

SERIE: DOCUMENTOS DE TRABAJO PARA LA DESCENTRALIZACIÓN Y DESARROLLO REGIONAL

INFORME FINAL
ASESORÍA SUBSECRETARÍA DE DESARROLLO REGIONAL Y
ADMINISTRATIVO PARA POTENCIAR Y ACELERAR EL
DESARROLLO DE CAPACIDADES REGIONALES EN CIENCIA Y
TECNOLOGÍA



SUBDERE
Subsecretaría de
Desarrollo Regional
y Administrativo

Gobierno de Chile

SERIE: DOCUMENTOS DE TRABAJO PARA LA DESCENTRALIZACIÓN Y DESARROLLO REGIONAL
ISBN:

TÍTULO: INFORME FINAL ASESORÍA SUBSECRETARÍA DE DESARROLLO REGIONAL Y ADMINISTRATIVO PARA POTENCIAR Y ACELERAR EL DESARROLLO DE CAPACIDADES REGIONALES EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

AÑO

AUTORIDADES

Ricardo Cifuentes Lillo
Subsecretario de Desarrollo Regional y Administrativo

Viviana Betancourt Gallegos
Jefa de División de Políticas y Estudios

COORDINACIÓN

Osvaldo Henríquez Opazo
Jefe Departamento de Políticas y Descentralización

ELABORACIÓN

APOYO A LA PRODUCCIÓN GRÁFICA

Centro de Documentación y Publicaciones CEDOC, SUBDERE

DISEÑO

Constanza Herrera Celedón

COMPAGINACIÓN

Natalia Eyzaguirre del Real

La serie Documentos de Trabajo, corresponde a monografías realizadas por profesionales tanto de la SUBDERE como de colaboradores externos que promueven la discusión de temas de descentralización y desarrollo regional y que se difunden a objeto de que generen procesos de discusión interna.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	5
ANÁLISIS DE CONTEXTO NACIONAL Y REGIONAL EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN:	6
SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN (SNI) ACTUAL:	6
ANÁLISIS CONTEXTO NACIONAL EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN:	6
ANÁLISIS CONTEXTO REGIONAL CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN	10
ANÁLISIS DE CÍRCULOS VIRTUOSOS POTENCIALES PARA ACELERAR EL DESARROLLO DE CAPACIDADES EN CTI EN REGIONES:	13
POTENCIAL DE LA ASTRONOMÍA PARA EL DESARROLLO DE CAPACIDADES EN REGIONES:	13
POTENCIAL DE LA CIENCIA ANTÁRTICA Y SUBANTÁRTICA PARA EL DESARROLLO DE CAPACIDADES EN REGIÓN	15
MEDIDAS PARA POTENCIAR Y ACELERAR EL DESARROLLO DE LAS CAPACIDADES REGIONALES EN MATERIA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA OPORTUNIDADES DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL Y RECOMENDACIONES:	17
<u>COOPERACIÓN CON BRITISH COUNCIL PARA PROGRAMA PILOTO DE DESARROLLO DE CAPACIDADES EN CTI EN REGIÓN</u>	18
<u>COOPERACIÓN CON ACADEMIA DE CIENCIAS DE CHINA PARA INSTALACIÓN DE PLANETARIO EN REGIÓN</u>	19
<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	21
<u>GRÁFICOS</u>	24

INTRODUCCIÓN

“El Estado no comprende la importancia de la ciencia”¹. Así de tajantes fueron las palabras del Presidente del Consejo de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT), Francisco Brieva, al presentar la renuncia a su cargo, después de escasos 13 meses. El presidente anterior de CONICYT, José Miguel Aguilera, también había renunciado a su cargo en septiembre del 2013². Desde la renuncia de Aguilera a la llegada de Brieva pasó un año, es decir que, en los últimos dos años, la principal agencia de financiamiento de la ciencia en Chile, responsable de la mitad de los recursos que nuestro país invierte en I+D, ha estado 12 meses sin autoridad a su cabeza y han renunciado sus dos últimos presidentes aduciendo las mismas razones: extrema burocracia, trabas administrativas, escasez de recursos y falta de apoyo político.

