordinación y el compromiso de los ministerios de Educación, del Trabajo y Economía.

a.2 Avanzar decididamente hacia un sistema de educación superior de calidad, transformando el actual ordenamiento de los niveles de formación desde un esquema basado en los años de duración y naturaleza de las instituciones formadoras, hacia uno estructurado sobre la base de resultados formativos, conectado con las necesidades de la sociedad y el mundo productivo y armonizado a nivel internacional⁶⁶.

Para ello es esencial dar una alta prioridad al desarrollo de un Marco de Cualificaciones, tarea que debe ser conducida desde el Ministerio de Educación en coordinación con los ministerios del Trabajo y Economía, para asegurar la articulación entre niveles de formación y con los demás componentes del sistema (SNCCL, apoyo a la oferta de formación y acreditación de la oferta de formación y capacitación)⁶⁷.

Ello obliga también a avanzar en el diseño de regulaciones complementarias al Marco de Cualificaciones, que establezcan cómo se asegura la articulación dentro y entre niveles formativos, dando garantía de calidad a los estudiantes y las instituciones de formación. En especial, se debe contar con una actualización de la clasificación de programas educacionales y de ocupaciones que permitan establecer correspondencia entre ambos.

Junto con lo anterior, se debe adecuar la estructura de los programas nacionales de formación terciaria a los parámetros de los países de referencia, ajustando los contenidos y reduciendo el largo de las carreras. Un esfuerzo especial se debe destinar a las carreras tecnológicas, y en particular las ingenierías, estimulando la formación de posgrado en esta área que es clave para desarrollar capacidades de I+D e innovación.

a.3 Consolidar un sistema de información del sistema de aprendizaje a lo largo de la vida.

Para reducir las asimetrías de información y ayudar a que estudiantes, trabajadores y empresarios tomen mejores decisiones en el ámbito de la formación y la capacitación, es necesario contar con un sistema integrado que expanda la disponibilidad de datos sobre calidad de los programas e instituciones de educación, además de empleo y remuneraciones de egresados.

Se propone cubrir inicialmente a la formación terciaria y de postgrado, a partir de los avances del sitio www.futurolaboral.cl. Adicionalmente, se deben fortalecer los mecanismos de orientación vocacional para jóvenes que ingresan a la educación superior.

⁶⁶ El sistema de títulos y grados de las instituciones de Educación superior no está estructurado según los criterios del acuerdo de Bolonia. Esto implica tratamientos heterogéneos basados, donde se privilegia la naturaleza jurídica de la institución más que los contenidos curriculares y competencias.

⁶⁷ Es necesario implementar un proyecto integrado en un sector específico que, a partir del desarrollo del marco de cualificaciones respectivo, permita probar la articulación de este con los demás componentes del sistema de aprendizaje a lo largo de la vida.

b. Asegurar calidad y pertinencia de la formación y capacitación.

b.1 Diseñar e implementar una política de desarrollo de una oferta de calidad en la formación superior.

Esta política debe orientar a las agencias y programas de apoyo a la formación en cuanto a los objetivos de la regulación sectorial, tales como estándares de calidad, protección de los usuarios y desarrollo de la competencia entre proveedores de formación.

Esto supone la apertura de Mecesus al conjunto de instituciones de educación superior, entregando recursos para la construcción de capacidades sujetos a compromisos de acreditación de programas e instituciones. Ello exige la creación, al interior del programa, de las capacidades necesarias para apoyar la oferta de formación técnica superior.

b.2 Incrementar los esfuerzos para contar con sistemas de acreditación pertinentes y con exigencias de nivel internacional.

En este ámbito, es fundamental fortalecer el trabajo de la Comisión Nacional de Acreditación en la lógica de resultados de formación, avanzando en la acreditación de programas, implementando criterios de acreditación pertinentes para la formación técnica superior que aprovechen la instalación del SNCCL y aplicando parámetros que permitan comparación internacional en el nivel universitario de pre y posgrado⁶⁸.

Además, se debe generar un sistema de acreditación de la capacitación, orientado en la lógica de competencias que alimente las decisiones de trabajadores y empleadores sobre la base de información estandarizada y confiable.

b.3 Condicionar la entrega de recursos públicos a resultados acordes con los objetivos de política pública.

Esto implica consolidar los mecanismos competitivos y los convenios de desempeño en los distintos programas de apoyo al desarrollo de la oferta formativa: aportes basales a universidades estatales (*ver sección sobre Universidades*) y programas de desarrollo de capacidades de la oferta de formación superior de Mecesus.

Adicionalmente, el CNIC insiste en que se debe condicionar el acceso a financiamiento institucional y becas para estudiantes sólo a aquellas entidades y programas acreditados, en función de las definiciones de desarrollo de oferta que se establezcan en la política.

c. Aumentar la cobertura de formación y capacitación con foco en sectores de menores ingresos y técnicos.

El aumento de la cobertura de educación terciaria en los próximos años deberá orientarse principalmente al nivel técnico, para equilibrar su participación en relación con el universitario. Esto implica mantener una tendencia de aumento del gasto en ayudas estudiantiles para educación superior similar al ritmo de expansión del gasto total del SNIC, con mayor foco en los tres quintiles de menores ingresos, sujetas a desempeño académico.

⁶⁸ Simultáneamente se debe difundir el valor de la acreditación como factor de aseguramiento de calidad.

Con esto se busca elevar la cobertura bruta de educación terciaria al 60% hacia 2015, aumentando la participación de la educación técnica profesional desde un tercio a la mitad de la matrícula del sistema. Debido a las necesidades de reorientar recursos para la recuperación de infraestructura en educación básica y media, se plantea postergar la meta del 2015 al 2017.

c.1 Incrementar la participación de estudiantes de menores ingresos en educación superior.

Para ello se plantea:

c.1.1. Consolidar el Crédito con Aval del Estado como el instrumento de financiamiento para toda la educación terciaria en instituciones acreditadas, complementándolo con becas de arancel y mantención para los quintiles de menores ingresos.

Esto implica evaluar y resolver posibles limitaciones a la extensión de este instrumento asociadas a las capacidades de ser garante de las instituciones de formación, las exigencias académicas que pueden discriminar a estudiantes y las mayores exigencias financieras (tasas y garantías) respecto del crédito solidario.

Además, se deben corregir las distorsiones del sistema actual de becas y crédito, tanto en cobertura, como monto, en contra de la formación técnica.

c.1.2. Ajustar el cálculo y operación del sistema de aranceles de referencia.

Terminar con la fijación de aranceles de referencia basada en criterios históricos e implementar un mecanismo transparente fundado en estudios independientes y auditables sobre los costos asociados a la formación, considerando los estándares de calidad con que ésta se provee en el país.

Las universidades que reciban alumnos con becas no deberían poder cobrarles por concepto de arancel más allá de un porcentaje, que debe determinarse para cada carrera, por sobre el arancel de referencia. Asimismo, el monto de las becas (como proporción del arancel de referencia) debe estar asociado al nivel socioeconómico del beneficiario y no al tipo de institución en la que se forme.

c.1.3. Incentivar la implementación de programas de nivelación de competencias en las instituciones de educación superior para estudiantes que provienen de sectores de menores ingresos.

Para ello, se requiere reconocer y financiar los costos asociados a esta tarea en los aranceles de referencia y asegurar su reconocimiento en los mecanismos de acreditación. Lo anterior, sin perjuicio de la necesidad de realizar además un esfuerzo por mejorar las competencias genéricas y básicas de la educación media en sus dos modalidades, Científico-Humanista y Técnico-Profesional.

c.2 Focalizar el apoyo del Estado en la capacitación de trabajadores de bajos recursos y en empresas de menor tamaño.

El Consejo recomienda reorientar la franquicia tributaria Sence y el subsidio a la capacitación (Foncap), para que el apoyo del Estado apunte a mejorar las competencias de

empleabilidad de los trabajadores, particularmente de operarios y técnicos. En el caso de las empresas de menor tamaño, se requiere un mayor beneficio, que elimine el sesgo hacia grandes compañías por parte de los proveedores de capacitación; así como incorporar el desarrollo de competencias específicas que les permitan abordar brechas de productividad asociadas a programas de difusión de buenas prácticas y transferencia de tecnologías.

Se requiere también eliminar las franquicias para niveles profesionales y ejecutivos en empresas de mayor tamaño, debido a la alta apropiabilidad para las personas y las empresas.

d. Fortalecer la conducción del subsistema de capital humano.

Ver recomendaciones en sección Institucionalidad.

4. EL ROL DE LAS UNIVERSIDADES EN EL DESARROLLO DEL SNIC *

En las últimas décadas y acentuadas por los desafíos que plantea un mundo cada vez más complejo y en constante cambio ha surgido una nueva forma de relacionarse con las universidades y una comprensión diferente sobre el rol que éstas deben cumplir en la sociedad, aumentando las expectativas y exigencias de que el aporte que estas instituciones hacen al bienestar social y al desarrollo económico sea cada vez más evidente e inmediato. Estas son las ideas que se resumen en el concepto de Tercera Misión, que se suma a las tradicionales tareas de formación e investigación, y que, para los efectos de este documento y de acuerdo a los objetivos del CNIC, se entiende como la contribución que estas instituciones realizan al desarrollo económico de las naciones.

Así, para el Consejo de Innovación, desarrollar la Tercera Misión en las universidades implica transformar a estas instituciones en actores clave de los sistemas regionales y nacional de innovación, capaces de catalizar la inflexión hacia a una economía que crezca con más base en la innovación, el conocimiento y el capital humano de calidad.

Sin duda, durante toda su historia las universidades chilenas han aportado de manera significativa al desarrollo nacional y desde el siglo XIX han focalizado esfuerzos de investigación y generación de conocimiento en áreas económicamente relevantes para el país. Sin embargo, la reforma de 1981 marcó un cambio importante en el escenario en que estas instituciones desarrollan su misión, abrió la competencia y permitió la entrada de nuevos actores privados al sistema. Dio, además, una importancia creciente al mercado en la asignación de recursos, tanto en el ámbito de la formación como en la investigación, e inició la migración desde un modelo de financiamiento basado fundamentalmente en aportes institucionales a otro en el que toman un rol muy importante los fondos competitivos asignados a proyectos de investigadores individuales o de grupos.

Este nuevo modelo, si bien ha sido exitoso en atraer financiamiento de las familias para la formación y ha generado alicientes para que las universidades busquen recursos en fuentes distintas del Estado, en especial entre las empresas, aún no dispone de los incentivos suficientes como para maximizar el desarrollo de la Tercera Misión en las universidades y ha contribuido, además, a mantener una alta concentración geográfica de la matrícula, del capital intelectual y de las capacidades de investigación en la Región Metropolitana. El Informe Territorial de la OCDE señala que esta concentración constituye un escollo importante al crecimiento e innovación empresarial en Chile, ya que precisamente los sectores productivos de mayor relevancia se desarrollan en regiones.

Si bien lo anterior se aplica para todo el sistema universitario chileno, se observa un deterioro en cuanto al desempeño de las instituciones estatales como proveedoras de formación, investigación y extensión de carácter pluralista y laica en todas las áreas del saber y al servicio de las necesidades del desarrollo nacional y territorial. A esto han contribuido

* El Consejero Sr. Jorge Allende se abstiene de opinar sobre este capítulo.

especialmente las dificultades de las universidades regionales para crear y consolidar masas críticas de docentes e investigadores; la falta de un modelo de financiamiento acorde con el rol público que desempeñan estas instituciones; las desfavorables condiciones para la competencia que genera el marco legal de las universidades públicas⁶⁹; y la debilidad que ha mostrado el Estado para alinear las estrategias de desarrollo institucional de estas entidades con los objetivos de interés nacional o regional⁷⁰.

En definitiva, si bien un modelo de mayor competencia y diversidad ha generado un ambiente propicio para que las universidades encuentren su propia estrategia de inserción en los sistemas regionales y nacional de innovación, aún se requiere incentivar en ellas el desarrollo de la Tercera Misión, en especial en lo que se refiere a la valoración de ésta en la carrera científica y académica, y asegurar en las universidades estatales un campo nivelado para que estas instituciones puedan competir en igualdad de condiciones, tanto en la provisión de formación como de investigación pertinente y de calidad.

RECOMENDACIONES:

a. Incentivar el desarrollo de la Tercera Misión en las universidades.

Es necesario aprovechar la diversidad y las distintas formas de aportar al desarrollo que pueden tener las universidades del país, fomentando la planificación estratégica y abriendo a todas las instituciones acreditadas los fondos competitivos para desarrollo de capacidades en ciencia y tecnología.

a.1 Fortalecer la planificación y gestión de las universidades.

a.1.1. Promover y apoyar la definición y planificación estratégica en universidades, con el objetivo de fortalecer la Tercera Misión, permitiendo que ellas definan su vocación en el sistema y que, en función de ella, orienten sus labores de formación de pre y posgrado y el fortalecimiento o construcción de capacidades de I+D, aprovechando las sinergias entre estas actividades.

Este apoyo debería canalizarse a través de fondos concursables del Mecesup, estar condicionado a la implementación de planes estratégicos por parte de las universidades y a la medición de indicadores de resultado, que permitan retroalimentar al sistema y orientar los esfuerzos de creación de capacidades desde la perspectiva de los bienes públicos que se desea promover.

a.1.2. Promover el ajuste de las políticas internas que orientan y regulan la carrera académica en coherencia con esta planificación estratégica, sistemas de evaluación de desempeño, sistemas de incentivos y compensaciones y renovación y mejoramiento continuo de las capacidades del recurso humano académico.

⁶⁹ Especial desventaja enfrentan diversas universidades regionales que, por la vía de AFD, reciben un aporte por alumno equivalente a un cuarto del nivel de las universidades nacionales, enfrentan rigideces administrativas y dificultades para atraer investigadores y académicos a vivir en sus regiones.

⁷⁰ El desempeño de los representantes del Presidente de la República no es evaluado por ninguna instancia, no perciben beneficio pecuniario alguno y, por tanto, no existen incentivos para que profesionales con experiencia en la gestión universitaria o de reconocida trayectoria destinen su tiempo a esta actividad.

Se debe estimular explícitamente la incorporación de la Tercera Misión como un indicador clave de desempeño de los académicos.

Todo lo anterior debería formar parte de los compromisos adquiridos por las universidades en el marco del financiamiento a la planeación estratégica.

a.1.3. Generar un nuevo sistema de indicadores asociados a al desarrollo de la Tercera Misión en las universidades, que dé cuenta de la diversidad del sistema universitario.

Se recomienda que considere indicadores de resultados, insumos y eficiencia, tomando como base la experiencia internacional, entre la que destaca el enfoque del Russell Group of Universities del Reino Unido⁷¹ y los esfuerzos de la Unión Europea en esta materia. Esto es especialmente relevante en el contexto en que se espera que las universidades cumplan un rol fundamental en la inflexión a una economía más basada en el conocimiento.

a.1.4. Promover el desarrollo de oficinas de transferencia tecnológica (CITEs) asociativas entre universidades y centros científicos e institutos tecnológicos.

El objetivo de estas oficinas debe ser estimular proactivamente la identificación de *disclosures* (invenciones de potencial valor económico); la protección de la propiedad intelectual en los descubrimientos relevantes que emerjan de la investigación; el licenciamiento de tecnología y propiedad intelectual; y la generación de nuevas empresas vinculadas a descubrimientos y desarrollos originados en universidades y centros científico-tecnológicos⁷².

Complementariamente, es necesario modificar las normativas sobre propiedad intelectual de los instrumentos disponibles en Corfo y Conicyt que apoyan la I+D, con el fin de permitir e incentivar la protección y comercialización de la propiedad intelectual, así como promover en las universidades la definición de políticas de propiedad intelectual que incentiven a los investigadores a buscar la protección de sus descubrimientos, que remuneren adecuadamente a las instituciones que albergan la investigación y que faciliten el proceso de licenciamiento de los resultados de la investigación⁷³.

a.2 Realizar ajustes al sistema de fondos competitivos para el financiamiento universitario.

a.2.1. Abrir el Programa de Mejoramiento de la Calidad y la Equidad de la Educación Superior (Mecesup) del Ministerio de Educación a todas las instituciones de educación superior, fortaleciendo el seguimiento y la evaluación de impacto y adoptando para todos sus programas la lógica de financiamiento contra resultados.

⁷¹ “Third Stream Activities: Final Report to the Russell Group of Universities”. Jordi Molas-Gallart, Ammon Salter, Pari Patel, Alister Scott, Xavier Duran. SPRU. University of Sussex, 2002.

⁷² En países anglosajones se ha desarrollado con éxito este modelo de generar unidades especializadas en comercialización tecnológica. Sin embargo, en el caso de Chile en que no existe masa crítica de *disclosures* a nivel de cada universidad es fundamental generar esquemas asociativos. Se debe apoyar la iniciativa de Corfo-Fondef y Ministerio de Economía en este ámbito.

⁷³ En general el patentamiento, licenciamiento y escalamiento de empresas a partir de investigación realizada por académicos no es reconocido en la carrera académica. Tampoco el aporte variable del Aporte Fiscal Directo (AFD) a las universidades considera estos indicadores de impacto de innovación.

a.2.2. Traspasar de manera gradual el presupuesto del AFD a fondos competitivos abiertos a todas las universidades acreditadas que se canalice a través de los programas de financiamiento institucional de Conicyt y Mecesusup.

Las recomendaciones anteriores requieren de otras medidas complementarias o generales como los que han sido propuestos en los capítulos de Ciencia y de Capital Humano.

b. Asegurar formación e investigación pertinente y de calidad a nivel nacional y regional en las universidades del Estado, generando un campo nivelado para que estas instituciones compitan en igualdad de condiciones.

Las universidades del Estado deben permitir a éste garantizar la provisión, desde una perspectiva de muy largo plazo, de formación, investigación y extensión de carácter pluralista y laica en todas las áreas del saber y al servicio de las necesidades del desarrollo nacional y territorial⁷⁴.

b.1 A nivel regional esto exige aprovechar el patrimonio que ya posee el Estado y hacer más eficiente su actual conformación, fortaleciendo la conducción desde la futura Subsecretaría de Educación Superior y Ciencia y vinculando estas instituciones de manera más decidida al desarrollo de los territorios que impactan.

Para ello, se propone:

b.1.1. Que la futura Subsecretaría de Educación Superior y Ciencia, en conjunto con los Gobiernos Regionales, defina e incentive la consolidación de universidades regionales estatales orientadas a meso regiones con similares vocaciones productivas. Esto debería incluso llevar a la necesidades de fusión de universidades regionales estatales sin masa crítica.

b.1.2. Que se establezcan con cada una de estas universidades convenios de programación para el financiamiento de carácter institucional de largo plazo, ligado al aporte en términos de formación de pre y post grado y el impacto en la creación y desarrollo de actividades económicas en el territorio relevante de la universidad, considerando los mayores costos que deben enfrentar las regiones para atraer capital humano de excelencia. Dichos convenios, deberán ser financiados por el Ministerio de Educación y los Gobiernos Regionales (con recursos del FIC regional o del FNDR).

b.1.3. Modificar los gobiernos corporativos de las universidades regionales, de modo que respondan más claramente a los objetivos y estrategias de desarrollo de la meso región de influencia y no exclusivamente a los del cuerpo académico. Se plantea fortalecer la conducción de cada una de ellas, a través del establecimiento de consejos directivos integrados por representantes del Ministerio de Educación, el o los Gobiernos Regionales involucrados, la comunidad académica, y

⁷⁴ Se puede plantear que el Estado no requiere universidades públicas para generar estos bienes públicos y que los podría contratar a través del mercado. Al respecto caben dos consideraciones. Una de carácter práctico: las universidades estatales existen y, dado este hecho, es necesario que su dueño las aproveche para producir bienes públicos en forma eficiente; otra de carácter técnico: cuando la provisión de ciertos bienes y servicios los costos de transacción son elevados y conviene integrarse verticalmente, en este caso la provisión directa por el Estado.

entidades regionales relevantes (por ejemplo, las ARDP). Estos consejos directivos tendrán la misión de velar por el cumplimiento de los convenios de programación para el financiamiento institucional y la responsabilidad de designar las principales autoridades universitarias.

b.2 A nivel nacional, y también aprovechando el patrimonio de las universidades estatales nacionales, se debe fortalecer la conducción desde la futura Subsecretaría de Educación Superior y Ciencia y asegurar el vínculo con el desarrollo nacional.

Para ello, se propone:

b.2.1. Que la Subsecretaría de Educación Superior y Ciencia defina y establezca con cada una de estas universidades, convenios de programación para financiamiento de carácter institucional de largo plazo, ligado al aporte en términos de formación de pre y post grado y el impacto en la creación y desarrollo de actividades económicas a nivel nacional, considerando entre otros: carreras con alta rentabilidad social y poca rentabilidad privada, formación e investigación en áreas de tecnología a nivel de postgrado que se inserten en la empresa.

b.2.2. Que se fortalezca la conducción de estas universidades, a través del establecimiento de consejos directivos integrados por representantes del Ministerio de Educación, la comunidad académica y entidades relevantes de carácter nacional, que tendrán la misión de velar por el cumplimiento de los convenios de programación y la responsabilidad de designar las principales autoridades universitarias.

b.3 A nivel general se debe fortalecer la representación del Ministerio de Educación en los consejos de las universidades estatales y levantar las restricciones administrativas que hoy afectan su desarrollo en un contexto de creciente competencia.

Para ello, se propone:

b.3.1. Profesionalizar la gestión de los representantes del Estado en sus juntas directivas o consejos superiores, remunerándolos adecuadamente y respaldándolos con un consejo de expertos que apoye la gestión y responda a la futura Subsecretaría de Educación Superior y Ciencia.

b.3.2.. Permitir que las universidades estatales se transformen en fundaciones que operen como organizaciones sin fines de lucro, con una flexibilidad similar a las universidades privadas tradicionales y que garantice que estas instituciones respondan a objetivos de interés nacional y regional.

Esto les otorgaría mayor autonomía de gestión y una institucionalidad más ágil. Además, les permitiría establecer un sistema de rendición de cuentas públicas para velar por el logro de los objetivos estratégicos definidos por el Estado. En este contexto, el socio fundador sería el Estado y los estatutos de las fundaciones deberían ser aprobados por ley.

En particular se debe asegurar mayor flexibilidad a las universidades, evitando el control ex ante por parte de la Contraloría General de la República y reconociendo su autonomía en el ámbito de la gestión institucional; flexibilizando la norma para que puedan reestructurar pasivos de corto y largo plazo; y estableciendo mecanismos de rendición de cuentas equivalente en todas las universidades que reciban recursos públicos.

5. INSTITUCIONALIDAD

El Estado tiene la responsabilidad de generar una institucionalidad pública en el Sistema Nacional de Innovación que permita mantener una visión de conjunto y de largo plazo y, al mismo tiempo, implementar políticas con elevada coherencia entre los diferentes componentes y con efectividad y eficiencia en la ejecución. La visión de un sistema que evoluciona requiere, además, adaptar la institucionalidad y las políticas y, al mismo tiempo, mantener un importante esfuerzo de evaluación del impacto de los programas, dado el carácter idiosincrático que estos tienen.

A partir de una revisión de la experiencia internacional, el CNIC propuso, en la Estrategia Nacional de Innovación, organizar la institucionalidad del sistema sobre la base de un modelo de división de labores, conformando así dos subsistemas paralelos que deben interactuar entre sí: el subsistema de Capital Humano y Ciencia y el de Innovación y Emprendimiento.

A partir de ello, la Estrategia aportó una serie de recomendaciones sobre los cambios institucionales necesarios en cada uno de los subsistemas y en los órganos responsables de la conducción del conjunto. Parte de estas recomendaciones han comenzado a materializarse con la conformación del Comité de Ministros de Innovación (CMI), mediante instructivo presidencial de 2007; la estructuración de Consejos de Clusters en cinco sectores de alto potencial de crecimiento; la consolidación de las Agencias Regionales de Desarrollo Productivo (ARDP) como entidades a cargo de generar las agendas regionales de desarrollo productivo; la generación de comités de los Programas de Mejoramiento de la Competitividad (a nivel regional y al alero de las ARDP); y la creación del Instituto Nacional de la Propiedad Industrial (Inapi), entre otros.

No obstante, existe aún una brecha importante para asegurar una adecuada gobernabilidad del Sistema Nacional de Innovación, tanto a nivel central y regional, así como de cada uno de los subsistemas que lo componen.

El diagnóstico del Consejo es que no se ha avanzado lo suficiente en la estructuración de un marco legal adecuado para el CNIC. El gobierno envió el proyecto de ley que lo crea al Congreso, pero éste no considera niveles de independencia y autonomía adecuados para el CNIC ni establece claramente la responsabilidad de este organismo en la evaluación y monitoreo del sistema de innovación. El proyecto de ley también crea los Consejos Regionales de Innovación en cada región, sin hacer mención a mecanismos de vinculación con las ARDP. Esto genera una confusión importante y aumenta la complejidad de la gobernabilidad del sistema.

Por otra parte, el Comité de Ministros de Innovación, si bien ha funcionado y es el ente que definió y aprobó la Política Nacional de Innovación para la Competitividad en 2009, no ha tenido el rol central en la conducción e implementación de la política. Ello se ha debido, en parte importante, a la fragmentación con que se llevan adelante los procesos presupuestarios del sector público, lo cual le resta capacidad de coordinación y articulación al presidente del Comité de Ministros (el ministro de Economía), y redundando en que no pueda ejercer una conducción respecto de la totalidad del sistema.

Sobre la política de *clusters*, sin duda es un logro importante el haber puesto en marcha los cinco programas definidos por el gobierno, aunque en el caso del *cluster* Alimentario representa una importante desviación frente a las recomendaciones del CNIC, ya que no sólo se fusionan tres sectores propuestos originalmente en forma separada (Alimentos Procesados, Frutícola y Porcícola/Avícola), sino que, además, se agregan los sectores de Carnes Rojas y Vinos, lo que ha reducido drásticamente el valor de la interacción y la coordinación público-privada.

El seguimiento de los *clusters* realizado por el CNIC muestra que, si el trabajo de poco más de un año ha derivado ya en iniciativas que ayudarán a mejorar la eficiencia de estos sectores, en general no se ha generado aún el capital social que se requiere para avanzar en la identificación de agendas de innovación y la superación de fallas de coordinación, con visión de largo plazo y de interés del colectivo de empresas del *cluster*. En este sentido prevaleció un enfoque más bien de corto plazo y la identificación de iniciativas con alto grado de apropiabilidad individual. La excepción lo constituye el *cluster* de Servicios Globales, que venía trabajando con Corfo desde hace varios años y, en menor medida, el de Minería. Parte de los problemas detectados, estima este Consejo, tienen su origen en el aún débil rol que el Comité de Ministros de Innovación ha jugado en la conducción de la política de clusters.

A nivel de agencias, Corfo y Conicyt se han transformado a cabalidad en los principales agentes de la política de innovación, multiplicando sus presupuestos en los últimos cinco años y siendo los responsables de poner en marcha nuevos instrumentos y orientaciones que han surgido de las recomendaciones contenidas en la Estrategia de Innovación. Sin embargo, los cambios institucionales en estas agencias no fueron a la par con las mayores responsabilidades y no se avanzó en la estructuración de mejores gobiernos corporativos, como había recomendado en CNIC. En Conicyt, el Presidente de la República sigue nombrando directamente al máximo directivo de la institución, por lo que no existe una adecuada relación entre agente y principal vis a vis el Comité de Ministros y el Ministerio de Educación. Lo mismo ocurre con Corfo, aunque por lo menos esta institución posee un consejo directivo que preside el Ministro de Economía.

Otras iniciativas de orden institucional que quedaron pendientes de implementación son la creación de la Subsecretaría de Educación Superior y Ciencia, la estructuración del Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos (SNITec) y la incorporación de la Iniciativa Científica Milenio de Mideplan a los programas de financiamiento colaborativo de Conicyt, para darle coherencia a este esquema de financiamiento.

A la luz de los avances y temas pendientes y para seguir avanzando en el desarrollo de la institucionalidad para la innovación en Chile, el CNIC recomienda:

RECOMENDACIONES:

a. Fortalecer la institucionalidad nacional para la innovación.

Las recomendaciones en el ámbito de la institucionalidad nacional para la innovación apuntan a consolidar una arquitectura que asegure la gobernabilidad, reduzca la fragmentación

y contribuya a la conducción, coordinación y coherencia en el tiempo de las políticas y del Sistema Nacional de Innovación en su conjunto.

a.1 Fortalecer la conducción del Sistema Nacional de Innovación, elevando el estatus jurídico del Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad y del Comité de Ministros de Innovación, mediante la aprobación de la ley, actualmente en trámite en el Congreso, que crea ambos organismos.

El CNIC reitera los aspectos propuestos en la Estrategia Nacional de Innovación, que deberían estar considerados e incorporados en la discusión del marco legal:

- Definir al CNIC como organismo autónomo y permanente del Estado, asesor del residente de la epública, encargado de proponer las definiciones centrales de la estrategia nacional de innovación, evaluar la consistencia de las políticas respecto de la estrategia, promover y proponer la generación de capacidades de largo plazo consistentes con la estrategia, así como promover y proponer mejoras de las instituciones que actúan en este ámbito.

- Asegurar una composición balanceada del CNIC, con un razonable equilibrio de sus integrantes de los ámbitos científico, empresarial, de formación y de políticas públicas, que refleje la diversidad de actores que conforman el SNIC.

- Asegurar que la labor del presidente del Consejo sea de dedicación exclusiva.

- Otorgarle la responsabilidad al CMI de proponer al Ministerio de Hacienda la composición del gasto presupuestario del SNIC, que en 2010 alcanza a alrededor de US\$ 1.600 millones.

El Consejo reitera que se requiere que el Presidente de la República otorgue un mandato claro de conducción al Ministro de Economía y al Comité de Ministros sobre el Sistema Nacional de Innovación, para limitar los costos de las fallas de coordinación que existen en este ámbito. Además, coincide con la propuesta del Consorcio para la Reforma del Estado, en cuanto a que se requiere que la Secretaría General de la Presidencia se fortalezca para hacer el seguimiento de este mandato presidencial. Asimismo, la reflexión de los últimos dos años y los desafíos pendientes en el sistema obligan a agregar como una recomendación muy relevante en materia de institucionalidad el que se incorpore al ministro del Trabajo en el CMI, con el fin de fortalecer la conducción y la coordinación del subsistema de Capital Humano.

a.2 Fortalecer al Ministerio de Economía en su rol de coordinador y responsable político de la implementación de la Estrategia Nacional de Innovación y las políticas que de ella derivan.

Para ello se propone reforzar las capacidades de la Subsecretaría de Economía para que cumpla efectivamente su rol de secretaría ejecutiva del Comité de Ministros de Innovación con capacidades de control de gestión y aseguramiento de la calidad. Este constituye un paso clave para asegurar la articulación de los subsistemas de Capital Humano y Ciencia, y de Innovación y Emprendimiento Empresarial, que conforman el SNIC.

Dentro de la institucionalidad del Ministerio de Economía, se requiere avanzar en la conformación de una sola entidad, con base en el Instituto Nacional de Propiedad Industrial, que se responsabilice de la ejecución de la política de propiedad intelectual, incorporando en

ésta las funciones que actualmente realizan el SAG, para el caso del registro de nuevas variedades vegetales, y la Dibam, para el registro de los derechos de autor.

a.3 Fortalecer el rol conductor del Ministerio de Educación del subsistema de capital humano e investigación científica, mediante la creación de la Subsecretaría de Educación Superior y Ciencia, destinada a dar dirección estratégica a las agencias encargadas de la política científica y la formación de capital humano a nivel terciario.

La fragmentación de los programas de desarrollo científico y de formación de capital humano en sus distintos niveles, su falta de coordinación y dirección, y los problemas de agencia e insuficiente orientación estratégica, requieren el fortalecimiento a nivel de definición de políticas en el ámbito de la investigación científica y de la formación a lo largo de la vida. Una subsecretaría especializada en estas materias permitiría elevar el nivel de decisión de política y generar mayor atención en un ministerio que normalmente está concentrado en los desafíos de la educación básica y media.

De especial relevancia es:

- permitir una adecuada diferenciación de roles entre el nivel ministerial y de agencias, entendiendo entre las tareas de estas últimas la de promover los cambios curriculares y el fortalecimiento de la oferta de formación y capacitación necesarios para atender los requerimientos presentes y futuros de capital humano;

- asegurar un alineamiento de las diversas agencias e instituciones semiautónomas en el marco de una política de capital humano centrada en los objetivos de desarrollo del país y conducir procesos de mejora continua de sus programas e instrumentos;

- asegurar que el fortalecimiento de programas de posgrado apoyado por Mecesup esté en coherencia con el desarrollo de capacidades de investigación (apoyado por Conicyt) y el desarrollo de capital humano avanzado (apoyado por Becas Chile);

- liderar la relación del Estado con sus universidades, en pos de asegurar la provisión de bienes de interés público y meritorios para el desarrollo del país.

Durante el tiempo que demore la creación de esta nueva subsecretaría se deben establecer capacidades de conducción en la División de Educación Superior del Mineduc.

a.4 Fortalecer la gobernabilidad de las principales agencias del SNIC: Corfo y Conicyt.

Esta recomendación se traduce en:

a.4.1. Modificar el consejo directivo de Corfo, para que sólo participe el ministro de Economía, como presidente y responsable de la política de innovación y competitividad, acompañado de los subsecretarios de Economía y de Educación Superior y Ciencia, del ejecutivo máximo de Conicyt, una mayoría de directores expertos independientes y una minoría de representantes empresariales.

Este consejo debe ser el que designe al máximo ejecutivo de Corfo, a partir de una terna seleccionada mediante el sistema de Alta Dirección Pública.

a.4.2. Crear un consejo directivo de Conicyt bajo la presidencia del ministro de Educación, integrado por los subsecretarios de Educación Superior y Ciencia y de Economía, además del máximo ejecutivo de Corfo, por representantes de las instituciones del ámbito científico y por una mayoría de directores expertos independientes.

a.4.3. Asegurar que los consejos público-privados que asesoran a los programas de las agencias se concentren en roles consultivos de asesoría técnica estratégica, dejando en manos de los directivos de las agencias la definición del instrumental y las decisiones de adjudicación de recursos.

a.4.4. Fortalecer Conicyt mejorando sus capacidades de gestión y supervisión de programas, incrementando su gasto operacional en el marco de un plan de incremento de la eficiencia.

a.4.5. Integrar la Iniciativa Científica Milenio a los programas de investigación colaborativa de Conicyt

b. Fortalecer la institucionalidad regional para la innovación.

Se requiere consolidar una arquitectura institucional regional que asegure la gobernabilidad del sistema y la coherencia con la estrategia y políticas nacionales, que facilite el alineamiento de los actores en torno a objetivos estratégicos compartidos y que rinda cuenta por los resultados de su accionar ante la opinión pública regional.

En consecuencia las principales recomendaciones en este ámbito son:

b.1 Avanzar en la conformación de una institucionalidad regional para la innovación que diferencie los roles de ejecución, decisión y recomendación de políticas.

Esta última función debiera radicar en los Consejos Estratégicos de las ARDP, las que propondrán a los Gobiernos Regionales las estrategias regionales de innovación, que deberán ser consistentes tanto con la Estrategia Nacional de Innovación como con las Estrategias de Desarrollo Regional respectivas.

La decisión de políticas debe ubicarse en los Gobiernos Regionales debiendo asegurarse una adecuada participación y apoyo de las Seremi y servicios públicos desconcentrados.

Por último, la ejecución de políticas debe estar radicada en las principales agencias públicas, especialmente Corfo y Conicyt, abriendo espacios de participación al nivel regional desconcentrado de manera gradual y selectiva, de acuerdo a sus capacidades.

b.2 Fortalecer las capacidades técnicas y profesionales a nivel regional mediante la implementación de un programa que considere tanto la atracción de talento, como el fortalecimiento de competencias técnicas y transversales que serán críticas para asegurar la gobernabilidad en las regiones y la efectividad de políticas y programas.

Este programa requiere la generación de una plataforma tecnológica transversal para la gestión del conocimiento que permita brindar apoyo técnico y metodológico, así como el intercambio de experiencias entre las distintas instituciones que componen los sistemas regionales y nacional de innovación.

b.3 Usar el mecanismo de Convenios de Programación para crear capacidades en regiones.

Es necesario estructurar un mecanismo de planificación negociada, apoyado por el CNIC, entre el CMI y los GORE y agencias nacionales, para la creación de capacidades regionales en infraestructura, capital humano, ciencia y tecnología, para así evitar la

duplicación y permitir la coordinación de acciones, especialmente en relación a clusters específicos a nivel meso regional.

Las agencias a nivel central y los GORE deberían aportar recursos para la creación de capacidades, condicionado en su caso a aportes de los actores privados.

La actual normativa de funcionamiento de los Gobiernos Regionales, ministerios y agencias del Estado les faculta para la suscripción de dichos programas. El desafío es poder incluir simultáneamente a diversas regiones, ministerios y agencias del Estado. Este rol clave de coordinación debe ser abordado por el CMI, a través de su secretaria ejecutiva.

c. Consolidar un sistema de evaluación y monitoreo del SNIC.

La evaluación de políticas, programas e instituciones es fundamental para asegurar la adicionalidad, eficiencia e impacto de éstas. Se requiere poner en marcha a la brevedad un plan de evaluaciones que involucre los programas e instituciones; así como la Estrategia Nacional y el SNIC en su conjunto. Este es un mecanismo fundamental en el contexto del desarrollo de un mayor rol del Estado en el campo del desarrollo productivo del Sistema Nacional de Innovación.

El plan de evaluaciones debiera ser ejecutado por el Comité de Ministros de Innovación, ministerios y agencias involucradas en el SNIC, sobre la base de los criterios metodológicos que proponga el CNIC.

d. Ajustar la institucionalidad para la identificación e implementación de hojas de rutas en *clusters* meso regionales.

Ver recomendaciones en sección Innovación Empresarial.

APÉNDICE

RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS EN CLUSTERS Y PLATAFORMAS

Para alcanzar el desarrollo a comienzos de la próxima década, Chile debe lograr mayores niveles de crecimiento sustentable en el mediano y largo plazo y, para ello, debe asumir el reto de transitar desde una economía basada fuertemente en la explotación intensiva de sus recursos naturales, hacia una con una estructura productiva más diversificada y sofisticada, donde el conocimiento, el capital humano y la innovación jueguen un rol mucho más relevante.

Los sectores que han liderado el crecimiento del país en los últimos 20 años enfrentan hoy desafíos complejos para seguir haciéndolo, puesto que algunos de ellos se encuentran al límite de su capacidad productiva o se enfrentan a nuevos desafíos derivados de problemas como el cambio climático o de mayores exigencias globales sobre respeto del medioambiente o incluso nuevas tendencias de consumo de alimentos.

El Consejo ha propuesto llevar adelante una estrategia de desarrollo de clusters, con el fin de generar dinámicas que transformen a los sectores de mayor potencial competitivo del país en verdaderos clusters de innovación y que, además, permitan aprovechar las oportunidades de transformación productiva que surgen de las demandas derivadas de esos sectores, especialmente cuando se trata de competencias y tecnologías comunes.

En esta sección presentamos las principales recomendaciones que responden a desafíos estratégicos de cada cluster priorizado y de las plataformas horizontales fundamentales. Estas recomendaciones, estima el Consejo, deben orientar la generación de apoyos públicos con carácter más estratégico y sujetos a cofinanciamiento privado.

DESAFÍOS SECTORIALES Y PROPUESTAS DE ACCIÓN

1. SECTORES EXPORTADORES BASADOS EN RECURSOS NATURALES

1.1. Acuicultura

Para la Acuicultura el CNIC ha identificado cuatro desafíos estratégicos, marcados sin duda por los retos que debe enfrentar la salmonicultura:

i. Medio Ambiente y Salud. Se requiere en Chile lograr una adecuada gestión sanitaria y del medio ambiente que permita prevenir y controlar contingencias y proveer a esta industria de sustentabilidad sanitaria y medioambiental. Este desafío es clave para revertir la crisis que afecta en la actualidad la producción de salmón del atlántico, especie fundamental en la canasta exportadora acuícola chilena.

ii. Mejoramiento e incremento de la capacidad productiva. Es fundamental la capacidad de adoptar o desarrollar tecnologías en función de los desafíos específicos nacionales.

iii. Diversificación. Las exportaciones de especies de cultivo están concentradas fuertemente en salmónidos, requiriéndose de otras especies para diversificar riesgos y capturar nuevas oportunidades de crecimiento en otras zonas del país y mercados globales de alto valor.

iv. Desarrollo de alimentos para la salmonicultura. Enfrentar la potencial escasez y altos precios de alimentos de calidad para la salmonicultura, debido a las restricciones en la oferta de alimentos y las nuevas demandas por insumos de origen pesquero y agrícola.