Los argumentos de estas renunciaciones hacen eco de las conclusiones a las que han llegado las dos últimas Comisiones Presidenciales que han estudiado nuestro sistema nacional de innovación. Tanto la Comisión Philipi en 2013, como la Comisión Ciencia para el Desarrollo de Chile de este año han manifestado lo mismo: institucionalidad del sistema nacional de innovación anquilosada y anacrónica; falta de coordinación de las agencias de financiamiento; ausencia de grandes objetivos estratégicos; falta de capital humano calificado dedicado a la ciencia, tecnología e innovación y, por sobre todo, el último lugar de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) en cuanto a la inversión en I+D.

El objetivo de este informe no es buscar las razones a esta situación, ni tampoco buscar posibles soluciones. El objetivo del informe es mostrar la oportunidad que la cooperación internacional ofrece para acelerar el desarrollo de capacidades en ciencia, tecnología e innovación en las regiones de nuestro país. Pero para poder aprovechar esa oportunidad es importante entender el contexto nacional y la precariedad de nuestro sistema nacional de innovación. No se pueden construir sistemas regionales de innovación sobre un sistema nacional precario sin correr el riesgo de repetir y extender las mismas deficiencias que le impiden cumplir su función. No se puede suplir la falta de capital humano calificado en regiones si aún nos falta mucho para tener la masa crítica de personas dedicadas a estos temas a nivel nacional. En este sentido, el desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación en regiones pasa inevitablemente por el fortalecimiento del sistema nacional de innovación y de las instituciones que lo componen.

Pero el fortalecimiento del sistema va a tomar tiempo y es fundamental no perder las oportunidades que las características únicas de nuestro país ofrecen para hacer ciencia. Chile posee diversos laboratorios naturales, características únicas de su territorio que lo convierten en un lugar único en el mundo en ciertos ámbitos científicos. El mejor ejemplo es la claridad de nuestros cielos que hará que de aquí a 2020 nuestro país tenga 70% de la infraestructura mundial astronómica en su territorio. Este 70% incluye proyectos como Alma que están en la frontera de la ciencia mundial y que han permitido, entre otros, el desarrollo de posgrados en astronomía en varias universidades nacionales, lo que era impensado hace 20 años.

Más allá de la astronomía, existen otros laboratorios naturales en Chile y existen muchas contrapartes científicas internacionales interesadas en cooperar con instituciones chilenas para aprovechar estos laboratorios. Como lo demuestra la astronomía, estas instituciones internacionales nos permiten tener acceso a infraestructura de punta que no podría ser financiada por nuestro país; nos permiten apalancar recursos para hacer más y mejor ciencia; nos permiten acceder a posibilidades de capacitaciones que no existen en Chile y nos permiten insertarnos como actor relevante en las redes globales de ciencia, tecnología e innovación. Estas posibilidades son especialmente relevantes para las regiones porque es ahí donde se encuentra la mayoría de nuestros laboratorios naturales y por lo tanto ahí es donde está el mayor interés de las contrapartes extranjeras.

¹ <http://www.latercera.com/noticia/tendencias/2015/10/659-653591-9-francisco-brieva-el-estado-no-comprende-la-importancia-de-la-ciencia.shtml>

² <http://radio.uchile.cl/2013/09/22/renuncia-del-presidente-de-conicyt-evidencia-problemas-politicos-y-de-gestion>

Este informe se elaboró principalmente en base a una extensiva revisión bibliográfica y entrevistas con actores nacionales e internacionales.

ANÁLISIS DE CONTEXTO NACIONAL Y REGIONAL EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN:

SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN (SNI) ACTUAL³:

El sistema nacional de innovación actual se estructura en tres niveles. Un primer nivel estratégico, compuesto principalmente por el Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo (CNID) quien tiene la tarea de asesorar a la Presidencia de la República en el desarrollo de estrategias en materia de ciencia, tecnología e innovación.