Si bien este desafío, ante los problemas sanitarios de la salmonicultura, pudiese ser percibido actualmente como de menor importancia, se debe tener presente que en un horizonte de mediano plazo, cuando la industria retome su nivel de producción pre-crisis, volverá a ser muy relevante, por lo que es recomendable avanzar en el conocimiento de las características e interacción de los distintos ecosistemas, las especies y los modelos productivos, los elementos nutricionales en cada etapa de los cultivos y la comprensión de elementos tales como la fisiología versus nutrición. Asimismo, una vez superada la crisis será necesario estimular la sofisticación de la oferta agrícola doméstica vinculada a la acuicultura.

RECOMENDACIONES:

a. Desarrollo de una plataforma de monitoreo y fiscalización sanitario ambiental para la acuicultura.

Esta iniciativa es clave para poder regular las externalidades y limitar la propagación vertical y horizontal de enfermedades.

Para llevarla adelante se requiere fortalecer la fiscalización de Sernapesca, terminando con la superposición con otras instituciones, y el rol del IFOP como la entidad que desarrolle la autonomía necesaria y las capacidades tecnológicas para realizar el monitoreo sanitario ambiental y proveer de información y estudios a la industria y a la autoridad reguladora.

Esta plataforma involucra también un mayor esfuerzo en I+D, destinado a acumular conocimiento y líneas de base sobre los recursos naturales empleados por el sector. Asimismo, requiere de la generación de una red de laboratorios de microbiología y química analítica que presten servicios tecnológicos a las empresas.

b. Promover en la industria la evolución hacia un sistema dedicado, cerrado y con alto nivel de bioseguridad para manejo de ovas y reproductores, que permita reducir la vulnerabilidad a infecciones primarias en los sistemas de producción de salmón.

Este nuevo modelo de producción debe asegurar la provisión de reproductores y ovas limpias, utilizando tecnologías de estanques de recirculación en tierra, limitando la importación a la renovación de material genético y no a la producción.

c. Poner en marcha programas tecnológicos de innovación.

c.1 Desarrollo de una plataforma logística en acuicultura que impida la transmisión horizontal de enfermedades infecciosas.

El nuevo paradigma de explotación de este sector considera un cambio radical en la forma en que se realiza la logística, especialmente del material biológico, entre plantas de procesamiento, centros de cultivo y demás eslabones de la cadena logística.

Esto obliga a un enorme esfuerzo para adecuar la infraestructura, la tecnología, los procesos y las competencias de las personas, así como el desarrollo de nuevos actores logísticos capaces de proveer servicios tecnológicos al conjunto de empresas e instituciones que operan en el sector, para contar con plena visibilidad de la cadena logística y capacidad de anticipación y reacción a eventos riesgosos que ocurran en esta.

Localizado en la zona austral del país, este programa debe incorporar a productores, modos de transporte terrestre, puertos, navieras, entes fiscalizadores y otros actores. En particular, se requiere minimizar los desplazamientos por mar del material biológico, lo que requiere priorizar carreteras y caminos transversales en Aysén y demás zonas. Especial relevancia tiene el mejoramiento de asentamientos humanos y de la infraestructura pública y transporte de personas desde y hacia la región de Aysén y Magallanes.

c.2 Programa de diversificación acuícola con un horizonte de largo plazo⁷⁵, concentrando los recursos y generando la masa crítica de capacidades que permita abrigar la expectativa de éxito comercial.

Este programa debiera apuntar, en primer lugar, a desarrollar una acuicultura de peces de carne blanca de alto y de mediano valor de aguas frías. Por otro lado, se debe fortalecer el repoblamiento y manejo de recursos bentónicos, para lo cual también es necesario fortalecer la capacidad de investigación y desarrollo tecnológico en este ámbito. Finalmente el cultivo de macro algas es una opción interesante que debe escalar, especialmente cuando aparece como una alternativa de producción de biocombustibles.

⁷⁵ Considerando los ejemplos existentes en el resto del mundo en este campo, que sugieren un tiempo de desarrollo que puede superar los 20 años (Parada 2010)

c.3 Programa de desarrollo de una oferta exportadora de bienes y servicios para la acuicultura.

La existencia de un conjunto de proveedores del *cluster* acuícola altamente competitivos, especialmente en los segmentos con mayor profundidad tecnológica; así como la significativa reducción de demanda local ante la crisis sanitaria actual, genera una oportunidad para destinar con éxito esas capacidades hacia mercados externos.

En el caso de la farmacología veterinaria, estas capacidades deben complementarse con la atracción de empresas de base biotecnológica y el desarrollo de esquemas de cofinanciamiento público para disponer de la infraestructura tecnológica y los profesionales para desarrollar, empaquetar y comercializar este tipo de productos y servicios.

Para esto, se requiere potenciar el emprendimiento y consolidar los esfuerzos de varias empresas e institutos de investigación locales, que ya están desarrollando vacunas y otros productos farmacológicos para la industria de salmones.

1.2. Alimentos Funcionales

El estudio CNIC-BCG (2007) sobre competitividad en *clusters* releva como un aspecto clave para entender el futuro del sector de Alimentos Procesados los cambios en las tendencias de consumo a nivel mundial que se expresan en mayores exigencias de calidad, sanidad y funcionalidad de los alimentos.

En esta perspectiva el CNIC ha profundizado su análisis y plantea el desarrollo de ventajas competitivas orientadas a la elaboración de productos de alto valor agregado, en particular alimentos funcionales, nutraceuticos, suplementos nutricionales, productos naturales y orgánicos que respondan a las tendencias mencionadas y que permitan, a través del desarrollo de plataformas como la biotecnología y la química analítica, el encadenamiento hacia otras áreas, como la biomedicina.

Para este sector se han identificado los siguientes desafíos para desarrollar un *cluster* de innovación basado en tecnología y marketing de un potencial insospechado para Chile, en la medida que se generen las alianzas entre los empresarios innovadores y de ellos con los centros de desarrollo tecnológico y científicos.

i. Fortalecer y mejorar la oferta actual de alimentos procesados, destacando las características funcionales de estos y desarrollando mezclas y procesos en que se relevan los atributos en salud. Chile tiene un gran potencial en este ámbito por la extraordinaria abundancia de antioxidantes en la oferta exportable actual. Sin embargo, se requiere del esfuerzo de la industria tradicional en incorporar estas nuevas tendencias en su estrategia de negocios.

ii. Desarrollar productos nutraceuticos o drogas nuevas basados en la biodiversidad existente en el país, con estudios clínicos y sustentabilidad científica. Sin duda Chile cuenta con una rica diversidad y además con la capacidad científica para orientar esfuerzos en este sentido.

iii. Competir en ingredientes funcionales en un segmento de alta calidad para acceder a los exigentes mercados europeos y japonés, diferenciándose de los commodities de bajo precio provenientes de China.

RECOMENDACIONES:

a. Poner en marcha un programa tecnológico de innovación para el desarrollo de alimentos funcionales, nutracéuticos y drogas de origen botánico.

Esto requiere implementar capacidades (infraestructura, equipamiento y tecnologías) para el pilotaje y escalamiento de procesos y productos. Estas deben permitir producir muestras prototipo de valor comercial y productos funcionales nóveles⁷⁶.

Asimismo, es necesario el desarrollo de capacidades analíticas y pruebas de aplicación para validar las características funcionales en nuevos ingredientes y alimentos⁷⁷. Estas capacidades (en química, bioquímica, genética, pruebas clínicas, nutrición y otras disciplinas relacionadas) se requieren para la inserción de la industria en el mercado global, siguiendo distintas normativas y regulaciones.

Finalmente, se requiere abordar la adaptación de capacidades existentes en el país para el desarrollo de los ensayos clínicos necesarios para la introducción de estos productos en los mercados.

1.3. Fruticultura

Para la Fruticultura se identifican cuatro grandes desafíos asociados a requerimientos y desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas y de capital humano de mediano y largo plazo:

i. Mejoramiento de la calidad de la fruta. Producir y comercializar una fruta de óptima calidad que permita la captura de precios *premium*, constituye una de las palancas clave para incrementar el crecimiento y la competitividad del sector. Este desafío incluye tanto la generación de fruta de alta calidad, el transporte de ésta para asegurar su llegada a los mercados en óptimas condiciones; así como la generación de vectores de información al consumidor sobre las características sanitarias/ambientales y laborales de la producción de los productos ofrecidos.

ii. Desarrollar capacidades para diversificar los mercados de destino de la fruta chilena y lograr que ello se traduzca en la captura de mayores precios de exportación.

iii. Mejoramiento de la productividad física de la fruticultura nacional. Si bien en este desafío se deben considerar los problemas de productividad laboral, para la presente discusión el foco se ubica en el mejoramiento de la productividad por hectárea.

iv. Sustentabilidad ambiental del sector frutícola. Se visualizan dos grandes áreas de estudio: aquella relacionada con los efectos del cambio climático en la industria y otra relacionada con la mitigación del impacto ambiental e inocuidad.

⁷⁶ Contar con “una planta piloto con capacidades de extracción tradicional y supercrítico es esencial para el éxito de cualquier programa que desarrolle ingredientes fotoquímicos y alimentos funcionales”. En “National Biotechnology Assessment and Strategic Recommendations” InterLink Biotechnologies (2008).

⁷⁷ Estas capacidades pueden ser logradas a partir de la puesta en marcha de la plataforma de metrología propuesta de manera transversal a los sectores exportadores basados en recursos naturales.

RECOMENDACIONES:

a. Desarrollar un programa de mejoramiento de la posición competitiva y diversificación de mercados para la fruticultura chilena.

Para llevarlo adelante es necesario generar una plataforma de inteligencia competitiva capaz de realizar el mapeo, selección y diseño de estrategias de inserción comercial, incorporando las capacidades de análisis y adaptación a requerimientos regulatorios en los mercados de destino, así como la complementación con los programas de Imagen País.

b. Desarrollar un programa de difusión de mejores prácticas y tecnologías para el mejoramiento de la productividad frutícola.

Se propone impulsar un programa dirigido a cerrar brechas en productores de tamaño mediano y pequeños, insertos en las cadenas de exportación. Este programa debe considerar las meso regiones Norte Chico (centrado en uva de mesa), Valle Central (varias especies) y Centro-Sur (enfocado en *berries*); y debe combinar programas de formación y certificación de competencias con mecanismos de financiamiento para compra de maquinaria y equipos, así como programas de asistencia técnica.

c. Poner en marcha programas tecnológicos de innovación.

c.1 Programa de desarrollo de la plataforma logística en fruticultura.

El objetivo de este programa es asegurar la plena trazabilidad, visibilidad y capacidad de reacción ante eventos a nivel de toda la cadena logística, así como la incorporación de vectores de información que permitan diferenciar la fruta chilena ante grandes compradores y consumidores finales. Esta iniciativa debe combinarse con los mejoramientos propuestos para la totalidad de la plataforma logística.

c.2 Programa de desarrollo de la agricultura de precisión.

Tiene como objetivo mejorar la productividad del sector y adaptación al cambio climático. Requiere de automatización y control para generar decisiones basadas en información en tiempo real, entregada por redes de estaciones de monitoreo de variables agrometeorológicas. Este programa debe hacerse cargo de abordar los desafíos de aptitud y manejo predial, provenientes del cambio climático y su impacto en la variabilidad y disponibilidad de temperatura y recursos hídricos.

c.3 Mejoramiento genético de variedades frutícolas a través de herramientas biotecnológicas.

Se requiere abordar técnicas basadas en marcadores moleculares y otras relacionadas, profundizando los programas destinados a generar capacidades locales, así como su vinculación, con una perspectiva de negocios, con los desarrollos que se realizan en centros internacionales.

De estos desafíos surgen requerimientos urgentes para acelerar la obtención de variedades que sugieren fortalecer las capacidades locales en genética tradicional, genómica y capacidades de bioinformática. Además, los programas de diversificación génica y las necesidades de multiplicación requieren de la provisión de material genético en condiciones garantizadas de *idoneidad* (o pureza varietal) y de *sanidad*, a través de bancos de germoplasma⁷⁸ y *bloques madre*.

1.4. Minería

La minería sigue siendo uno de los sectores más desarrollados y relevantes de la economía chilena, pero enfrenta importantes desafíos que es necesario abordar con urgencia, aprovechando la inversión de más de US\$ 40 mil millones que se proyecta para los próximos seis años⁷⁹ como una oportunidad importante para permitir que esta actividad deje de ser un enclave y se transforme en un trampolín para nuevas actividades con alto contenido de conocimiento aportado por actores tecnológicos nacionales conectados con los mercados internacionales. Estos desafíos son:

i. Desarrollar una industria de bienes y servicios especializados de exportación. Se debe aumentar significativamente las soluciones innovadoras para desafíos tecnológicos de la minería y se requiere *empaquetar* la tecnología desarrollada para las mineras nacionales y exportarla para el resto de los países mineros. La integración efectiva entre productores y proveedores facilitaría el desarrollo de nuevos productos y servicios para la minería, los cuales debieran, luego de ser integrados en la red nacional, también enfocarse para la exportación. Pero para conseguirlo hay que invertir esfuerzos todavía mucho mayores a los que se han realizado hasta ahora, ya que la vinculación *spot* entre empresas mineras y proveedores, las asimetrías de información y la tendencia a adquirir servicios sofisticados y bienes de capital de los proveedores de clase mundial generan una situación de barreras de entrada, prácticamente insalvables, a innovaciones locales.

ii. Sustentabilidad de la industria. Se observan dos grandes temas: primero, la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores de los proyectos mineros; y segundo, la escasa disponibilidad de recursos hídricos y energéticos que son altamente requeridos por el proceso minero.

iii. Aumento del volumen producido y la productividad en la gran minería del cobre. Se requiere aprovechar la oportunidad que presenta el incremento de demanda mundial por cobre por la vía de aumentos de producción y por aumentos en el margen de las utilidades, vía aumentos en la productividad.

iv. Minimizar el impacto ambiental, tanto por la minimización de la emisión de contaminantes como por el efectivo tratamiento de los residuos de la actividad minera. Es necesario notar que la

⁷⁸ En el presente contexto, el objetivo de conservar germoplasma es garantizar el insumo de programas de diversificación en óptimas condiciones y no la conservación de la biodiversidad, por lo que se presume un criterio comercial respecto de la selección de especies y variedades a mantener.

⁷⁹ Cochilco 2009.

minería de cobre representa más del 50% de las emisiones de Gases de efecto Invernadero de Chile, lo cual representa un riesgo evidente para este sector.

RECOMENDACIONES:

a. Poner en marcha programas tecnológicos de innovación.

a.1 Desarrollo de oferta exportadora de bienes y servicios especializados para la minería.

Es necesario generar capital social y mecanismos de articulación que minimicen los riesgos operacionales que afectan a las empresas mineras al incorporar nuevas soluciones a sus procesos productivos.

En particular, se necesita crear capacidades de desarrollo y pilotaje de servicios y equipos especializados. Esto implica la incorporación de nuevos procesos de adquisición de equipos y contratación de servicios que faciliten el desarrollo de proyectos conjuntos de innovación entre proveedores y mineras, incluyendo el acceso a zonas de prueba dentro de las faenas. Dichos proyectos deben estar centrados en los principales desafíos tecnológicos que enfrenta la gran minería del cobre, abordando tanto la gestión de recursos críticos (hídricos, energéticos y medioambientales) como desarrollo de nuevos modelos de producción, entre los que destaca la minería subterránea.

La puesta en marcha de un programa de este tipo requiere la generación de plataformas de comercialización en el exterior y la instalación en el país de unidades de desarrollo y empaquetamiento tecnológico de empresas extranjeras, y el encadenamiento de estas unidades con empresas y centros científico tecnológicos locales. Esto, en complementación con acciones destinadas a la promoción del país en mercados externos. Especial interés revisten áreas como la mecatrónica e integración de sistemas.

Asimismo, se requiere sacar el mejor provecho al liderazgo y capacidades de Codelco, promoviendo el desarrollo de emprendimientos innovativos (*spin-offs*) de base tecnológica a partir de las actividades de esta compañía. Para ello, es necesario orientar y fortalecer la acción del Instituto de Innovación en Minería y Metalurgia (IM2, filial de Codelco), con el fin de aprovechar el conocimiento desarrollado, vinculándose con redes de conocimiento y financiamiento nacionales e internacionales, para la formación de *spin-offs* de servicios y tecnologías para mercados globales.

a.2 Profundizar programas de desarrollo de la biominería y biorremediación para el uso de microorganismos en procesos productivos o en la resolución de problemas ambientales.

En este campo es central la incorporación de proveedores locales y centros científicos y tecnológicos nacionales para la generación de sinergias y *spillover* hacia el resto del sistema de innovación nacional, así como la atracción de empresas y centros internacionales que puedan aportar capacidades complementarias a las disponibles en el país.

b. Actualizar la normativa ambiental para el cierre de faenas mineras, considerando la plena incorporación de los costos de mitigación de impacto.

Junto con estos cambios, es necesario incrementar los esfuerzos en las capacidades de fiscalización sistemática de la normativa, tanto en calidad como en cobertura, por parte de las agencias del Estado involucradas. Los cambios en la regulación deben realizarse de forma complementaria con los esfuerzos de desarrollo de una oferta exportadora de servicios sofisticados para cierre de faenas mineras.

c. Fortalecer la disponibilidad de información geológica.

El CNIC destaca los avances realizados en orden a estimular el desarrollo de la exploración minera en el país, en particular la generación de mecanismos de capital de riesgo destinados a promoverla. No obstante, se requiere completar la información de mapas geológicos del territorio con potencial minero. Esta tarea debe recaer en el Servicio Nacional de Geología y Minería (Sernageomin), organismo que debe asegurar la disponibilidad, como bien público, de la información sobre territorios explorados y no explotados, recolectada por las compañías mineras y otros actores sectoriales.

1.5 Porcicultura y Avicultura

El importante desarrollo exportador de este *cluster*, especialmente en cerdos, puede verse reforzado por una acción del Estado focalizada en aspectos regulatorios e institucionales, más que en aspectos específicos de mercado.

Los grandes desafíos estratégicos del sector son dos:

i. Mejoramiento de la capacidad productiva del sector, asegurando criterios regulatorios y de gestión territorial que permitan el desarrollo de la industria, en concordancia con las estrategias regionales y regulaciones territoriales y medioambientales.

ii. Sustentabilidad de mercados. Apunta a asegurar la sustentabilidad de las exportaciones a través de garantizar el mantenimiento del patrimonio medioambiental y sanitario chileno; así como a través del apoyo a los privados en las relaciones con mercados de destino, tanto existentes como potenciales.

RECOMENDACIONES:

a. Mejorar el sistema de monitoreo y fiscalización.

Para ello es necesario reducir las superposiciones regulatorias y dotar al Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) y demás instituciones involucradas de infraestructura, recursos humanos y financieros adecuados para desarrollar tareas de habilitación, certificación e inspección de plantas de exportación.

Es relevante unificar los requisitos de inocuidad a todas las empresas productoras / importadoras de carnes, evitando la imposición de barreras artificiales a la producción

nacional. Asimismo, es recomendable que la vigilancia de las plantas esté a cargo del SAG para reducir costos por duplicación de fiscalizaciones, coordinando el trabajo con la autoridad de salud.

b. Desarrollar capacidades de diagnóstico y vigilancia de enfermedades.

En particular, se requiere promover la existencia de capacidades de laboratorio para referencia de análisis microbiológico y químico que se encuentren acreditadas o sean reconocidas por las autoridades de los mercados de destino, con el fin de atenuar el riesgo regulatorio en aquellos. Este desafío implica la gestión proactiva de información y relaciones con países destino de exportaciones chilenas; así como las capacidades técnicas y profesionales en materia de evaluación y control de riesgos sanitarios.

2. OTROS SECTORES EXPORTADORES

2.1 Servicios Globales

Desde hace más de una década, el país ha iniciado su inserción en el mercado global de servicios *off shore* basados en tecnologías de información. Esta oferta se ha expandido desde centros de contacto telefónico hacia a nichos más sofisticados, como centros de desarrollo y suministro de procesos y valor agregado (*BPO* y *KPO*). Conjuntamente con esta expansión, durante los últimos años el sector ha generado mayor capital social e impulsado, tal como recomendó el CNIC, agresivas iniciativas en promoción, inteligencia de negocios y capital humano, con formación de competencias en inglés y preparación de técnicos, en conjunto con el sector público. En cuanto al posicionamiento, diversos *rankings* internacionales⁸⁰ ubican a Chile dentro de los diez primeros países para el desarrollo de este tipo de actividad.

Los grandes desafíos estratégicos del sector son:

i. Mejorar el entorno regulatorio: es fundamental para asegurar la localización de empresas de servicios en el país. En el caso de aquellas que manejan información de personas en los mercados de destino de los servicios, principalmente países desarrollados, es necesario que se cumpla con altos estándares en el resguardo de dichos datos, para poder contar con la confianza de los potenciales clientes, así como para el cumplimiento de las regulaciones que los afecten.

ii. Fortalecer el capital humano para servicios globales, asegurando la disposición de un *stock* de talento con las competencias necesarias para desenvolverse en entornos pluriculturales y altamente especializados. Especial interés reviste la escasez de técnicos y profesionales en áreas basadas en TIC, así como de otros ámbitos, con competencias en idioma inglés.

iii. Ampliar las áreas de negocios y nuevos servicios exportables por parte de empresas locales. Para ello es necesario crear sinergias entre el esfuerzo desarrollado hasta ahora (basado en la atracción de empresas de tecnologías de información (TI) y unidades de negocios TI de

⁸⁰ Entre otros, los elaborados por Atkearney, KPMG y Gartner.

empresas de otros rubros) y la actividad de exportación de bienes y servicios sofisticados que se genere a partir de demandas derivadas de otros sectores prioritarios.

iv. Escalar la promoción internacional de la industria, buscando instalar al país entre quienes participan de las decisiones de localización y contratación de este tipo de servicios. En particular, se requiere consolidar la marca *Chile* como localización *near shore* y adaptar la oferta de país a empresas de alto potencial.

RECOMENDACIONES:

a. Tramitar la ley de protección de datos personales y establecer un régimen de visas que permita facilitar la atracción de talentos para satisfacer déficits de corto plazo en áreas de alta especialización, así como facilitar el establecimiento de ejecutivos extranjeros.

b. Duplicar el número de graduados en áreas requeridas por la industria de servicios globales a 2015, mejorando sus competencias de empleabilidad.

En particular se requiere profundizar el desarrollo de capacidades en idioma inglés. Esto, mediante la expansión del programa de Becas de Inglés para Técnicos e Ingenieros. Además, es necesario adaptar la franquicia tributaria del Sence para permitir formación en inglés a trabajadores de la industria, cuyos requerimientos no se ajustan a los cursos que tradicionalmente financia ese instrumento.

En relación al Programa Becas Chile, se requiere enfatizar a nivel de postgrados en programas afines. A nivel de técnicos y profesionales, promover estudios y pasantías en países relevantes para la industria, como Estados Unidos e India.

c. Poner en marcha programas tecnológicos de innovación.

c.1 Programa de desarrollo de infraestructura y servicios tecnológicos que potencien las capacidades de innovación de las empresas del sector.

Es necesario disponer de uno o más parques tecnológicos que posibiliten el acceso a diseño, prototipaje, certificaciones y otras prestaciones tecnológicas que permitan generar innovaciones de contenido de mayor valor. Esta infraestructura debe estar estrechamente vinculada a la formación de capital humano e investigación y desarrollo, para asegurar que se generen sinergias y externalidades hacia el resto del sistema.

c.2 Programa de generación de negocios exportadores basados en TIC en los sectores priorizados en la estrategia de clusters a partir de los aprendizajes de cada sector.

Entre los servicios exportables se encuentran los de ingeniería y arquitectura, nuevos servicios financieros y la instalación de facilidades de I+D contratada en los sectores.

2.2 Turismo de Intereses Especiales

Desde la publicación de la Estrategia de Innovación, el CNIC ha señalado la enorme oportunidad asociada al desarrollo del turismo de intereses especiales en el país. Sin embargo, esta posibilidad se encuentra fuertemente ligada a la capacidad que tengan las instituciones y actores para generar capital social y abordar sus problemas de manera sistémica, puesto que se trata del sector donde el fraccionamiento institucional, la atomización y la heterogeneidad de los actores que participan en él eleva los costos de coordinación por sobre los que se observan en la mayoría de los sectores económicos.

Los grandes desafíos estratégicos del sector son:

i. Desarrollo y diversificación de destinos y productos turísticos con el objeto de capturar un mayor valor por día de estadía de los visitantes, poniendo en práctica mecanismos de generación de capital social que permitan focalizar esfuerzos institucionales y/o iniciativas privadas para responder a brechas específicas, potencialidades y oportunidades de cada territorio, especialmente aquellas que forman parte del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado.

ii. Mejorar posicionamiento y promoción del país y sus destinos turísticos en el segmento de viajeros de larga distancia, comunicando adecuadamente sus atributos naturales, institucionales y humanos.

iii. Fortalecimiento del capital humano y conciencia turística en la población. Esto para que la actividad disponga de personal preparado para brindar servicios de alta calidad en todos los niveles y actividades. Asimismo, es necesario que la población reconozca el valor de esta industria y contribuya a enriquecer la experiencia turística de quienes visiten el país.

RECOMENDACIONES:

a. Poner en marcha programas tecnológicos de innovación.

a.1 Programa de gestión de destino en zonas extremas.

Si bien la crisis económica del 2008 significó un retroceso para este sector a nivel internacional y local, subsisten los problemas estructurales detectados a principios de ese año. Dado el nivel de saturación de los principales destinos de este tipo, es recomendable orientar esfuerzos a la gestión en Rapa Nui, San Pedro de Atacama y Torres del Paine, con el objetivo de ampliar su oferta, proteger su patrimonio cultural y natural y aumentar el gasto por turista, a través de una mejora sustancial de la experiencia ofrecida. Se espera que estos programas fortalezcan la asociatividad en estos territorios e integren el desarrollo de infraestructura, emprendimiento y competencias del personal en las empresas.

a.2 Fortalecer la sustentabilidad del uso turístico en un conjunto de Áreas Protegidas del Estado, vinculadas a productos destinos priorizados en la Política de Innovación.

Para ello es necesario implementar mecanismos modernos de administración y gestión de las concesiones turísticas y tarifas de las áreas protegidas. Para su cumplimiento se deben

desarrollar misiones tecnológicas; realizar el diseño e implementación de modelos piloto, aplicados; lograr las asesorías de expertos; capacitación a administradores y guardaparques; y lanzar un nuevo sistema de concesiones y tarifas que sea promocionado.

b. Fortalecer la promoción e inteligencia de mercado para potenciar los destinos nacionales, en especial aquellas zonas de interés turístico de menor saturación y alto potencial como Arica y Parinacota, Aysén y Cabo de Hornos.

c. Desarrollar un programa de formación y certificación de competencias laborales en todos los niveles de la cadena de valor turística, comenzando por el manejo del idioma inglés y perfiles críticos identificados por el Ministerio de Economía.

d. Implementar los cambios contenidos en la Ley 20.423.

La nueva normativa introduce mejoras en la institucionalidad, en los instrumentos de resguardo, planificación y desarrollo de zonas con atractivos turísticos especiales, promoción, sistemas de clasificación de calidad, seguridad y protección del visitante y un desarrollo turístico sustentable en áreas silvestres protegidas⁸¹.

⁸¹ Informe de gestión 2008-2009. Secretaría Ejecutiva cluster Turismo de intereses especiales. Febrero 2010

3. DESAFÍOS ESTRATÉGICOS Y PROPUESTAS EN PLATAFORMAS TRANSVERSALES

3.1 Logística y transporte

Chile cuenta con cifras poco auspiciosas en el ámbito de la logística de exportación. El costo logístico de Chile es el 18% del valor del producto, duplicando el promedio de los países OCDE (9%). Esto es resultado de la interacción de las diferentes fuerzas de mercado, condiciones estructurales y la infraestructura habilitante que entrega el país.

Para transformar a la cadena logística de exportación en una plataforma que impulse la productividad y competitividad de los sectores, es necesario afrontar varios desafíos relevantes que exigen contar con una visión sistémica y con un alto nivel de coordinación y cooperación público-privada, con el fin de reducir los costos logísticos, recortar los tiempos necesarios para exportar y disminuir la demora en el traslado de mercaderías hasta sus lugares de embarque a sus mercados de destino.

Para ello el Consejo propone cuatro líneas de acción que apuntan a:

a. Aumentar la eficiencia de la cadena logística.

Es necesario llevar adelante un programa de fortalecimiento del transporte de carga, que aborde las principales fuentes de ineficiencia de este tipo de transporte en territorio nacional, con foco en los flujos entre los generadores de carga y los puertos de entrada y salida.

Ello requiere:

a.1 Incorporar buenas prácticas, técnicas y operativas, en los procesos de carga y descarga, y en la conducción de transporte de carga de alto tonelaje. En especial, se requiere favorecer la consolidación de las actuales empresas de transporte caminero en compañías con mayor tamaño de flota.

a.2 Implementar procesos de fiscalización integrada de carga para la exportación, llevando la mayor cantidad de procesos de fiscalización posibles a las plantas de *packing* de los generadores de carga, y tender a la agrupación física de las agencias fiscalizadoras del Estado en un solo punto, unificando los procesos de control.

a.3 Eliminar la documentación en papel, mediante la coordinación de las diferentes agencias del Estado para el uso de un único formulario/documento electrónico que contenga la información que satisfaga todos los requerimientos de control.

a.4 Implementar sistemas *port community* (PCS) con los cuales se administre la infraestructura portuaria de manera integral, con funcionalidades más allá de la ventanilla única estatal, incorporando citas de carga y descarga para camiones y/o ferrocarriles.

b. Desarrollar un sistema de transporte de carga multimodal y sustentable.

b.1 Implementar un circuito logístico multimodal de contenedores en la macrozona central con el fin de aumentar la capacidad de operación y almacenamiento de contenedores en los puertos de San Antonio y Valparaíso (en línea con los actuales proyectos de expansión), mejorar la sincronización de la llegada y salida de contenedores mediante transporte *shuttle* en camión y ferrocarril, y elevar la tasa de ocupación de camiones (mediante la gestión coordinada de carga de importación y exportación).

Para el óptimo funcionamiento de este circuito, se debe contar con un parque logístico, nodo principal del sistema, ubicado en las cercanías de los grandes centros generadores de carga y no de los puertos, situación que debe ser abordada en la legislación que regula actualmente la operación portuaria.

b.2 Corregir las distorsiones de precio en la industria del transporte de carga, a través del estudio y ajuste del esquema tributario que enfrenta cada uno de los diferentes modos de transporte, con el objetivo de reflejar en los precios que enfrentan los privados, las externalidades asociadas a cada medio de transporte.

b.3 Implementar una reingeniería del transporte ferroviario, enfocándolo principalmente hacia la carga, estableciendo modelos de negocio que permitan servicios puerta a puerta y aumentar la oferta de rutas transversales de valles a puerto.

b.4 Evaluar el desarrollo de circuitos logísticos en la zona sur y norte del país.

c. Dar visibilidad y capacidad de gestión de eventos a la cadena logística de exportación de contenedores.

c.1. Desarrollar e implementar servicios de información en línea para clientes en mercados de destino respecto del estado y localización de los productos exportados. Estos sistemas ayudan también al exportador, facilitando la gestión de incidencias.

c.2. Integrar tecnologías de información a toda la cadena de exportación y definición de estándares por parte del Estado, que permitan satisfacer los requerimientos de trazabilidad exigidos en los mercados mundiales.

c.3. Desarrollar programas de difusión, desarrollo de servicios externos, e innovación tecnológica en las empresas del sector, para generar capacidades de gestión de eventos.

d. Adecuar la institucionalidad para fortalecer la plataforma logística.

d.1 Delegar en la Secretaría de Planificación de Transporte (Sectra) el liderazgo político y técnico para lograr una visión global de la cadena de exportación.

Es recomendable que Sectra, asegurando la participación de todas las agencias del Estado que forman parte del proceso exportador, sea la entidad responsable de proponer el plan de desarrollo de la cadena logística nacional, integrando los aspectos de infraestructura, regulación y sustentabilidad, con visión multimodal.

d.2 Constituir consejos público/privados de logística por cada macroregión que incorpore a las principales autoridades en el ámbito de transporte y fiscalización por parte del Estado y a las asociaciones o principales exportadores de la macroregión. Su principal objetivo debe ser acordar y desarrollar iniciativas locales y alimentar el plan maestro desarrollado en Sectra.

d.3 Constituir un Observatorio de Logística encargado de generar indicadores de monitoreo y apoyo en la toma de decisiones y estándares nacionales para la trazabilidad o visibilidad.

3.2 Banda Ancha

Dos razones fundamentales obligan a Chile a asegurar la competitividad de su plataforma de telecomunicaciones:

i. Los países desarrollados y en desarrollo evolucionan hacia economías basadas cada vez más en servicios y éstos son intensivos en el uso de telecomunicaciones. De hecho, se estima que en 2020 los servicios representarán más del 80% del PIB mundial; mientras, en Chile, ya representan el 54% del PIB y consumen el 80% de las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC)⁸².

ii. Las telecomunicaciones tienen un alto impacto en el desarrollo a través de una mejora de la educación y productividad de la fuerza laboral actual y futura; y a través del aumento de productividad y ahorro de costos que implica para las empresas en los diversos sectores de la economía.

El resultado del diagnóstico de la telefonía (fija y móvil) en nuestro país establece que no se presentan brechas significativas que deban ser el foco de políticas públicas activas, las que sí se observan de manera significativa en el caso de la banda ancha, más aun cuando los países que se busca alcanzar se encuentran implementando políticas agresivas de desarrollo de esta plataforma, que consideran movilizar inversiones por más de 150 dólares per cápita⁸³, atendido el impacto que tendría su penetración en el crecimiento económico de las naciones⁸⁴.

⁸² Sobre el 60% de las TIC en Chile corresponden a telecomunicaciones.

⁸³ Diversos países han iniciado el camino para completar las inversiones necesarias para este desafío. El líder es Nueva Zelandia con US\$840 millones (US\$205 per cápita), seguido de Australia con US\$3.300 millones (US\$159 per cápita).

⁸⁴ “Broadband Infrastructure and Economics Growth” (Czernich, Falck, Krestschmer y Woessmann. / CESifo Working Paper N° 2861. 2009) mide el impacto de la difusión de la banda ancha en países de la OCDE durante 1996-2007. El análisis menciona que dicho impacto habría significado entre 0,9 y 1,5 puntos de crecimiento anual adicional por cada 10% de incremento en la penetración de la banda ancha.

RECOMENDACIONES:

a. Llevar adelante una agenda de reformas legales e institucionales.

a.1. Avanzar hacia un nuevo modelo regulatorio de las telecomunicaciones fundado en el uso compartido de la infraestructura, avanzando en políticas de *collocation* para antenas e infraestructura móvil y *open access* para la infraestructura de fibra óptica que se despliegue con separación funcional de las actividades con características de monopolio natural de aquellas que se pueden desarrollar en forma competitiva.

a.2. Avanzar definitivamente en la creación del panel de expertos llamado a dirimir las controversias entre actores del sector y fortalecer al regulador mediante una Superintendencia de Telecomunicaciones.

b. Impulsar la asociación público-privada para el desarrollo de infraestructura de banda ancha.

b.1 Cerrar la brecha de penetración de banda ancha en hogares y potenciar la competencia en zonas urbanas de bajo ingreso, mediante la combinación de subsidios a la oferta y demanda para el despliegue de infraestructura de alta capacidad con esquemas de asociación público privada análogos a las concesiones de infraestructura.

Esta infraestructura debe orientarse a dinamizar la competencia entre proveedores de última milla y vincularse con un agresivo programa destinado a estimular la demanda y a la generación de servicios y contenidos, especialmente gubernamentales, a nivel de los hogares y empresas, cubiertos por la nueva infraestructura.

b.2 Mantener una política gubernamental activa en materia de promoción del uso de la banda ancha para los negocios y el *e-commerce*, asegurando la protección de los consumidores *on-line*.

Además es crucial, como destaca la OCDE, que tanto el sector público como el privado sustenten grillas de investigación, esfuerzos de I+D en el campo de las TIC y la evolución hacia aplicaciones más avanzadas de la banda ancha en áreas sociales como el teletrabajo, la educación y la salud, entre otras.

3.3 Servicios Financieros

Los estudios disponibles⁸⁵ coinciden en el diagnóstico que Chile tiene un mercado financiero desarrollado pero de tamaño reducido para estándares mundiales, por lo que su

⁸⁵ Estudio contratado por el CNIC, para la identificación de Selección de sectores y plataformas BCG 2007

potencial exportador de servicios es limitado, aunque existen dos áreas competitivas regionalmente: la administración de activos y los servicios relacionados con financiamiento (emisión de deuda, emisión de capital)⁸⁶.

Como plataforma para el desarrollo del resto de la economía, sin embargo, el sector financiero sigue siendo fundamental y por ello el Consejo incluyó en la Estrategia de Innovación recomendaciones para mejorar su competitividad, abordando aspectos como el aumento de la bancarización, el desarrollo del mercado de capitales, el perfeccionamiento del régimen tributario y el fortalecimiento de la educación financiera. Muchos de esos objetivos siguen plenamente vigentes, a los que se pueden sumar nuevos desafíos que apuntan a cerrar brechas de competitividad del sector acercando el desempeño local a las mejores prácticas internacionales.

RECOMENDACIONES:

a. Promover la bancarización de la población chilena y con ella la cobertura del crédito y desarrollo de medios de pago electrónicos.

a.1 Crear un sistema universal de calificación de crédito que incorpore información positiva y negativa⁸⁷, buscando obtener un menor costo de crédito para individuos y una mayor bancarización al tener información crediticia más precisa.

a.2 Fortalecer mecanismos destinados a promover el uso de medios de pago / canales (incluyendo nuevos), mediante productos como la caja vecina de Banco Estado, uso del teléfono celular como medio de pago y el pago de cuentas a través de servicios especializados *on line*.

b. Profundizar el mercado de capitales para favorecer el desarrollo de nuevos negocios y actores y generar condiciones para la creación de una oferta regional en administración de activos y servicios relacionados con financiamiento (emisión de deuda, emisión de capital)

b.1 Fomentar la profundidad del mercado de derivados. Esta iniciativa consiste en permitir un mayor y más seguro desarrollo del este mercado en Chile, sobre la base de una aclaración y racionalización del tratamiento contable y tributario de estos instrumentos.

b.2 Continuar liberalizando las normas de inversión en las AFP, bancos y aseguradores, para mejorar el perfil riesgo-retorno de los fondos y cerrar brechas en el ciclo de financiamiento doméstico (por ejemplo, financiamiento en etapas iniciales de empresas). De esta forma, se podría incrementar la liquidez en los mercados de capitales y la creación de clases de activos que todavía no existen en Chile.

⁸⁶ Solicitado por el Ministerio de Hacienda a los expertos Axel Christensen y Alberto Etchegaray

⁸⁷ Dicom actualmente sólo permite una buena supervisión de deudores.

c. Perfeccionar el esquema tributario para eliminar distorsiones que afecten la competencia y acceso a crédito para las empresas, especialmente PYME.

c.1 Impulsar la eliminación del impuesto de timbres y estampillas, que castiga a las pequeñas empresas y dificulta la competencia en colocaciones; y aplicar IVA a las sociedades relacionadas de la banca para promover la sana competencia en la prestación de servicios y el desarrollo de emprendimientos innovadores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agosin, M. y J. Price (2009). *La Inversión extranjera: ¿Hacia una política vertical? InvestChile el programa de atracción de inversiones de alta tecnología*

Banco Mundial (2005). *Towards a cohesive and well governed National Innovation System.*

Bartelsman E., J. Haltiwanger y S. Scarpetta (2004). *Microeconomic Evidence of Creative Destruction in Industrial and Developing Countries.*

Bergoing R. y A. Repetto (2006). *Micro efficiency and aggregate growth in Chile.*

Banco Mundial (2009) para el Consejo Nacional de Innovación. *Chile: Fostering Technology Transfer and Commercialization.*

Caballero, R., E. Engel y A. Micco (2004). *Microeconomic Flexibility in Latin American.* Economía Chilena 7(2).

Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (2006). *Informe Final: Lineamientos para una Estrategia Nacional de Innovación para la Competitividad.*

Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (2007 y 2008). *Hacia una Estrategia Nacional de Innovación, Volúmenes I y II.*

Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (2009). *Orientaciones Estratégicas para constituir un sistema de instituciones y centros tecnológicos (SNITec) en Chile.*

Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (2009). *Orientaciones estratégicas para fortalecer el apoyo público al emprendimiento innovador.*

Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (2009). *Recomendaciones respecto del programa de financiamiento de Centros de Equipamiento Científico Mayor.*

Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (2009). *Orientaciones sobre institucionalidad para el desarrollo de Capital Humano Avanzado.*

Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (2010). *Crecimiento, productividad e innovación.*

Consortio para la Reforma del Estado (2009). *Un mejor Estado para Chile. Propuestas de modernización y reforma.*

INAP Consultores (2010) para el Consejo Nacional de Innovación. *Background Report de Innovación Empresarial en el SNIC.*

SYN (2010) para el Consejo Nacional de Innovación. *Background Report de Ciencia y Capital Humano en el SNIC.*

- Hausmann, R. y B. Klinger (2007). *Structural Transformation in Chile*.
- Inecon (2010) para el Consejo Nacional de Innovación. *Background Report de Institucionalidad en el SNIC*.
- InterLink Biotechnologies, LLC (2009) para el Consejo Nacional de Innovación. *Establishment of Centers for Innovation Technology Transfer and Entrepreneurship (CITE) in Chile*.
- KOM International (2009) para el Consejo Nacional de Innovación. *Propuestas para elevar la competitividad logística en los clusters de Acuicultura, Fruticultura y Alimentos Procesados*.
- McKinsey Global Institute (2009). *Chile x 2: La productividad nos puede llevar a duplicar el crecimiento y mejorar el bienestar de Chile*.
- Ministerio de Economía (2009). *Política Nacional de Innovación para la Competitividad: Orientaciones y Plan de Acción 2009-2010*.
- OCDE (2010). *Economic Surveys: Chile 2010*
- OCDE (2009). *Interim Report on the OECD Innovation Strategy. An agenda for policy action on innovation*.
- OCDE (2009). *Chile's National Innovation Council for Competitiveness. Interim Assessment and Outlook*.
- OCDE (2009). *Territorial Reviews. Chile*.
- OCDE (2009). *Learning for Jobs: OECD Reviews of Vocational Education and Training. Chile: A First Report*.
- OCDE (2008). *Tertiary Education for the Knowledge Society, Volume 2, Enhancing the Role of Tertiary Education in Research and Innovation*.
- OCDE (2007). *Estudios de la OCDE sobre Política de Innovación: Chile*.
- OCDE, BIRD y Banco Mundial (2009). *Revisión de Políticas Nacional de Educación: Educación Superior en Chile*.
- Secretaría Ejecutiva CNIC (2010). *Documento de Referencia: Avances, desafíos y propuestas en Capital Humano*.
- Secretaría Ejecutiva CNIC (2010). *Documento de Referencia: Avances, desafíos y propuestas en Clusters y Plataformas*.
- Secretaría Ejecutiva CNIC (2010). *Documento de Referencia: Avances, desafíos y propuestas en Ciencia*.
- Secretaría Ejecutiva CNIC (2010). *Documento de Referencia: Avances, desafíos y propuestas en Innovación Empresarial*.
- Secretaría Ejecutiva CNIC (2010). *Documento de Referencia: El rol de las universidades en el desarrollo del SNIC*.

Secretaría Ejecutiva CNIC (2010). *Documento de Referencia: Avances, desafíos y propuestas en Institucionalidad.*

Secretaría Ejecutiva CNIC (2010). *Documento de Trabajo: Informe de avance de identificación de requerimientos científico-tecnológicos derivados de cuatro clusters priorizados.* Rosas P.

Secretaría Ejecutiva CNIC (2010). *Documento de Trabajo: Marco conceptual para la elaboración de propuestas sobre un modelo integral de financiamiento de la ciencia de base.* Villarroel, K.

The Boston Consulting Group (BCG, 2007) para el Consejo Nacional de Innovación. *Estudio de Competitividad de la Economía Chilena en Clusters.*

The Boston Consulting Group (BCG, 2008) para el Consejo Nacional de Innovación. *Estudio de Competitividad del sector Telecomunicaciones.*

ANEXO

EVALUATION REPORT OF NATIONAL INNOVATION STRATEGY FOR COMPETITIVENESS, CHILE

International Panel

PREFACE BY THE INTERNATIONAL PANEL

Chile has an Urgent Needs for Higher Growth. Returning to high levels of economic growth is a critical policy concern for Chile. Since 1998, growth rates have been only half of the seven point one percent (7.1%) achieved from 1984–97. Total Factor Productivity, arguably the most important measure of the quality and sustainability of growth, has dropped from an annual 2.8% in that period to only 0.4% annually from 1998–2005. Chile’s continued social progress depends on economic diversification, job creation, and increased competitiveness. Since the mid–1980’s, success in export markets –with significant concentration of production in a few sectors– and high commodity prices have laid the groundwork for sustained growth. Today, however, some of these once–dynamic sectors are faltering as lower cost competitors take market share, as Peru is doing in the fruit sector. Other sectors are teetering, such as salmon/aquaculture, which faced a collapse in production from failure to properly manage the environment for production. Copper prices have fluctuated with the global economic slowdown; new low cost producers (Argentina, South Africa) are threatening Chile’s market share for wine. At a time when Chile should be strengthening existing industries and diversifying as a top competitor into new ones, it finds its competitiveness eroding. The situation calls for coordinated policy actions.

The CNIC Has Been A Key Player In Diagnosing Challenges For Sustaining Growth. The National Council on Innovation for Competitiveness has continuously drawn attention to Chile’s current competitiveness challenges and the long–term path to innovation–driven prosperity. The Council has been at the centre or associated with a significant body of analysis and policy recommendations produced in the last few years. In fact, in the judgment of this Panel, the Council has played a key role in counteracting the perilous complacency that tends to affect growing economies.

Significant Recent Analytical Work Points to A Way Forward. Chile’s economic performance and policy environment has been thoroughly studied over the past few years. Major reports have been produced by the Council itself, by the OECD and the World Bank, “Growth Commission”, and by numerous domestic agencies and organisations, such as the Presidential Commission for Higher Education. While one finds minor variations in emphasis and conclusions, in general these reports point in similar directions. Observations and recommendations tend to emphasize that

Despite a favourable environment and significant investment, *Chile has not succeeded in diversifying its economy or becoming an innovation driven competitor.* Its competitiveness has stagnated recently.

Improving business innovation in private sector firms in the short and medium term is a central challenge. Policy options exist that could provide a significant stimulus to business innovation.

Major government investments in innovative capacity through such agencies as CORFO, CONICYT, and through the tertiary education sector have yielded some progress, but *are hampered by significant coordination failures and weaknesses in institutional capacity.*

Conditions are Ripe for Vigorous Policy Engagement on Innovation. Chile does not need another round of analytical studies; it needs policy engagement and political commitment to implementing changes that can vastly improve its environment for innovation. A strengthened Ministry of Economy and a strong Inter-Ministerial Council for Innovation will provide a good start. Similar institutional strengthening in the Ministry of Education (especially for the Division of Higher Education) is required and for CONICYT will bolster capacities in science and technology research and human capital formation. As Government becomes more effective in creating an enabling environment for innovation, the return to public investment for the creation of innovation capacity will increase. Most importantly, obstacles to increased business innovation will be mitigated and private sector expansion should drive rates of growth to accelerate.

Central Role for a Strong CNIC, Going Forward. The CNIC has made good use of its independent voice since its inception. In both analysis and advocacy, it has used its position to increase the evidence base for policy, to raise the standards for accountability of actors in the innovation system, and to speak out for timely and bold actions to promote growth. Chile's only path to high-income status is through innovation-driven growth, and the existence of a strong and agile CNIC provides a stimulus to swifter and better policy action. As part of a Government commitment to achieving higher growth rates, the CNIC should continue to exercise its mandate to analyse, propose, and advocate for policies to maximize Chile's innovative capacity for competitiveness.

Prof Morris Teubal (Chairman), Hebrew University of Jerusalem
Dr Erik Arnold (Rapporteur), Chairman, Technopolis Group
Michael Crawford, Senior Education Specialist, The World Bank
Prof Em Irwin Feller, Penn State University
Josep Piqué, Managing Director, 22@Barcelona
Prof Charles Sabel, Columbia Law School
Dr Michael Sargent, M.A.Sargent & Associates Pty Ltd

Report Summary

Context of the Strategy

Chile's economy has moved from high to low growth, largely because of low and falling productivity and low levels of innovative activity in major economic sectors. In recognition of the urgent need to re-energise the Chilean business sector, Government intervention has been necessary in order to effect the necessary changes in a time scale in which competitive market forces cannot be relied upon alone to restore growth.

The National Innovation Strategy presents an evidence-based, analytically coherent, and action oriented set of proposals for fostering increased economic growth. The strategy is based on three pillars – high quality life-long learning, a science and technology system oriented towards economic and social needs and a proactive and innovative business enterprise sector. The governance structure established for the Strategy involved the Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (CNIC) as strategic advisor to the Government, and the Committee of Ministers of Innovation (MCI) for to undertake policy design and implement the strategy.

Context of this Report

CNIC has engaged a Panel of international experts to assess the relevance of its strategy to the needed objectives of the national innovation agenda. The panel examined both the design of the strategy and progress in its implementation. This report provides a summary of its conclusions and recommendations.

The Panel recognises that this intervention is complex and wide ranging, and that many of the initiatives are at an early stage. There are many issues to be addressed and many of the initiatives will not bear fruit for a number of years. The Panel therefore makes a number of recommendations which it has categorised as **short-term**, where urgent actions needs to be taken or where early successes can be achieved, and **medium to longer term**, where actions need to be put in place in order to have a cohesive strategic intervention and where major gains should be made over a longer timescale.

Conclusions

The scope of the National Innovation Strategy

The structure of the Innovation Strategy is coherent, its elements are appropriate in this situation, and it has coverage and sight of the main issues and strategies.

In relation to the three pillars of the Strategy –high quality life–long learning, a science and technology system oriented towards social needs, a proactive and innovative business enterprise sector– the panel believes the CNIC’s diagnosis of the issues is sound and that the policies it proposes are largely correct.

Governance and Policy

The ongoing role of CNIC should continue to be that of independent advisor to the Government but its responsibilities should also include the monitoring of the implementation of the Strategy and the evaluation of the impact of and advances in the Strategy.

There is a need to establish clearly the institutional status and objectives for CNIC, which should have autonomy to recommend a National Innovation Strategy and responsibility for monitoring coordination across the activities that implement the Strategy.

Implementation of the Strategy

Progress to date in implementing the strategy has been too slow, and has been hampered by the relative lack of conduction and empowerment of the Ministerial Committee of Innovation(MCI) With the division of labour, where CNIC acts as a strategic advisor to the Government and the MCI as the body responsible the implementation of the strategy, this weakness of the MCI causes lack of focus and coordination of the interventions.

Increased effort in publicising and promoting the innovation strategy and vision across the economy is needed so that all actors understand its purpose and goals.

There is insufficient cohesion and coordination of the programmes/instruments.

Business Innovation

A clear part of the strategy should be to move established companies to the productive frontier through process improvement and product innovation. However there is a need to ensure the Strategy is focused on internationalisation of the Chilean innovative companies, rather just simply internalised improvement.

A number of legal and regulatory matters create rigidities in the system; and there seem to be few initiatives to address these issues.

The creation of clusters that largely reflect existing and potential strengths, based on a process of careful analysis by independent consultants, provided an initial action to set priorities. The effectiveness of the clusters has been variable, and a more detailed assessment of the success and failure factors needs to be undertaken to make this initiative more effective. Only limited resources are devoted to the creation of companies' internal technological and innovation capabilities and on encouraging them to use these resources for innovation. There needs to be more focus on endogenous innovation capacity of firms and the generation of 'pull' for technology to complement the 'push' of other policy measures. A greater scale of effort must be devoted to business innovation, generating the take-up needed to get critical mass and change innovation culture.

In particular, more effort needs to be devoted to the development of a critical mass of innovative SMEs to encourage development of a significant venture capital activity and to facilitate linking these SMEs to larger companies as core suppliers.

There needs to be increased focus on measures that induce learning and changed behaviour. There is a need to reduce bureaucratic barriers to service delivery.

There is a requirement for a systemic perspective in designing the intervention portfolio.

There is insufficient effort to stimulate the emergence of regional capacity for development, creating 'learning regions' that can more actively contribute to a more differentiated innovation strategy in future.

Science Base

The initiative to increase funding of research in the knowledge infrastructure, so as to 'kick-start' the national research system across public and private sectors towards a level of input and output more typical of OECD countries is appropriate. However this additional investment needs to be focused on changing the structure of the scientific effort, rather than sustaining the existing structure.

The impact of increased investment in R&D on economic development will be maximised by closer alignment of research themes with socio-economic objectives – that is, a higher level of mission-orientation in publicly funded research. The R&D effort is less mission-oriented than most developed countries, and almost all developing countries and thus there is a need to increase the use of 'relevance' criteria in the selection processes for research funding.

There is a need to devote more focused resources to mission-oriented work and associated mission-orientated centres of excellence, while ensuring that these are adapted to Chilean circumstances; this should be seen in the context of sustaining excellence-based basic research. The process of changing the priorities of activities of the science capability towards industrial and societal needs has not been totally effective with investment being diffuse rather than focused.

The initiative to invest in world-class research infrastructure is appropriate, but there is an absence of strategic positioning to enhance and sustain this investment.

Coordination and linkages need to be improved among different parts of the innovation system – notably between Research and Higher Education and Business

A key need is to strengthen the links to the regions' autonomous capacity for development.

Human Capital

Chile lacks a holistic, integrated, quality–assured and accredited system of education stretching from primary school to PhD, in which credits are mutually recognised and transferable at the appropriate levels and which is consistent with international norms and accreditation where possible (eg the Bologna process)

More effort needs to be given to quality–assure and accredit all of education, producing a holistic and transparent system that offers equity of access and benefits in the form of improved education, labour markets and innovation capabilities in industry and the public sector

Considerable effort has been given to improving standards in schools and ensuring equitable access to education at all levels. Much further work needs to be undertaken fully to implement this strategy

There have been several initiatives to increase postgraduate education, especially where this is linked to international exposure. However there is an absence of strategies to integrate this increased capacity into the R&D sector and into industry

There is insufficient status and priority for these initiatives in the implementation process, suggesting the need to create a Subsecretariat for Higher Education and Research, headed by a Vice Minister, in the Education Ministry, in order to drive through needed reforms

Transversal Platforms

There needs to be more rapid progress in the development of plans and investments in critical transversal platforms such as information technology (particularly communications capacity), and transport.

Recommendations

The Panel makes a number of recommendations in the Report. Of those recommendations, the following recommendations are considered critical to the successful implementation of the Strategy:

In the short term:

- 1 Establish the institutional status and objectives for CNIC, which will provide for its autonomy to develop and oversee the implementation of the National Innovation Strategy and for its accountability for monitoring and ensuring coordination across the programmes of the Strategy.
- 2 Introduce programmes and instruments, which develop more focus on endogenous innovation capacity of firms and the generation of ‘pull’ for technology to complement the ‘push’ of other policy measures.
- 3 Develop programmes, which aim to develop a critical mass of innovative SMEs linked with larger organisations as core suppliers, including the provision of seed capital.
- 4 Extend the effort to quality-assure and accredit all of education, producing a holistic and transparent system that offers equity of access and benefits in the form of improved education, labour markets and innovation capabilities in industry and the public sector.
- 5 Increase the proportion of mission-orientated research activity by reforming funding processes to reflect a better alignment of research with national development needs.
- 6 Implement bottom-up processes in the clusters with the objectives of increasing the probability of short-term productivity gains while creating an environment that enhances collaboration among firms and with the Government within each cluster.
- 7 Rationalise programmes and improve the coordination and cohesion between programmes and instruments.

Over the medium to longer term

- 1 Develop strategies to encourage a robust early stage venture capital sector around a critical mass of innovative SMEs.
- 2 Develop a framework that allows for cluster formation and diversification with evolving areas of industrial strength.
- 3 Analyse needs and develop strategies and policy and regulatory frameworks to encourage investment in, and development of, effective transversal platforms, particularly in respect of communications networks to link research institutions and businesses.
- 4 Further stimulate the emergence of regional capacity for development, creating ‘learning regions’ that can more actively contribute to a more differentiated innovation strategy in future.
- 5 Develop strategies and implement programmes to integrate the increased cohort of advanced human capital into the research and business sectors.

1 Introduction

This report presents an assessment by an independent international panel of the strategy of the National Council for Innovation for Competitiveness (CNIC) and its implementation.

The CNIC was originally set up by presidential decree in 2005 as an interim body. In response to the report of the interim Council, President Bachelet made it into a permanent body in 2006, with a mandate to advise the President on policies in the area of innovation including the education of specialised human resources and the development, transfer and diffusion of technology. The mandate of the Council set out in Decree No 505 is to

- Propose a national strategy for innovation for competitiveness

- Publish strategic proposals

- Establish mechanisms to consult and enter dialogue with relevant actors, especially the regions

- Propose how to allocate the FIC tax on mining companies

- Undertake studies

- Make proposals for institutional redesign

Based on this mandate, the CNIC produced Volume 1 of ‘Towards a National Innovation Strategy for competitiveness’ early in 2007 and Volume 2 at the start of 2008. The strategy contains a wide-ranging series of reforms and initiatives that aim to double Chilean income per head by 2020–25, matching the level of comparable resource-based developed countries.

The panel reviewed the CNIC’s strategy and further proposals, three background reports commissioned from independent consultants and interviewed key stakeholders during a week in Santiago in January 2010. It reconvened early in March to finalise its report. The Panel endorses the CNIC’s analysis of the stagnating state of the Chilean economy, it is singling out of the poor productivity and innovation performance of major sectors of the Chilean economy as the cause of this stagnation, and the urgency of implementing policies to catalyse and reenergise the performance of Chile’s private sector – the fundamental basis of economic activity.

The report is organised in five chapters. Following this introduction, it reviews the progress of Chile’s development and summarises key elements of the current crisis in development. It reviews the achievements of the CNIC overall and in establishing a Strategic Innovation Policy. It then discusses progress and continuing needs in the main blocks of the CNIC’s national strategy for innovation for competitiveness before drawing conclusions and making recommendations.

The Panel has been mindful of the need to harmonise and prioritise the longer-term policy and institutional changes contained in the CNIC reports with the pressing needs for near-term actions directed at stimulating increased firm and industry performance. The Panel also has been mindful of the historically unique evolution of Chile’s economic and governmental structures. Thus, its note of experiences, policies and programmes adopted in other developed countries are intended as examples of initiatives worthy of consideration and adaptation, not as prescriptions.

2 The Crisis in Development

The growth that doubled Chile's national income per head in the two decades to 2005 has faltered. The growth was enabled by the development of new resource-based industries and it has stopped because of a failure to use innovation to sustain growth in productivity and output. Chile is therefore at a dangerous point in its economic development. Re-establishing a high rate of growth will require significantly improved innovation performance. Because other countries are entering the same markets and innovating faster than Chilean industry, 'standing still' is not an option. If innovation and productivity in Chile continue to stagnate, national income per head will **decline** in relative terms. Rather than redoubling income per head, Chile will sink back into underdevelopment.

The problems that have led to stagnating performance have been clearly documented by, among others, the OECD¹, the Growth Commission², the World Bank³ and the CNIC itself. The central problem is Chilean companies' poor innovation performance. It is companies that create wealth and jobs; their performance drives economic development. At the aggregate level, the international literature says that innovation alone accounts for about half of growth. The Chilean Innovation Surveys show that companies' innovation expenditures fell from 1.6% to 1.2% of GDP between 2004 and 2006 and the proportion of companies that had introduced innovations in the previous three years fell from 38% to 33%⁴. The learning effects of Chile's innovation expenditure are limited. 80–90% of Chilean firms' innovation spending is on importing machinery. In comparison, European companies typically devote half their innovation spending to internal R&D – aiming to master rather than merely acquire technology⁵.

At the level of overall economic policy, Chile has been among the 'best in the class' in conforming to international doctrine. The quality of public policy is high; government is regarded as stable, reliable and with a low level of corruption; Chile scores well in international comparisons of the ease of doing business; corporation tax is low; and property rights are secure. Reform is based on a broad consensus, so Chile has deservedly acquired a reputation for predictability and sustainability⁶. The Growth Commission rightly concluded

Most observers seem to believe that the challenge for Chile today is to design and implement a package of far-reaching microeconomic reforms. In contrast to the macro reforms successfully undertaken heretofore, micro reforms are seen to be more difficult: their effect can take time to capture, their implementation cuts across ministerial responsibilities, and aspects of reform affect perceptions of the political and social compact that has governed Chile in past decades.