El segundo nivel es el de diseño de políticas en el cual encontramos al Comité de Ministros de Innovación, encargado de implementar la política gubernamental y compuesto por los ministros de Economía, Educación, Agricultura, Hacienda, Minería y Relaciones Exteriores. Cabe destacar que el Ministerio de Economía y el de Educación juegan un rol fundamental en este nivel ya que es donde se albergan las dos principales instituciones encargadas de implementar las estrategias: CORFO y CONICYT.

Ambas agencias especializadas, junto con otras como el Instituto Nacional de Propiedad Industrial (INAPI) y la Iniciativa Científico Milenio (ICM), componen el tercer nivel de ejecución de políticas. Corfo depende del Ministerio de Economía y busca fomentar, entre otros, la innovación y la transferencia y difusión tecnológica. CONICYT por su parte depende del Ministerio de Educación y tiene como objetivos principales el desarrollo de la investigación básica y aplicada y la formación de capital humano avanzado. De estas dos agencias, solamente Corfo tiene representación a nivel regional, mientras que CONICYT tiene solamente un Programa Regional en las oficinas centrales.

En los últimos años, dos Comisiones Presidenciales han recomendado modificaciones a la institucionalidad de este sistema, promoviendo principalmente la creación de un ministerio de ciencia y tecnología.

ANÁLISIS CONTEXTO NACIONAL EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN:

“La ciencia y la tecnología no son un lujo de país desarrollado, son condiciones esenciales para lograr serlo”⁴. Con esta afirmación, la Comisión Presidencial Ciencia para el Desarrollo de Chile, que entregó su informe a la Presidenta Bachelet en julio de este año, volvió a destacar la importancia de la ciencia y la tecnología para Chile. También lo hizo la OCDE en septiembre al afirmar que “junto con impulsar el crecimiento tendencial de la productividad, la innovación es fundamental para diversificar la economía y dotarla de una menor dependencia del sector minero”⁵. Sin embargo, a pesar de ser una aserción que provoca un acuerdo amplio de todos los actores nacionales, la inversión de Chile en este ámbito ha estado estancada bajo el 0,4% del Producto Interno Bruto (PIB) en la última década, muy lejos del promedio de 2,5% del PIB de los países de la OCDE⁶.

No solamente la inversión total del país es extremadamente baja, también se reparte de forma muy centralizada ya que 56,24% de ese gasto se concentra en la Región Metropolitana, seguido de muy lejos por la Región de Valparaíso con 11,79% y por la Región del Biobío con 6,28% del gasto⁷. La Región de Magallanes y de la Antártica Chilena, a pesar de tener un plan ambicioso de desarrollo en ciencia, tecnología e innovación (CTI) no concentra más que el 1,17% del gasto nacional. A esta concentración del uso de los recursos en una sola región del país, se debe sumar la ausencia de una política clara que priorice parte de los recursos científico tecnológicos y de innovación en áreas que le permitan a Chile tener una

³ “Un sueño compartido para el futuro de Chile”, informe a la Presidenta de la República; Comisión Presidencial Ciencia para el Desarrollo de Chile; julio, 2015 e Informe Final, Comisión Asesora Presidencial Institucionalidad, Ciencia, Tecnología e Innovación; abril 2013.

⁴ “Un sueño compartido para el futuro de Chile”, informe a la Presidenta de la República; Comisión Presidencial Ciencia para el Desarrollo de Chile; julio, 2015.

⁵ “Chile: prioridades de políticas para un crecimiento más fuerte y equitativo”; OCDE; septiembre 2015.

⁶ Primera, Segunda, Tercera y Cuarta Encuesta sobre Gasto y Personal en I+D; Ministerio de Economía; 2007-2013.