¹ OECD Reviews of Innovation Policy: Chile, Paris: OECD, 2007

² Homi Kharas, Danny Leipziger, William Maloney, R Thillainathan and Heiko Hesse, *Chilean Growth Through East Asian Eyes*, Commission on Growth and Development Working Paper No 31, Washington DC: IBRD/World Bank, 2008

³ World Bank, Project Information Document (PID) *Chile Promoting Innovation and Competitiveness*, Report No AB3180 (mimeo)

⁴ CNIC, 2009. Innovation is here defined to include organisational, managerial and marketing innovations

⁵ OECD (2007), p75

⁶ Growth Commission (2008)

Historically, import–substitution was abandoned in the 1970s and export–led growth based on natural resources induced the growth spurt of 1985–97. The spurt extended the existing strength of copper mining and provided dramatic growth in fishing, aquaculture, fruit, wine and other food. Corfo, and from 1976 Fundación Chile, paved the way with finance and encouraged technology transfer. In line with the OECD ‘technology gap’ orthodoxy of the time, imported technologies were adopted but limited effort was made to develop domestic capability to unbundle, understand and further develop the technologies – in the companies the universities and institutes or indeed in the state. An early cost of this was inability to regulate fishing adequately and the collapse of some fisheries. A recent cost has been the crisis in salmon farming, also owing to inadequate regulation.

Studies of the development of Total Factor Productivity (TFP) confirm that most of the increase in TPF in the 80’s and 90’s was due to reallocation of resources from traditional industries to natural resource based sectors, with imported technologies that increased the productivity of new companies in these booming sectors. Thereafter, most of the intra firm productivity gain was realised through rationalisation and downsizing rather than through expansion, while later entrants often came in with weak technological capability and therefore with **lower** productivity than existing players. Chilean manufacturing productivity levels were still less than 40% of global best practice by the late 1990s⁷.

Fast–growing countries tend to have increasing diversity in their exports⁸ but Chile’s diversification largely came to a halt by 1995. Growth in resource–based industries can provide opportunities to diversify into others. But the sectors in which Chile’s exports are specialised tend to have poor potential links of this kind⁹.

The response to the growth spurt should have been increased innovation activity, developing knowledge to lever the windfall provided by the exploitation of new raw materials into sustained competitive advantage. Instead, industry harvested the rents but failed to invest in knowledge, the physical and human capital needed to maintain an internationally competitive position.

Business innovation

If industry is to innovate, it must have both the desire and the means to do so. Modern innovation processes are increasingly ‘open’ and involve networks (often whole supply chains), yet networking and clustering of Chilean firms is at an early stage. Companies’ links to the research system are weak, because of that system’s isolation and concentration and because firms have low absorptive capacity. Few research–capable people work in business and they are concentrated in a small number of firms. Chile’s ICT intensity is also very low by international comparison, limiting the ability of industry both to gather intelligence and to modernise.

At present, Chile’s business sector R&D spending (BERD) accounts for about 45% of Gross Expenditure on R&D (GERD). The most developed countries’ BERD tends to be two–thirds to three–quarters of GERD. The right policy is **not** to try to transfer state to private expenditure in order to achieve an OECD–like ratio of BERD to GERD. In Chile, the whole of GERD is simply too small to support a healthily innovating economy and generate growth. The needed policy in Chile is for the state to invest in R&D ahead of business. As industry’s absorptive capabilities rise, so a virtuous circle of supply and demand for advanced human capital will be established, as it has

⁷ Crespi (2006)

⁸ Growth Commission (2008)

⁹ Hausmann and Klinger (2007)

in all the developed countries, leaving the balance of investment between the state and business to evolve towards developed-country proportions.

According to the OECD, there is a ‘rent seeking’ approach¹⁰ in industry, which ignores the need constantly to reinvest profits in technological progress and therefore in the human and physical capital and knowledge needed for product innovations and improvements in productivity. So a key policy requirement is to increase **understanding** of the need for innovation as a driver of productivity growth and economic expansion. But understanding is not enough. The means must also be available. Chile’s innovation system is clearly deficient in its ability to provide the levels and quality of human resources, knowledge infrastructure (of universities and technology institutes) and the policy support required for innovation that is provided to Chile’s competitors.

Human capital

Despite recent reforms, low levels of literacy and educational attainment undermine the ability of the work force continue to contribute to productivity and innovation. 37% of the potential student body is effectively illiterate while only 2% reach levels of education that would qualify them to be ‘knowledge workers’ able to assimilate and develop knowledge needed for technological innovation¹¹. (This compares with rates of under 10% illiteracy in developed resource-based economies such as Australia, Canada, the dynamic SE Asian economies and China. Over 10% in China and leading OECD countries, and 20% in the fast-growing SE Asian countries, are educated to ‘knowledge worker’ levels.) A much smaller proportion of Chileans study abroad, building the networks that enable access to global developments in knowledge and technology. And the talents of many Chilean women are wasted: Chile has the lowest rate of female labour force participation in South America.

The weakness of the education and training system extends up through vocational training (so that the quality of middle-level labour is mixed and uncertain) to higher education, whose output of the needed graduates and postgraduates in science and engineering is limited. PhD output has been very low by international comparison and has only started to rise in recent years. Chile has made admirable progress in some areas of education, such as expanding tertiary coverage. Yet quality and relevance still lag below OECD levels, and will continue to constrain innovation capacity unless improved.

Science and science linkage

Chile’s scientific productivity is better than most countries in Latin America but remains low in world terms. As in many developing countries, the **pattern** of scientific spending is more biased towards basic research than in developed countries – a result of the scientific elite having a great deal of control over funding allocation combined with a low level of demand or signalling from companies and other social actors about needs.

In Chile, most R&D is financed by the government and carried out in the universities with few connections to the business sector. The system of Public Research Institutes that in other countries provides important support to innovation and development in the business sector is weak and ineffective in Chile. Scientific human resources are in short supply. Likewise, the system of IPR and the markets for knowledge-based services are underdeveloped.

¹⁰ In effect, the OECD is saying that much of Chilean business has failed to internalise the need to invest in industrial forms of knowledge and innovation

¹¹ Growth Commission (2009)

Governance

The problem is not only education and conditions for **technological** innovation. For example, the key limiting factors in moving further into tourism have been **organisational**: lack of coordination in infrastructure development; and failure to coordinate private sector development, so that investments become mutually supporting.

A more fundamental problem, which underpins part of the lack of coordination, is the absence of specific mechanisms for setting strategic priorities in the STE, training and Innovation areas. The OECD points to weak governance and coordination among the agencies responsible for research and economic development that has resulted both in ‘blind spots’ and in duplication of functions. There has been too much emphasis in policy on R&D (especially in the universities) and too little on technology absorption and diffusion¹². Interventions have tended to be project- rather than programme-based, taking a fragmented view of needs. Fear of government failure and the desire to use ‘neutral’ instruments that do not differentiate among sectors of industry has meant that programmes have often failed to tackle the specificities of need in different sectors. Not least, the small scale of the effort to increase innovation has been insufficient to address the problems properly.

The CNIC represents a major step in the right direction – a perception that was reinforced in the OECD’s follow-up to the Innovation review that focused on the CNIC¹³. It provides an **arena** in which strategic intelligence can be collected and strategic policy capabilities accumulated, and national innovation policy discussed and coordinated. Its strategy provides a development agenda around which the key national actors can organise.

The effectiveness of CNIC naturally also depends on the other institutions of the new Innovation Policy System that is emerging in Chile. The Inter-Ministerial Committee, in charge of specific policies design and implementation comprising those ministers who sit on the CNIC, appears to have struggled with the task of implementation and delegation to the agencies. As a result, the CNIC has been involved in more specific debates about individual policies than is desirable in a governance system that makes good use of agency.

3 Achievements of the CNIC

In this section we first summarise the history and strategic aims of the CNIC and then discuss its achievements.

3.1 The Agenda of the CNIC

The CNIC mandate of setting strategic priorities and coordinating national research and innovation strategy is needed in all countries. Beyond CNIC with its *Vision and Strategic Priorities* function at the highest level of the State (or Government Structure), the *Innovation Policy System* also includes, a Ministerial Innovation Committee (MIC), individual Ministries, and the funding/implementation agencies like Corfo (including INNOVA Chile) and CONICYT. MIC decides what parts of CNIC’s advice to implement. The Minister of Economy chairs the MIC but

¹² The report apparently misses weaknesses of direct support of industrial R&D and industrial innovation in firms, a major problem of Chile and of other developing economies.

¹³ OECD, (2009)

actors in the system are expected collectively to implement the strategy while at the same time no one can tell all the others what to do. Actors must therefore work together ‘vertically’ (between ministries and their agencies), ‘horizontally’ across administrative boundaries and at regional and national levels.

The first volume of the strategy says

Total Factor Productivity must rise, driven by greater knowledge–intensity, technological change, human capital and innovation

Average years of schooling must rise to 12 by 2010 and 14 by 2021, while the proportion of the cadre of 18–24 year olds entering higher education must rise from 43% today to nearly 80% by 2021; Chile should make significant progress in the results achieved in OECD’s international PISA evaluations

GERD should rise from 0.68% of GDP in 2004 to some 2.3% by 2021 and the business share of this should rise from 37% to 50% of that total

Dependence upon a small number of economic sectors must be reduced. At the time, the 25 main items comprised 76% of exports. This should fall to below 50%

The country’s position as measured by international innovation and economic indicators should improve¹⁴

The second volume¹⁵ (2008) stresses the need to move towards a knowledge economy and points out that in a time of increasing global specialisation, Chile cannot afford to try to be good at everything and must therefore specialise. It proposes three major pillars

High–quality, life–long learning

A science and technology system orientated towards social needs

A proactive and innovative business enterprise sector

In its statement¹⁶ to the government in 2009, the CNIC formulated more detailed proposals in a number of areas: Human Capital development e.g. proposing a national system of competence–based labour certification, overseen by a certifying body; Business Innovation e.g. strengthening clusters, both by providing support to the development of cluster strategies and by supporting capacity building at the regional level as well as more directly providing cluster management and funding for cluster–based innovation; and Science e.g. proposing increased funding for research infrastructure and areas of mission–oriented research relevant to national economic priorities.

3.2 Achievements of the CNIC

At the overall level, the CNIC has tackled all the five elements of Strategic Innovation Policy. It has established a **national vision** – in the form of two volumes of strategy and their continuation into updated sets of proposals in August 2009 and March 2010. This includes both overarching objectives like growth, moving into a knowledge economy, regional issues, ecology, equity, etc, and a view about where the country’s present and future comparative and competitive advantages lie.

CNIC has also **articulated the vision into a set of priorities and helped to articulate these into policies**. Many of the actions triggered by the CNIC are ‘horizontal’. A major

¹⁴ CNIC (2007)

¹⁵ CNIC, (2008)

¹⁶ CNIC (2009)

achievement has been also to initiate a process of articulating thematic priorities for national ‘clusters’. Other policy actions include

Extending CONICYT funding towards centres of excellence, to reduce fragmentation and start to orient university research towards industrial needs

Strong support for enhanced budgets oriented to direct support of innovation in firms, and related actions (a weak link in Chile’s innovation system)

University accreditation and funding reform of, to increase quality

An early retirement programme at universities, to enable renewal and create career opportunities for young researchers

A shift towards accredited, competence-based vocational training

Changing the Industrial Property Department into the National Intellectual Property Institute (INAPI), enabling modernisation process of patents and IPR

Establishing the need to reform and increase the capabilities of the research institute/technology centre sector, in order to support the needs of industry

It has **coordinated** policy formulation by acting as a policy **arena**. Coordination among sectors and agencies was improved, not only through the formal activities of the CNIC but also via the informal links established by individuals¹⁷. CNIC has partly collected and partly funded the strategic intelligence and capability development needed in order to understand and monitor systems performance. More effort is required to make Chilean indicators conform to OECD norms and in monitoring and evaluation, but CNIC is already a reference point for the national innovation system. Another important facet of coordination is the increased public visibility the CNIC has brought to innovation. Given the cultural problems of adjusting to the centrality of innovation in modern economic development, this work with the public at large is very important. The existence of the CNIC triggered the creation of the MIC inter-ministerial committee, giving Chile a policy implementation mechanism that spans several ministries, creating opportunities to implement more holistic policies.

The CNIC has started work to **evaluate the National Innovation System and associated policies** by commissioning and cooperating on a series of evaluations at the programmatic level and by defining an evaluation architecture and methodologies through which it can – in cooperation with the other stakeholders – organise systemic evaluation.

It has **influenced the budgets for science, technology and innovation** in several ways (i) suggesting areas that are weak and need public support (ii) by revising a final draft of the proposed budget that will be discussed in parliament (iii) being asked by some MPs about the consistency of the budget during parliamentary investigations. Direct public expenditure on science, technology and innovation has grown from 0.26% of GDP in 2007 to 0.32% in 2008 and is estimated to reach 0.36% in 2009¹⁸. This is still considerably less than OECD countries spend but shows the state making the kind of ‘kick-starting’ investments that should help initiate growth in BERD.

Clearly, it is still too soon to expect to be able to see signs in economic statistics that CNIC has had an effect on the economy. However, all these achievements make it reasonable to expect such effects in the medium and longer term.

¹⁷ Note that insiders view such links as a critical success factor for the Finnish Research and Innovation Council, which is considered the archetype for such bodies

¹⁸ CNIC, (2009)

4 The Strategy for Innovation for Competitiveness

In this section, we review progress in the Strategy, following the three major pillars of the strategy and the cluster policy, noting at the start of each section how the CNIC viewed each in its proposals of August 2009.

4.1 Business Innovation

The CNIC notes that funding for business innovation has grown less rapidly than that for the other two pillars. Universities' Technology Transfer Office (TTO) and IPR management functions remain underdeveloped. The number of consortia between academia and industry has increased but remains modest. The amount of direct innovation support to companies has remained static for some time. The R & D tax credit was itself misconceived in that it rewarded links with the knowledge infrastructure rather than endogenous innovation. Also bureaucracy contributed to reduce the limited success of R&D tax break scheme for industry. The needed reform of the research institutes has been delayed, so the upgraded technology support infrastructure companies need is still largely absent. The volume of spending on innovation support programmes delivered to industry is small and its administration bureaucratic. The programmes are fragmented, so it is hard for beneficiaries to obtain an overview.

The CNIC's proposals for remedying deficiencies in business innovation were

- Large-scale provision of extension services to modernise technology in companies and to encourage increased innovation

- A significant increase in innovation subsidies, focusing on grants for SMEs and guarantees and tax credits for larger companies and organisations and projects

- Significantly expanded schemes to inject University graduates, including PhD-holders, into industry

- Promoting the creation of a portfolio of types of risk capital from the seed stage onwards and encouraging 'business angels' by giving them tax breaks

- Reforming bankruptcy laws and funding regulations that discriminate against former bankrupts, in order to promote US-style 'serial entrepreneurship'

- Encouraging companies to engage in collaborative research consortia with each other and with universities, while strengthening universities' ability and desire to deliver the 'third mission' of supporting economic and social development

In the view of the Panel, the most urgent and difficult problem to tackle is to change firms' innovation behaviour and increase their innovation capacity. This involves not only technological but also management, marketing, networking and other capabilities. These determine both endogenous innovativeness and companies' ability to operate within supply chains and clusters – configurations known to increase the rate of innovation through supplier–user interaction. The benefits of all the other measures proposed to improve the innovation system cannot be realised in the form of growth unless firms' innovation behaviour and resources improve.

Companies differ in their capacities for innovation. Many low-technology firms with no engineering or scientific personnel are barely able to make technological innovations and depend on external sources of technology. Once the first engineer or scientist is in place, firms acquire some ability to explore external options and not only adopt but also start to adapt technologies. As the number of engineers increases, so endogenous change is increasingly possible. Companies become

less dependent upon external sources of innovation and increasingly able to make use of research as well as to do their own. An important goal of innovation support policy is to help companies pass through these developmental stages. This implies using different support measures at different stages, and aiming to induce the learning and changes in innovation behaviour that come with increasing sophistication. That often means using an intervention to initiate the process of learning and then leaving companies to draw the consequences via changed behaviour – another example of the ‘kick-starting’ role of the state.

The Chilean innovation support system has hitherto done strikingly little to address the early stages of developing company technological capabilities, where other countries use technology audits, advisory and extension services and programmes to ‘inject’ qualified scientists and engineers into companies in order to create absorptive capacity. The CNIC wisely proposes the use of schemes such as these, which will launch a virtuous circle of learning in the companies – teaching them the virtues of endogenous innovation. Schemes to insert or otherwise provides incentives for the hiring of qualified manpower are especially powerful but need to be matched with company needs: less capable firms initially need BSc/MScs; more sophisticated companies need MSc/PhDs.

The innovation-in-firms support system should comprise a mix of horizontal (functionally orientated) schemes with vertically specialised innovation schemes that tackle the specificities of individual branches or clusters. A well functioning, horizontal programme, which subsidises innovation by individual firms, is important for countries like Chile¹⁹ in order to provide ‘demonstration effects’ of the importance of innovation and change company culture from traditional ‘rentism’ towards the longer-term perspective of modern capitalism, based on investment and endogenous innovation. An important part of the process is collective learning (about technology, marketing, management etc). *High programme uptake is a major factor in assuring success*, creating the critical mass required for collective learning and a behavioural change in favour of increased innovative activity²⁰. Given sufficient levels of uptake, innovation support creates a **disequilibrating** force, leading to imitation and therefore to spillover of behavioural change from the beneficiaries to their competitors. As behaviour changes, so the need for state intervention declines. Thus enhancing program take-up today may lead both to sharp increases in business innovation and to relatively (and maybe absolutely) lower subsidies in the future. Policy needs to go beyond formal R&D, to include also Design, Engineering, Technology Transfer, advice from consultants, etc, and the provision through other programmes of complementary Business Services related to commercialisation, management.

Horizontal programmes need to be complemented by others whose designs adequately consider sectoral specificities.²¹ Here the cluster priorities provide a good basis for organising

¹⁹ Teubal, (2008)

²⁰ See Teubal (1996,1997), Much of the econometric work on the impact of government subsidies on business innovation has not yet considered either the learning effects mentioned above (which go far beyond learning from R&D, which to some extent has been considered in some of the work) on the existence and especially, the eventual appearance of private sources of innovation finance in firms e.g. Venture Capital (this could be the major impact of Government subsidies to innovation). There are a few. See : Benavente J.M.; Crespi G. y A. Maffioli (2007) “Public Support to Firm’s Innovation : The Chilean Fontec Experience”. OVE Working Paper WP 05/07. Banco Interamericano de Desarrollo. Washington DC.

²¹ Some specific programmes of direct support of company innovation may already be implemented through the various Cluster programs.

programmes that will simultaneously stimulate the development and extension of supply chains – themselves creating arenas for innovation.

A critical consideration in programme implementation is adopting a *learning approach* whereby a major objective of support (depending probably on companies and sectors or technologies) is to generate innovation capabilities at the firm level. Success in innovation is highly skewed, so it is not reasonable to expect every beneficiary to produce short-term innovation successes from capability-improving programmes.

A **systemic** perspective is important in designing a portfolio of interventions. First, this reduces gaps and overlaps. Second, it identifies complementarities. Third – and perhaps most important – it should enable the beneficiaries to navigate the support system. Many European innovation agencies have an ‘account management’ function that guides beneficiaries through a sequence of interventions that develop their capabilities over time, but also – by helping them learn – discourages them from becoming ‘repeat customers’ for individual subsidies.

At present, Chile’s innovation support schemes are fragmented and administered in an extremely bureaucratic fashion, as a result of fear of fraud and corruption. The R&D tax credit (which we argue was itself misconceived in that it rewarded links with the knowledge infrastructure rather than endogenous innovation) was so bureaucratic that it attracted only seven participations. Innovation project approval times of 180 days can be a major disincentive to take-up. Leading European agencies can turn around equivalent funding decisions in a few weeks so it is possible to implement an efficient process where funding decisions are taken low down in the organisation while at the same time having sufficient monitoring and auditing to keep the opportunities for fraud to an acceptably low level. The requirement that firms put their money into projects co-financed by the State, tend in any case to minimise ‘moral hazard’ and ensure that only *bona fide* projects are submitted.

A notable omission from the policy repertoire is the use of government procurement (or demand aggregation involving the private sector) as a way to induce innovation. Chile’s strong anti-corruption administrative culture makes it hard to implement this type of measure, but it is noteworthy that other OECD countries are increasingly exploring and using this option.

University–Industry links have three important dimensions for business innovation: human capital; R&D collaboration; and formal technology transfer. The first is probably the most important, so a combination of analysis of labour markets with direct university cooperation between universities and ‘consumers’ of manpower including business and the public sector is needed to keep the supply of graduates in balance with present and future societal needs.