⁷ IV Encuesta sobre Gasto y Personal en I+D; 2015; Ministerio de Economía

posición de liderazgo o incluso afrontar los desafíos más apremiantes que debe enfrentar⁸. A diferencia de los países desarrollados, y a pesar de ciertos esfuerzos de los centros Fondap y Milenio, los recursos suelen distribuirse sin ninguna orientación estratégica mediante concursos abiertos por lo general a todas las áreas del conocimiento. Es decir, la gran mayoría de los recursos de CORFO y de CONICYT se entregan en base a las ideas de los postulantes, esto se denomina *curiosity driven research*, y no en base a definiciones estratégicas que tomen en cuenta los desafíos del país a nivel nacional o regional, o *mission oriented science*. Como lo plantea la Comisión Ciencia para el Desarrollo de Chile, “más que organizarse en torno a grandes objetivos o propósitos, la actividad de apoyo a la CTI se estructura en base a instrumentos. Ante cada nuevo problema o inquietud que surge en el sistema, la respuesta parece ser un nuevo instrumento de apoyo, con sus bases de postulación y fechas de concurso”. Es por eso que recomienda que de aquí al 2030 el 30% de los recursos totales de CTI se destine a 6 áreas prioritarias⁹. La Comisión no definió estas áreas, pero recomendó que durante este gobierno se determinaran por los menos tres de éstas. La Presidenta Bachelet, al recibir el informe de la comisión pidió elaborar agendas de I+D+i en materia de agua y de gestión y prevención de desastres naturales que se sumarían a la que se está desarrollando en el área de minería¹⁰.

Cabe destacar además que otra diferencia respecto a lo que se puede observar en los países desarrollados, es que el gasto en I+D en Chile es mayoritariamente público, ya que el 38% del gasto proviene del Estado mientras que el 34% lo aportan los privados. El resto del gasto se reparte entre instituciones privadas sin fines de lucro (1%), fondos internacionales (15%) e instituciones de educación superior (11%)¹¹. En países como Reino Unido, Estados Unidos y Alemania el porcentaje de inversión en I+D correspondiente al sector privado es de 70%, 66% y 71% respectivamente¹². Otra muestra de la poca participación del sector privado en esta área es el hecho que las universidades son las que más ejecutan el gasto en I+D con 39% del total y con financiamiento principalmente del Estado¹³. Cifra aún más preocupante es la baja sostenida del porcentaje de empresas que innovan, desde cerca de un 40% el 2003 a menos del 25% el 2012¹⁴. Adicionalmente, pocas empresas conocen y usan los instrumentos públicos creados para financiar la innovación, tanto la nueva ley de incentivos tributarios para inversiones privadas en I+D, como otros instrumentos de financiamiento. De hecho, solamente 28,8% de las empresas que innovan hacen uso de esos instrumentos¹⁵ y solamente 1% de las empresas del sector formal han solicitado y recibido ayuda de estos instrumentos¹⁶. Una de las razones que podría explicar este poco uso de los instrumentos es que “hoy existen más de 160 herramientas de apoyo a actividades de CTI, lo cual genera no sólo atomización de los esfuerzos, sino también una enorme presión sobre los usuarios, quienes deben devenir expertos en formular proyectos al gusto de las distintas ventanillas de operación”¹⁷.

⁸ “Un sueño compartido para el futuro de Chile”, informe a la Presidenta de la República; Comisión Presidencial Ciencia para el Desarrollo de Chile; julio, 2015.

⁹ “Un sueño compartido para el futuro de Chile”, informe a la Presidenta de la República; Comisión Presidencial Ciencia para el Desarrollo de Chile; julio, 2015.

¹⁰ <http://www.cnid.cl/2015/07/24/discurso-de-la-presidenta-michelle-bachelet-al-recibir-el-informe-de-la-comision-presidencial-ciencia-para-el-desarrollo-de-chile/>

¹¹ IV Encuesta sobre Gasto y Personal en I+D; 2015; Ministerio de Economía.

¹² https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/438763/bis-15-340-relationship-between-public-and-private-investment-in-R-D.pdf

¹³ IV Encuesta sobre Gasto y Personal en I+D; 2015; Ministerio de Economía

¹⁴ “Desafíos para el desarrollo de la transferencia tecnológica en Chile”, presentación de Andrés Zhaler, Jefe de la División de Innovación del Ministerio de Economía en el marco del seminario “Knowledge Transfer Experiences in Chile and Europa – Solutions for common challenges”, mayo 2015.

¹⁵ “Desafíos para el desarrollo de la transferencia tecnológica en Chile”, presentación de Andrés Zhaler, Jefe de la División de Innovación del Ministerio de Economía en el marco del seminario “Knowledge Transfer Experiences in Chile and Europa – Solutions for common challenges”, mayo 2015.

¹⁶ “Chile: prioridades de políticas para un crecimiento más fuerte y equitativo”; OCDE; septiembre 2015.

¹⁷ “Un sueño compartido para el futuro de Chile”, informe a la Presidenta de la República; Comisión Presidencial Ciencia para el Desarrollo de Chile; julio, 2015.

Otra cifra significativamente baja a nivel nacional es la de investigador de jornada completa equivalente (JCE) por cada mil empleados. El promedio de la OCDE es de 7 investigadores por mil empleados y en Chile tenemos solamente 1 investigador por cada mil empleados¹⁸. En otras palabras, la comunidad científica chilena es extremadamente pequeña e incluso programas ambiciosos como Becas Chile no lograrían suplir la falta de capital humano avanzado en esta área, ante lo cual la Comisión Ciencia para el Desarrollo de Chile también recomendó, entre otras medidas, la atracción de investigadores extranjeros para suplir este déficit¹⁹. La sismología es un buen ejemplo de este problema. Siendo Chile el país más sísmico del mundo y el que registra el mayor evento de liberación de energía con el terremoto de 9,5 grados en 1960²⁰, solamente contamos con una decena de especialistas en el área²¹.

El programa Becas Chile no solamente no lograría suplir la escasez de profesionales necesarios para realizar I+D, también está desacoplado de los desafíos del país, además de reforzar la centralización del capital humano en Chile. Las cifras disponibles en la página de CONICYT²² muestran que, entre 2008 y 2014, el 56% de los seleccionados para cursar un doctorado en el extranjero fueron en áreas de ciencias sociales y humanidades y solamente un 4% en ciencias agrícolas y un 9% en ingeniería y tecnología. Si bien es fundamental contar con doctores en ciencias sociales y humanidades, a primera vista el porcentaje parece estar desacoplado con los desafíos del país en materia de energía, desastres naturales, minería, agricultura, recursos hídricos, etc. La OCDE también ha subrayado esta falla afirmando que “Chile sigue careciendo de la cantidad necesaria de capital humano avanzado en ámbitos clave de los campos STEM (ciencia, tecnología y administración de ingeniería por sus siglas en inglés)”²³.

Adicionalmente, y reforzando la centralización del uso de los recursos mencionada anteriormente, en el mismo periodo al menos el 50% de los estudiantes que se adjudicaron una beca de doctorado en el extranjero realizaron el pregrado en tres universidades de la Región Metropolitana: Pontificia Universidad Católica (27%), Universidad de Chile (20%) y Universidad de Santiago de Chile (3%). Como primera universidad de región aparece la Universidad de Concepción con 10% de los becarios, seguida de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso y de la Universidad Austral de Chile con 5% de los becarios cada una.

Estas cifras son muy similares para el magister Becas Chile. Entre 2008 y 2014, el 70% de los magísteres en el extranjero fueron en áreas de sociales y humanidades y el 62% de los alumnos que se adjudicaron la beca provienen de universidades de la Región Metropolitana: Pontificia Universidad Católica (30%), Universidad de Chile (26%); Universidad de Santiago de Chile (3%) y Universidad Diego Portales (3%). Para las universidades de regiones la distribución es igual al doctorado, pero con aún menor porcentaje. De la Universidad de Concepción provienen 5% de los becarios y de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso y de la Universidad Austral provienen 3% de los becarios de magíster cada una.