University–industry cooperation becomes possible at the later stages of developing company technological capabilities. It not only can produce useful knowledge but, crucially, provides signals to the university system about what areas of research and education are needed by society and therefore fore funding opportunities will concentrate. Chile has tried to jump straight to current international practice here, funding collaborative consortia and this is useful in the pockets where there are clusters of firms with high absorptive capacity. European experience has been that in other areas can be useful to go through a more developmental period of binary university–industry collaboration (eg the LINK programme in the UK) that not only produces useful technology outcomes but also demonstrates the virtues of cooperation. Thereafter it becomes easier to move on to more highly leveraged forms of network R&D that involve less subsidy per participant.

More formal technology transfer through the sale of intellectual property or creating spin-offs can also be useful but requires significant reform within the Universities. A study²² of Interlink Biotechnologies concludes that there was/were

- 1 No links between Academics and the unit in charge of technology transfer
- 2 Lack of IP policies which consider conflicts of interest among the various parties
- 3 No policies to appropriate the benefits from commercialisation of technology
- 4 Lack of specialised personnel
- 5 Fragmented instruments, lack of continuity and a commercial approach
- 6 Absence of critical mass of research

Professionalising the TTO function will take many years because it involves culture change within the universities. The experience of countries such as Sweden is that this can require a sustained effort of up to 10 years. A complementary need is for all kinds of capital markets to work well. Conventional banking in Chile does so, but bankruptcy laws work against the kind of serial entrepreneurship that has proved an important growth driver in the USA. Domestic innovation-related capital markets are weak. Foreign capital suffers tax disadvantages and operating restrictions, limiting the opportunities to import money (and, more important, know-how) for running seed and venture capital operations. As in the Israeli case, there is a strong argument for using state money to kick-start these markets, where supply can induce demand.

However, universities almost always lack the skills and industrial understanding needed to support firms at the earlier stages on developing technological capacity. Chile needs to activate its failing applied institute sector to fill this gap, initially focusing on lower-capability firms and shifting increasingly from technology services to research over time as development raises the absorptive capacity of industry.

Chile's political centralisation means that the regions need to develop the skills and resources to play a more effective part in economic development. Economic power and research resources concentrate in Santiago, and tend therefore to be disconnected from the growth sectors of the economy (except services). Whether conceived of as 'industrial districts', 'clusters' or 'learning regions', the spatial dimension is under-developed in the CNIC strategy. The regions themselves need to become more engaged in the regional dimension of development. So far, progress on creating regional capacity is fairly slow. Once the pace is increased, the regions can contribute a more dynamic and bottom up' dimension to strategy development. A key element will be to anchor the clusters promoted by CNIC in regional²³ institutions, including applied institutes physically co-located with the spatial concentration of the clusters.

Summary of Major Points

The ultimate means through which the strategy can lead to increased prosperity is increasing firms' capabilities and propensity to innovate. All other policies should support this, and tackling this directly deserves greater financial priority than has been the case so far

The scale of provision and take-up of innovation supports so far is too low and should be increased

For this, strong attempts should be made to reduce bureaucracy and to assure the continued growth of budgets

²² Biotechnology assessment and strategic recommendations. Interlink Biotechnologies, LLC. December 2008

²³ In the sense of economic geography, not administrative regions

The capacities and behaviours needed stretch well beyond R&D into other aspects of innovation. These should also be stimulated by the innovation measures

A combination of 'horizontal' and 'vertical' programmes, tuned to specific sector and cluster needs, is required

Knowledge infrastructure must be provided and tuned to industry needs

- Applied institutes or technology centres, implying major reform in the applied institute sector

- Professionalised Industrial Liaison and Technology Transfer management must be introduced by the universities

- Bilateral and consortium university–industry collaborative R&D programmes

The opportunities to use demand – via procurement or demand aggregation – to stimulate business innovation should be explored

A systemic perspective should be applied to the design of the intervention portfolio

- To ensure simplicity, efficiency and transparency

- To provide a basis for guiding firms about how to use programmes cumulatively to build capabilities

Existing efforts to develop regional capacity for development should be strengthened, in order better to integrate the regions into delivering the desired results of the innovation strategy

4.2 Cluster Policies²⁴

Clusters are a major focus in CNIC's strategy, part of the Business Innovation Pillar. Targeting is appropriate because of the need to provide industry specific public goods such as phytosanitary regulations, specialised skills and infrastructure, which government lacks the knowledge directly to identify even if (as in the case of regulations) it is effectively a monopoly supplier. The provision of these goods requires coordination among different ministries or agencies of government. There are also other reasons for focusing resources on clusters. In many cases, these are the parts of the economy where TFP has stagnated, urgently requiring intervention. The act of clustering itself provides important stimuli to innovation²⁵.

The explicit articulation of cluster priorities and policies represents an important advance in the policy portfolio of Chile. Many advanced countries e.g in Europe are and have been doing this for some time, e.g Italy, Spain, France, Denmark, Israel etc. In order to avoid the risk of capture, CNIC used external independent consultants in the prioritisation process. The MIC took on the task of implementation and set up a number of public–private Strategic Councils for the clusters. Each has an Executive Secretary²⁶ in charge of advancing the agenda of the clusters and their 'emblematic' projects and programs.

In some cases, this involved a shift from a bottom–up definition of clusters (based essentially on membership of supply chains) to a top–down, administrative definition – so that, for example, several distinct 'natural' clusters were grouped together into a cluster under the Minister of Agriculture – who then found he was in the strange position of reporting to himself. Links to the spatial dimension of clustering and therefore to local actors have not been strongly enough

²⁴ Much of the material here came from CNIC (2007, 2008, 2010); INAP Consultores (2010)

²⁵ Porter (1998)

²⁶ And Corfo has an Assistant Manager for the Cluster National Programme which gives support to the executive secretaries.

established, so that it had been difficult to launch major cluster activities. These problems were compounded by the budgetary process, which undercut the MIC's effort to integrate projects by encouraging distinct and often fragmented budgetary submissions by individual ministries and agencies.

The Panel's view is that cluster policies must nonetheless continue but be based on a careful learning process, empowering supply chains and regions to self-organise in patterns that make sense to the participants and that allow them to connect to the provision of public goods, ranging from regulation through research to education.

In effect, there are two types of cluster policies. One is orientated to reinforcement or transformation of an existing cluster or sector; the other to the emergence of new clusters. Most of the important clusters prioritised by CNIC the Ministerial Innovation Council are established and of obvious economic significance. This kind of Weak Targeting correction of market and systemic failures in the presence of rather reliable signals that these are clusters that matter.

The second type of cluster policies is aimed at triggering and sustaining the emergence of a new sector, market or cluster. For simplicity we can call this Strong Targeting. This is inherently more risky, not least because there is no theoretical perspective that gives a satisfactory basis for deciding which potential clusters to target. It is necessary to rely on traditional business analysis. But if Hausmann's argument that Chilean diversification is limited by existing industrial structure is valid, then there may be a need for the state to take such risks, since the market is unlikely to provide a solution. This should not, in our opinion, deter the Chilean Authorities from attempting to undertake Policy Targeting as many countries are now attempting in sectors/clusters where there are favourable pre-emergence conditions e.g operating firms, but no pre-existing industry as with some services areas proposed by the CNIC.

Cluster Policies should therefore continue to be a significant component of the overall Innovation Policy mix. While this should focus mainly on existing sectors/cluster, it should also include a measure of Strong Targeting as well i.e oriented to the emergence or creation of *new* clusters. The extent to which the early stages of building an offshoring cluster for Chile have been successful signal that this is possible, even if it is clear that – in policy as in business – not every bet one places will lead to a win²⁷. The approach followed by the CNIC of identifying sophisticated derived demands from natural resources sectors, that have common capability and technology requirements is an interesting approach to select new emerging industries of high growth potential, based on some market signals²⁸.

4.3 Human capital

According to the CNIC, the entire human capital system needs further improvement and the addition of a system of Life Long Learning. The new SNCCCL regulation aims to create a unified skill and certification system based on competences that will not only improve the operation of national labour markets but eventually connect to international norms. Quality, pertinence, coverage and accreditation are also needed at university level to make credits transferable and the entire system flexible and recognisably providing quality at an international level. A number of other

²⁷ Strong Policy Targeting should include an explicit policy for generating options for targeting (beyond those areas where the country already has strong competitive advantages). For a discussion of these issues see Avnimelech and Teubal (2008)

²⁸ For example the identification of a potential for mechatronic services for underground mining, precision agriculture, Astronomy and remote salmon production is a promising example.

issues must also be resolved, such as the creation of regional capacity in vocational and higher education, creating strategic intelligence to steer provision of training and ensuring equitable access to the system.

Going forward, the CNIC proposes to

- Connect education and training to production needs, by consolidating the National System of Occupational Competency (SNCCCL) and leading the consolidation of a life-long learning system, focused through the creation of a qualification framework.

- Improve the supply of education and training through a competences-based approach that connects to international levels

- Enhancing the development of general skills via technical and vocational training

- Ensuring quality at the university level through university reforms and connecting education to international standards

- Ensuring the provision of quality training and the targeting of public support towards lower-income workers and smaller companies

- Making access to the education system more equitable, aiming at 60% coverage of the population by 2015 with training that is relevant to societal needs

Chileans value education as a human right and for increased prosperity. Public policy has sought to overcome past failures and inequities in educational attainment and quality that constrain productivity and competitiveness. The CNIC has successfully sought to accelerate and to influence the content of education and human capital policy reforms. But reforms need to speed up.

Chile's human capital challenges for innovation and competitiveness are

- Providing a solid educational base onto which Chileans can add specific career skills

- Putting in place an effective, quality-assured 'signalling system' about labour competencies to make the labour market work better

- Creating an effective system of life-long learning

- Maximizing the effectiveness of enterprise-based and other non-formal training

- Promoting high-quality, relevant tertiary education, accessible to all Chileans and articulated to permit progression among different degree programmes and types

Chile's scores in international comparisons of scholastic performance such as PISA are among the best in Latin America but poor in global terms. The Ministry of Education has launched many schools initiatives but reducing the de facto segregation of students into different types of schools based on by socio-economic background so as to provide opportunities for all is a continuing policy need.

Chile sends a substantial proportion of high school aged students to TVET²⁹ schools but these suffer from poor quality and curricular obsolescence. The Chile Califica program has championed four interventions aimed at improving the quality, their relevance, and the ability of graduates to continue to higher levels of study and employment.

- Study "itineraries" to help students choose effective pathways from lower to higher skill levels—through experience and education—for technical careers

- Networks of TVET educators to enhance quality by sharing information and experience

- Training TVET teachers

²⁹ Technical and Vocational Education and Training

Promoting ‘dual mode’ vocational education—where students learn both in school and through placement and internships in firms

At this early stage, success has been limited but the reasons are not completely evident. While TVET needs improvement, few clear short- and medium-term options exist. The most promising option is to raise the general skills of students and facilitate their continuation to tertiary technical training centres (Centros de Formación Técnica, or CFTs). This is consistent with the CNIC’s general recommendations in this field.

The second challenge has been creating a national system for the certification to certify labour competencies. This—and the related theme of a national qualifications framework—united concerns about

- The ability of individuals to signal to employers the extent and quality of skills

- The relevance of training and the ability of training providers to offer programmes that serve the specific needs of employers

- The articulation of different aspects of the education system so that individuals can build skills through progressively higher formal degrees or other means

The creation of the National Commission for the Certification of Labour Competencies (SNCCCL) is a key milestone, building on the pilot experiences with certification promoted by Chile Califica with the Fundación Chile and involving over 30,000 workers.

The third and fourth challenges listed above are closely related. A ‘narrow’ life-long learning system comprises: (i) “second-chance” general education for adults who left school early; (ii) a comprehensive employment training and re-training system that permits workers to maintain and upgrade career-related skills. With respect to (i), the Chile Califica program has been successful in attracting adults who dropped out of school back into education. Such programmes should continue. As regards (ii), Chile’s employers can claim tax credits up to 1% of payroll when they purchase employee training from registered Technical Training Organisations (OTECs). While many training offers exist, their quality and relevance are mixed. Coordination between certifiers and the SENCE—the coordinator of the enterprise-based training system—has been robust but further reform is necessary to make the system reliable and effective.

A ‘broad’ system of Life Long Learning s needs: (i) recognised degrees granted by the formal education system; (ii) certificates from short-course training; (iii) skills gained through experience. Such a system requires coordination across different policy domains and a comprehensive national qualifications framework. It is particularly important to integrate with the tertiary system, despite resistance from the proponents of elite education. CNIC has done well to keep the spotlight on those activities while seeking to upgrade its quality, relevance, and coverage.

The fifth challenge is tertiary education. Credits from the technical colleges (CFTs) must become acceptable to the universities, opening the higher education system to more people. A second major issue is strengthening the incentives for improved quality and relevance in tertiary education. Significant progress was made instituting accreditation in the university system in the second half of the last decade. Most institutions accredit at least some courses. Means should be found to ensure that accreditation “reaches down” to teaching and learning practices in the classroom. The accreditation process should encourage a diverse set of institutional missions, and not push institutions toward only a single model, such as the large, research intensive university.

Strategic intelligence is needed about human capital. Chile should redouble its efforts to analyse the Chile Califica experience with the certification of labour competencies, and extend the

analysis to include the results from the upcoming participation in the OECD's Program for the International Assessment of Adult Competencies (PIAAC) and the international Tuning Project.

Tertiary education funding needs to shift from a historical to a performance contract basis. Pilot performance contracts with four institutions are being tested through the MECESUP Programme. They should be intensively evaluated and expanded and MECESUP should be made permanent.

The Becas Chile Programme will sponsor 30,000 Chileans – including teachers and professors of CFT – to undertake high quality postgraduate training abroad in priority fields. Together with other actions, the Becas Chile Programme will contribute to the goal of a critical mass of highly trained human capital working in industry, academia, and research. Nevertheless, coordination mechanisms should be encouraged, for example while developing domestic graduate programs. For instance, by double awarding degrees systems (local and foreign universities). Also a more systemic approach is required in terms of generating options for insertion into academia and businesses /or business sector for those who are returning.

A major effort is needed to reduce the high dropout rate of students from poorer families, who are left with a large debt but no qualification. Extending the State Guaranteed Loan (CAE) to students attending CFTs is a significant step, as is the requirement for accreditation of CFTs whose students receive CAE loans. Additional work is needed to ensure that the accreditation process is appropriate to the CFTs and that students complete their degrees.

The CNIC has argued for the changes for tertiary education described above. However, the Division of Higher Education of the Ministry of Education has neither the mandate nor the capacity to coordinate the work and agencies involved. The Panel agrees with the CNIC, the World Bank and the OECD that a Subsecretariat for Higher Education and Research, headed by a Vice Minister should be created as a pre-condition to success for the human capital policy agenda.

Key issues for the further development of the strategy are therefore

- The strategy should promote the development of a holistic human capital policy, covering and integrating all educational levels

- Better use of strategic intelligence on labour markets

- Continued efforts are needed in the schools to raise standards to OECD levels

- The TVET system needs further quality improvement and more effective accreditation

- Chile should build on SNCCL to create a national system of certification for labour competences that extends from school to PhD level

- Existing 'second chance' educational programmes play an important role and should continue

- OTEC courses should be more effectively accredited and better linked to needs

- Accreditation and funding (including performance contracts) mechanisms should continue to be used to make the universities more open and better integrated with the rest of the education system

- There is continuing need to boost postgraduate production (especially PhDs) via mechanisms such as Becas Chile which should cover formation in credited local PHD, in top international ones and combinations of both.

- Further adaptations in student finance, combined with better measures for pastoral care within the colleges, are needed to reduce the high tertiary education dropout rate

- A Subsecretariat for Higher Education and Research should be created, headed by a Vice Minister

4.4 Science for Development

CNIC points out that, recent years have seen greatly increased funding for university research and the launch of a programme of investment in research infrastructure as well as the creation of a number of centres of excellence and a start on strengthening regional research capabilities. However, incentives are needed to align research better with national needs, improve science communications and to build more international links. More needs to be done to programme resources and reduce fragmentation in research. Core as well as project funding, is needed and measures are required to create scientific careers.

The CNIC sees four broad lines of development for the coming period

Growing and strengthening fundamental research, providing incentives to encourage its development in areas of relevance to national priorities

Creating a comprehensive national system for funding science

Building the human advanced capital needed to supply the needs both of industry and of the research system, especially in the areas of national priority

Strengthening the part of the education ministry concerned with Higher Education and the role of CONICYT as the agency responsible for developing research in Chile

Changing the institutional mandate of CONICYT from the creation of knowledge and human capital to the promotion of prosperity through the creation and application of knowledge and the formation of human capital

The Chilean science system is rightly criticised for its limited size, modest productivity (by global standards) and poor links with industry. The CNIC strategy tackles the first two problems through increased CONICYT funding – using peer reviewed, project-based money to raise both volume and quality. Industrial linkage cannot be tackled without developing technological capabilities in industry. Once that is achieved, CONICYT can build on it by funding industrial-academic consortia. These provide information to the research community about what research areas have societal interest – and are will be fundable also in the future. Many developed countries have found that that this leads to co-evolution between business, research and higher education, with industrial needs acting as ‘focusing devices’ for research and education activities. Thus, with development and appropriate support, over time the science system becomes increasingly attuned to social needs.

A number of studies show positive correlation between R&D intensity and innovation outcomes³⁰. **Strengthening research in the knowledge infrastructure** is an essential precondition for driving up business R&D and hence innovation, so the CNIC is right to target increased fundamental research in its strategy. Increased research outputs will, of course, result, but a key effect comes via manpower – including increased national ability to make use of advances in knowledge generated worldwide. By producing a (very) small part of the world’s knowledge, Chile trains the manpower it needs to make use of the rest.

In Chile, as elsewhere, the process of allocating project-based research funds is ‘captured’ by the scientific community, which provides the peer reviewers and populates the committees at CONICYT. Research indicates that the strategic orientation of expenditure strongly influences

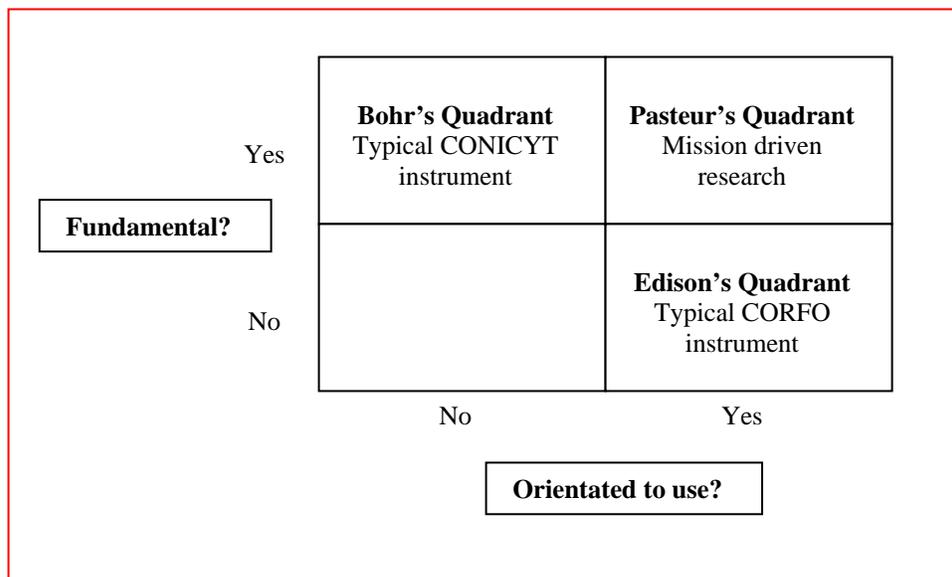
³⁰ Mairesse, Jacques, The Importance of R&D for Innovation: A Reassessment Using French Survey Data (2005). *Journal of Technology Transfer*, Vol. 30, Issue 1-2, p. 183-197 2005.

innovation performance³¹. Hence, CONICYT assessment criteria should address not only scientific quality but also likely impacts on society and industry (as is done, for example, by the US NSF and the UK research councils).

A subsequent reform should be the use of **Full Economic Cost in institutional funding** for universities and institutes research, eliminating the distorting effects of cross-subsidies from education to research³².

The standard definition of ‘basic research’ is, essentially, that it is ‘curiosity-driven’. This definition reinforces the role of the scientific community in distributing research funding. In fact, a large part of fundamental research – what Stokes called “Pasteur’s Quadrant” – is use-orientated (Figure 1). There is often a perception³³ that orientation to such mission-oriented work will reduce the quality of research. However the experience of Japan, Australia and USA indicates clearly that this is not true – for example, in Australia the increased focus on mission-oriented research has increased Australia’s ranking as one of the leading source of intellectual property.