En el caso de estas becas de magister, la concentración es aún más focalizada ya que un 50% de estos becarios proviene de las comunas de Las Condes, Providencia, Vitacura, La Reina y Santiago. Adicionalmente, un 61% de los adjudicados realizaron sus estudios secundarios en establecimientos particulares pagados, el 67% viene de hogares con ingresos mensuales superiores a 2.170.000 pesos²⁴.

El estudio encargado por la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo a la Universidad de la Frontera en 2012 ya había levantado este efecto concentrador de Becas Chile señalando que “lejos de reducir, han acrecentado las brechas entre regiones, careciendo de una política activa de promoción

¹⁸ “Un sueño compartido para el futuro de Chile”, informe a la Presidenta de la República; Comisión Presidencial Ciencia para el Desarrollo de Chile; julio, 2015.

¹⁹ “Un sueño compartido para el futuro de Chile”, informe a la Presidenta de la República; Comisión Presidencial Ciencia para el Desarrollo de Chile; julio, 2015.

²⁰ <http://www.latercera.com/noticia/nacional/2015/04/680-627002-9-el-pais-mas-sismico-del-mundo.shtml>

²¹ <http://impresa.lasegunda.com/2015/10/10/A/GK2PO8OC>

²² <http://www.conicyt.cl/becas-conicyt/estadisticas/extranjero/doctorado-becas-chile/>

²³ “Chile: prioridades de políticas para un crecimiento más fuerte y equitativo”; OCDE; septiembre 2015.

²⁴ “Becas Chile vs. doctorados en Chile: La ciencia de invertir en ciencia”; <http://www.quepasa.cl/articulo/ciencia/2014/10/3-15485-9-becas-chile-vs-doctorados-en-chile-la-ciencia-de-invertir-en-ciencia.shtml/>

territorial, con un resultado de una muy alta concentración de becados de la capital”²⁵. Las cifras de CONICYT confirman esta afirmación y la hacen aún más relevante debido a que este efecto concentrador sigue consolidándose, sin ninguna intención aparente de las instituciones relevantes de hacer modificaciones al respecto.

A pesar de estas cifras decepcionantes, Chile ha logrado desarrollar una pequeña masa crítica de científicos que han logrado aumentar significativamente el número de artículos publicados, de 3182 en 2003 a 8671 en 2012, la mayoría en revistas científicas de prestigio y teniendo por lo demás un impacto por sobre el promedio mundial²⁶. Sin embargo, como lo menciona el ex Presidente del Consejo de CONICYT, Francisco Brieva, hemos “establecido una comunidad científico tecnológica de calidad, con niveles de productividad per cápita superiores a los observados en los países latinoamericanos, pero de un volumen demasiado pequeño como para generar los cambios que sustentan a una sociedad basada en el conocimiento. ¡La densidad de talento es demasiado baja para ser una solución!”²⁷

Está fuera del ámbito de este informe buscar las razones que explican las cifras presentadas y que dejan a nuestro país en una posición muy débil para enfrentar el desafío de pasar de una economía basada en la exportación de materias primas a una economía del conocimiento, pero probablemente una de las principales razones de nuestro retraso en estas materias es la debilidad institucional del sistema nacional de innovación. Ya en abril del 2013 la Comisión Asesora Presidencial sobre Institucionalidad, Ciencia, Tecnología e Innovación había planteado que “en lo puramente formal, se trata de un ordenamiento disperso y fragmentado, en el cual no es posible identificar con claridad un esquema que conduzca a la coherencia en la toma de decisiones, y a la eficiencia en el uso de los recursos, tanto públicos como privados”, agregando por lo demás que “queda en evidencia una falta de coordinación entre las instituciones y agencias vinculadas a las ciencia y a la formación de capital humano, y aquellas que tienen como foco central la productividad económica”²⁸.