Figure 1 Stokes' Quadrant Model of Scientific Research (Modified)



Adapted from "Pasteur's Quadrant – Basic Science and Technology Innovation", Donald E Stokes, Brookings Institution Press 1997

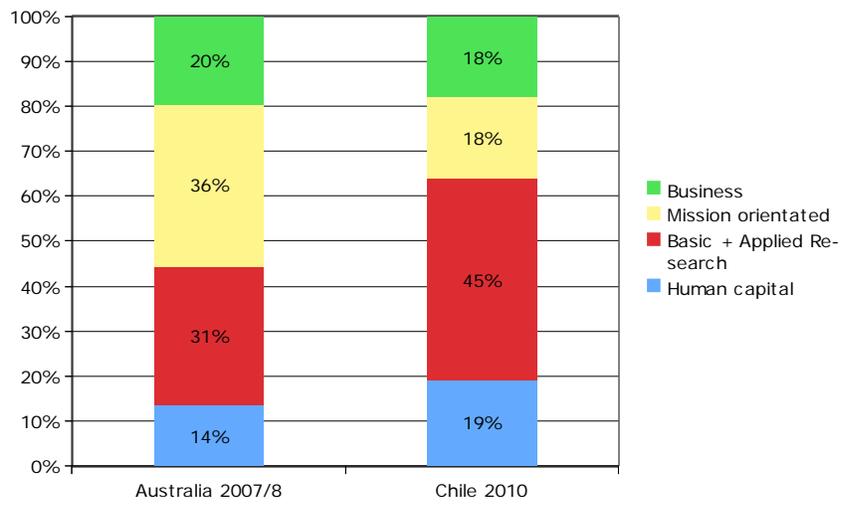
Many countries recognised as innovative (eg Finland, Japan, Korea, USA, Australia) are increasing the proportion of spending on **mission-oriented R&D** as a key driver of socio-economic growth. Chile has an R&D profile which is quite different from those of these innovative countries (see next diagram which compares Chile and Australia):

³¹ L.Himanen, et al (2009)

³² Overhead cost for R&D funding is well below international standards.

³³ INAP Consultores, (2010)

Figure 2 State R&D Spending by Mission: Australia and Chile



Increasing the role of mission-orientated research is a key part of the development process. This should be achieved partly by using research funding related to the missions of ministries such as transport, energy and so on and partly through strategic influence on project funding decisions.

In many fields, the nature of research has changed via a shift from discipline-based to multi-disciplinary research, increasingly focused on team-based and collaborative actions, the increasing importance of (large) data collections and the use of modelling and visualisation. Responding to these trends requires

- Establishing centres of research excellence, to bring together teams of critical mass to address larger, multi-disciplinary problems

- Establishing centres of collaborative research activity between universities and business

- Provision of advanced research infrastructure to support key research areas

- Provision of advanced ICT capability to underpin the use of large data sets

Academic-industrial partnerships in centres of excellence (sometimes called ‘competence centres’) use social and industrial needs as ‘focusing devices’ that signal about what research questions are socially interesting and therefore what kinds of research theme will become especially fundable. They also play a role in reorientating universities’ research culture and in reducing the fragmentation of research within universities normally caused by the dominance of researcher-initiated research.

Many of these are being implemented in Chile, but are in the early stages of evolution and too broadly distributed to attain critical mass. Australia with a research effort more than ten times the size of Chile’s has 30 Centres of Excellence/Special Research Centres (most with a high level of mission-orientation) and 48 Cooperative Research Centres linking business and universities. This compares with some 30 centres in Chile.

Chile’s stage of development means that Chilean centres should place more emphasis on building firms’ absorptive capacity than those in more research-intensive economies. (Norway, Austria and Sweden involve applied research institutes in their programmes to improve cooperation with less sophisticated industries.) The limited extent of existing clustering in Chilean industry

means that policy is needed to encourage the formation of industrial consortia, so there is a natural role for the national clusters to play. FDI and links to foreign-based firms and universities can provide access to partners with high technological capabilities, so Chilean centres should seek to include such partners³⁴.

A modern research effort is heavily based on access to modern research **infrastructure** whose costs are beyond the means of individual institutions and which therefore requires national coordination and financing. The Associative Research Program for Scientific and Technological Equipment Service Centres is key to the Chilean research effort, and its structure and conditions conform to best modern practice. The need for continuous development and renewal of infrastructure means that such a programme is needed permanently.

The Strategy envisages a number of **transversal platforms**. While their nature will depend on the work of the clusters, the issue of ICT platforms for both research and business innovation needs urgent attention. Most research-oriented countries have made significant investment in research and education networks as a foundation for data access and collaborative activities, and in research data centres and high capacity modelling centres. As with the ARPANET/Internet, high-capacity facilities have tended to spill into the business sector and form a strong basis for innovation. CNIC should encourage as a matter of priority the development of a strategy covering both aspects, which may include (de)regulation to remove blockages in the commercial sector.

Key issues in the further development of the strategy are therefore

- Increasing research funding to the knowledge infrastructure, so as to support the development of business R&D and a sustainable innovation system

- Make greater use of ‘relevance’ criteria in allocating research funding; this will require governance reforms at CONICYT

- Allocate a greater proportion of national R&D funding to mission-orientated work

- Focus a proportion of research funding into centres of excellence and ‘competence centres’

- Ensure the design of these centres is adapted to Chilean circumstances, not simply copied from countries with high industrial technological capability

- Provide continuous funding for research infrastructure and platforms – while being mindful of the commercial opportunities they may induce

5 Conclusions and Recommendations for the Strategy

5.1 Conclusions

Chile is at a turning point in its development. Growth and the growth in productivity necessary to drive it have faltered. Competitor countries are encroaching on the new markets and industries that enabled Chile’s growth spurt. Chile therefore faces a stark choice: to find a way to rekindle growth – most probably by increasing the rate of innovation – or to accept falling incomes per head, with all that implies for social and economic welfare and stability.

Chile’s economic performance and innovation system have been intensively studied recently. The unanimous conclusion is that, despite good macroeconomic policy, microeconomic

³⁴ The standard objection that foreign participation caused ‘leakage’ of knowledge should not be ignored, but the main point of the centres is capacity building rather than making IPR

performance is unsatisfactory and therefore that significant reforms are needed in business innovation, human capital, research and innovation system governance. These have largely been documented by the CNIC in its Strategy.

The central problem is poor business innovation performance, so there is a need for action both within firms and in the other parts of the innovation system that enable firms to perform well. Well-functioning innovation systems comprise many sub-systems where demand and supply interact. At early stages of development, ‘Catch-22’ situations arise in parts of the innovation system where both supply and demand are weak. The state can often intervene to kick-start these sub-systems and then reduce its role. This can appear paradoxical if we take a static view, with the state at once playing interventionist and non-interventionist roles, but is comprehensible if we take an evolutionary perspective.

A key achievement of the CNIC has been to provide an arena to discuss the national development challenges and generate consensus for tackling them. It has generated a range of interventions, which support the intentions of a Strategic Innovation Policy

- Generating a national vision, with associated strategic priorities

- Helping articulate the priorities into a set of policies, together with other actors such as ministries and agencies, which will be involved in implementation

- Coordinating certain policies among different parts of the innovation system

- Evaluation of the National Innovation System and associated policies

It has successfully started to set priorities about clusters that largely reflect existing and potential strengths, based on a process of careful analysis by independent consultants. This initiates processes of coordination and signalling that will enable a more effective organisation and improvement of existing advantages. Strong priority setting, in the sense of trying to establish more or less new activities, has also been practised but on a scale that poses little risk. A key need is to strengthen the links to the regions’ autonomous capacity for development.

In relation about the governance of the policy system as a whole and in order to address the implementation problems and assure the most effective hearing for its proposals, three conditions should be met.

First, CNIC should be independent from the government and the members should be selected from among the most qualified candidates in the relevant sectors – public, private, academic – both in Chile and abroad. The formal condition of this independence should correspond to the best practices in Chile for ensuring the autonomy of relevant state organisations, for example, the antitrust authority or Central Bank.

Second, the commission should engage in regular diagnostic monitoring of the implementation of the national strategy. The goal of this monitoring should not be the evaluation of the impact of specific programmes but rather to insure that the relevant authorities are collecting the kind of information that enables them and oversight authorities to detect and correct errors in the design or implementation of programs. The goal is facilitate continuous and informed discussion of programmes whose initial conception will inevitably require improvement.

Third, to address the problem of coordination across ministries necessary to implement innovation policies and effectively to deliver many services in a complex society, a study group or commission should be created to review in detail the functioning of the inter-ministerial committee and the disjunction between its efforts and the budget process, and to propose appropriated remedies.

In relation to the Strategy, the panel believes the CNIC's diagnosis is sound and that the policies it proposes are largely correct.

The scope of the National Innovation Strategy

The structure of the Innovation Strategy is coherent, its elements are appropriate in this situation, and it has coverage and sight of the main issues and strategies.

In relation to the three pillars of the Strategy – high quality life-long learning, a science and technology system oriented towards social needs, a proactive and innovative business enterprise sector – the panel believes the CNIC's diagnosis of the issues is sound and that the policies it proposes are largely correct.

Governance and Policy

The ongoing role of CNIC should continue to be that of independent advisor to the Government but its responsibilities should also include the monitoring of the implementation of the Strategy and the evaluation of the impact of and advances in the Strategy.

There is a need to establish clearly the institutional status and objectives for CNIC, which should have autonomy to recommend a National Innovation Strategy and responsibility for monitoring coordination across the activities that implement the Strategy.

Implementation of the Strategy

Progress to date in implementing the strategy has been too slow, and has been hampered by the relative weakness of the Ministerial Committee of Innovation (MCI) with lack of conduction and little empowerment.

With the division of labour, where CNIC acts as a strategic advisor to the Government and the MCI as the body responsible the implementation of the strategy, this weakness causes lack of focus and coordination of the interventions.

Increased effort in publicising and promoting the innovation strategy and vision across the economy is needed so that all actors understand its purpose and goals.

There is insufficient cohesion and coordination of the programmes/instruments.

Business Innovation

A clear part of the strategy should be to move established companies to the productive frontier through process improvement and product innovation. However there is a need to ensure the Strategy is focused on internationalisation of the Chilean innovative companies, rather just simply internalised improvement.

A number of legal and regulatory matters create rigidities in the system; and there seem to be few initiatives to address these issues.

The creation of clusters that largely reflect existing and potential strengths, based on a process of careful analysis by independent consultants, provided an initial action to set priorities. The effectiveness of the clusters has been variable, and a more detailed assessment of the success and failure factors needs to be undertaken to make this initiative more effective. Only limited resources are devoted to the creation of companies' internal technological and innovation capabilities and on encouraging them to use these resources for innovation. There needs to be more focus on endogenous innovation capacity of firms and the generation of 'pull' for technology to complement the 'push' of other policy measures. A greater scale of effort must be devoted to business innovation, generating the take-up needed to get critical mass and change innovation culture.

In particular, more effort needs to be devoted to the development of a critical mass of innovative SMEs to encourage development of a significant venture capital activity and to facilitate linking these SMEs to larger companies as core suppliers.

There needs to be increased focus on measures that induce learning and changed behaviour. There is a need to reduce bureaucratic barriers to service delivery.

There is a requirement for a systemic perspective in designing the intervention portfolio.

There is insufficient effort to stimulate the emergence of regional capacity for development, creating 'learning regions' that can more actively contribute to a more differentiated innovation strategy in future.

Science Base

The initiative to increase funding of research in the knowledge infrastructure, so as to 'kick-start' the national research system across public and private sectors towards a level of input and output more typical of OECD countries is appropriate. However this additional investment needs to be focused on changing the structure of the scientific effort, rather than sustaining the existing structure.

The impact of increased investment in R&D on economic development will be maximised by closer alignment of research themes with socio-economic objectives – that is, a higher level of mission-orientation in publicly funded research. The R&D effort is less mission-oriented than most developed countries, and almost all developing countries and thus there is a need to increase the use of 'relevance' criteria in the selection processes for research funding.

There is a need to devote more focused resources to mission-oriented work and associated mission-orientated centres of excellence, while ensuring that these are adapted to Chilean circumstances; this should be seen in the context of sustaining excellence-based basic research. The process of changing the priorities of activities of the science capability towards industrial and societal needs has not been totally effective with investment being diffuse rather than focused.

The initiative to invest in world-class research infrastructure is appropriate, but there is an absence of strategic positioning to enhance and sustain this investment.

Coordination and linkages need to be improved among different parts of the innovation system – notably between Research and Higher Education and Business

A key need is to strengthen the links to the regions' autonomous capacity for development.

Human Capital

Chile lacks a holistic, integrated, quality–assured and accredited system of education stretching from primary school to PhD, in which credits are mutually recognised and transferable at the appropriate levels and which is consistent with international norms and accreditation where possible (eg the Bologna process)

More effort needs to be given to quality–assure and accredit all of education, producing a holistic and transparent system that offers equity of access and benefits in the form of improved education, labour markets and innovation capabilities in industry and the public sector

Considerable effort has been given to improving standards in schools and ensuring equitable access to education at all levels. Much further work needs to be undertaken fully to implement this strategy

There have been several initiatives to increase postgraduate education, especially where this is linked to international exposure. However there is an absence of strategies to integrate this increased capacity into the R&D sector and into industry

There is insufficient status and priority for these initiatives in the implementation process, suggesting the need to create a Subsecretariat for Higher Education and Research, headed by a Vice Minister, in the Education Ministry, in order to drive through needed reforms

Transversal Platforms

There needs to be more rapid progress in the development of plans and investments in critical transversal platforms such as information technology (particularly communications capacity), and transport.

5.2 Recommendations

In the short term:

- 1 Establish the institutional status and objectives for CNIC, which will provide for its autonomy to develop and oversee the implementation of the National Innovation Strategy and for its accountability for monitoring and ensuring coordination across the programmes of the Strategy.
- 2 Introduce programmes and instruments, which develop more focus on endogenous innovation capacity of firms and the generation of ‘pull’ for technology to complement the ‘push’ of other policy measures.
- 3 Develop programmes, which aim to develop a critical mass of innovative SMEs linked with larger organisations as core suppliers, including the provision of seed capital.
- 4 Extend the effort to quality–assure and accredit all of education, producing a holistic and transparent system that offers equity of access and benefits in the form of improved education, labour markets and innovation capabilities in industry and the public sector.
- 5 Increase the proportion of mission–orientated research activity by reforming funding processes to reflect a better alignment of research with national development needs.

- 6 Implement bottom-up processes in the clusters with the objectives of increasing the probability of short-term productivity gains while creating an environment that enhances collaboration between firms and with the Government within each cluster.
- 7 Rationalise programmes and improve the coordination and cohesion between programmes and instruments.

Over the medium to longer term

- 1 Develop strategies to encourage a robust early stage venture capital sector around a critical mass of innovative SMEs.
- 2 Develop a framework that allows for cluster formation and diversification with evolving areas of industrial strength.
- 3 Analyse needs and develop strategies and policy and regulatory frameworks to encourage investment in, and development of, effective transversal platforms, particularly in respect of communications networks to link research institutions and businesses.
- 4 Further stimulate the emergence of regional capacity for development, creating 'learning regions' that can more actively contribute to a more differentiated innovation strategy in future.
- 5 Develop strategies and implement programmes to integrate the increased cohort of advanced human capital into the research and business sectors.

BIBLIOGRAPHY

Avnimelech, G. and M. & Teubal (2008b): “Evolutionary Targeting” **Journal of Evolutionary Economics**, special issue.

Avnimelech, G. and M. Teubal (2005), “Evolutionary Innovation and High Tech Policy: What can we Learn from Israel’s Targeting of Venture Capital?”, Technology and The Economy Program Working Paper Series STE–WP–25–2005, Samuel Neaman Institute, Science

Avnimelech, G. and M. Teubal (2006), “Creating VC industries which co–evolve with High Tech: Insights from an Extended Industry Life Cycle (ILC) perspective to the Israeli Experience”, **Research Policy**, 35(10), pp. 1477–1498. A version of the paper appeared in P. Braunerhjelm and M. Feldman (eds) **Cluster Genesis: Technology Based Industrial Development**, Oxford University Press

Benavente J.M. (2006) “The Role of Research and Innovation in Promoting Productivity in Chile”. *Economics of Innovation and New Technology* 15 (4–5) : 301–315. June

Bresnahan, T.; and A. Gambardella (2004): **Building High Tech Clusters**, Cambridge University Press, New York

Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad, (2007) **Hacia una Estrategia Nacional de Innovación para la Competitividad”, Volume I**

Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad, (2008) **Hacia una Estrategia Nacional de Innovación para la Competitividad”, Volume II**

Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad, (2010): “**Avances y Desafíos: Agenda 2010–2020**”, typescript

Crespi, G. (2006). **Productivity and Firm Heterogeneity in Chile**, University of Sussex. Unpublished.

Fagerberg, J.; Guerrieri, P.; and B. Verspagen (1999): **The Economic Challenge to Europe: Adapting to Innovation Based Economic Growth**, Edgar Elgar Cheltenham, UK and Northampton, MA, US

Gana Quiroz, Juanita (2010), **Assessment of National Innovation Strategy: Background Report – Institutional Component**, Santiago

Gassler, H.; W. Polt; J. Schindler; M. Weber, S. Mahroum, K. Kuberczko and M. Keenan (2004), *Priorities in Science and Technology Policy – an International Comparison*, Joanneum Research, Project Nr. RTW.2003.AF.014–01, Commissioned by the Austrian Council for Research and Technology Development

Hausmann, R.; and B. Klinger (2007), **Structural Transformation in Chile**, Quantum Advisory Group, June

Himanen, L. et al, (2009), ‘Influence Of Research Funding And Science Policy On University Research Performance: A Comparison Of Five Countries’, **Science And Public Policy**, 36,: 419–430

Hurvitz, H.; and D. Brodet (eds), (2008): **Israel 2028: Vision and Economic–Social Strategy in a Global World**, US–Israel Science and Technology Commission, March

INAP Consultores (2010): “**Generation and Systematisation of Support for Evaluating the National Innovation Strategy in the Areas of Business Innovation**”, typescript, January

Interlink Biotechnologies, LLC (2008): “ **Biotechnology assessment and strategic recommendations**”.

Justman, M. and M. Teubal (1991), “Structuralist Perspective on the role of Technology in Growth and Economic Development”, **World Development**, 19 (9), pp. 1167–1183

Kharas, Homi, Danny Leipziger, William Maloney, R Thillainathan and Heiko Hesse, Commission on Growth and Development, (2008): **Chilean Growth Through East Asian Eyes**, Washington DC: World Bank

Kuznets, S. (1971), **Economic Growth of Nations: Total Output and Production Structure**, Cambridge, MA: Harvard University Press

Kuznets, S. (1973) “Modern Economic Growth: Findings and Reflections”, **American Economic Review**, 63:247–258

OECD (2007), **Reviews of Innovation Policy: Chile**, Paris: OECD

OECD, *Chile’s National Innovation Council for Competitiveness: Interim Assessment and Outlook*, Paris OECD: 2009
Rodrik D. (2007), **One Economics, Many Recipes: Globalisation, Institutions and Economic Growth**, Princeton University Press, Princeton and Oxford

Porter, M (2008), ‘Clusters and the New Economics of Competition’, *Harvard Business Review*, November–December 1998

Saviotti, P. (1996) **Technological Evolution, Variety and the Economy**, Edgar Elgar, Cheltenham

Saviotti, P. and A. Pyka (2004), **“Economic Development by the Creation of New Sectors”**, Journal of Evolutionary Economics 14(1), pp. 1–35

Sercovich, R.; and M. Teubal (2009), **“Strategic Innovation Policy: A Systems–Evolutionary Perspective”**, submitted to **Science and Public Policy**

SYN (2010), **Generation and Systemisation of Base for the Evaluation of the National Innovation Strategy in the Areas of Science and Human Capital**, Santiago

Teubal (1996), **“A Catalytic and Evolutionary Approach to Horizontal Technology Policies (HTPs)”**, **Research Policy**, 25(8):1161–1188

Teubal (1997), **“R&D and Technology Policy in NICs as Learning Processes”**, **World Development**, 24(3):449–60

Teubal, M. (2008), **“Direct promotion of ‘Commercial’ Innovation in Least Developed Countries: A Systems Evolutionary Perspective”**, paper prepared for UNCTAD, April