La Comisión Ciencia para el Desarrollo de Chile de este año vuelve a ahondar en este punto mencionando que “la mayor falencia es la precaria situación del Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo (CNID). Este no funciona al amparo de una ley, sino que opera por virtud de un decreto presidencial, lo que atenta contra la continuidad de sus objetivos y atribuciones, y lo hace dependiente de la buena voluntad presidencial” y menciona como principales debilidades del sistema la dispersión de esfuerzos; la falta de relevancia política del sector; la discontinuidad de esfuerzos en torno a grandes objetivos estratégicos; los problemas de coordinación para asumir objetivos de desarrollo y, punto especialmente relevante en este caso, los problemas de desarrollo regional²⁹.

Ambas comisiones, con algunas diferencias, recomendaron la creación de un ministerio específico para hacerse cargo de estos temas y desarrollar una política más coherente y coordinada a nivel nacional. La Presidenta Bachelet tomó en cuenta esta recomendación y manifestó su intención de cumplir con el compromiso de crear tal ministerio, destacando sin embargo lo difícil que era esta tarea en un contexto de escasos recursos³⁰.

Las debilidades de nuestro sistema nacional de innovación son muy relevantes a la hora de pensar en el desarrollo y extensión de un sistema a nivel regional. Si todas la métricas relacionadas con ciencia, tecnología e innovación están extremadamente bajas a nivel nacional, sea a nivel de inversión, de capital humano, de participación del sector privado, de coordinación de instituciones y de políticas y que, además de ser demasiado bajas para producir un cambio real, la mayoría de los recursos se concentran en la

²⁵ “Más talentos para el desarrollo regional Propuestas para la construcción de una política de Estado de capital humano calificado para el desarrollo equilibrado de Chile”; Universidad de la Frontera; mayo 2012.

²⁶ “Principales indicadores científicos de la actividad científica chilena 2012, informe 2014: una mirada a 10 años”; Programa Información Científica; CONICYT.

²⁷ “Compendio estadístico concursos de CONICYT, 2012-2014”; CONICYT.

²⁸ Informe Final, Comisión Asesora Presidencial Institucionalidad, Ciencia, Tecnología e Innovación; abril 2013.

²⁹ “Un sueño compartido para el futuro de Chile”, informe a la Presidenta de la República; Comisión Presidencial Ciencia para el Desarrollo de Chile; julio, 2015.

³⁰ <http://www.cnid.cl/2015/07/24/discurso-de-la-presidenta-michelle-bachelet-al-recibir-el-informe-de-la-comision-presidencial-ciencia-para-el-desarrollo-de-chile/>

Región Metropolitana, el desafío que deben enfrentar las regiones para potenciar las capacidades propias en estas materias se parece más bien al mito de Sísifo. Es por eso que una de las recomendaciones claves de la Comisión Ciencia para el Desarrollo de Chile en este ámbito es el énfasis en “tomar en cuenta las asimetrías y particularidades de las regiones, así como de un modelo de gobernanza descentralizado que acelere con sostenibilidad las dinámicas locales de ciencia, tecnología e innovación”³¹.

ANÁLISIS CONTEXTO REGIONAL CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Tomar en cuenta estas asimetrías y particularidades de las regiones es precisamente la propuesta que levanta la Comisión Asesora Presidencial en Descentralización y Desarrollo Regional³². Una de las medidas esenciales que plantea es crear sistemas regionales de gestión de capital humano para, entre otros, atraer y retener capital humano a través de incentivos regionales; formar capital humano con pertinencia regional y estimular la renovación y reconversión de capital humano de comunas y regiones.

Otras medidas que plantea esta comisión es establecer una institucionalidad regional descentralizada para el desarrollo de ciencia, tecnología e innovación; crear y fortalecer Centros de Pensamiento Estratégico Territorial o de Políticas Públicas y fortalecer los vínculos entre las instituciones de educación superior de las regiones y el entorno regional.

El diagnóstico de la comisión retoma varios de los puntos mencionados anteriormente: la importancia del capital humano para el desarrollo; la concentración de este capital y de la capacidad de innovación en la Región Metropolitana; la importancia de la formación de capital humano con pertinencia regional; la relevancia de la atracción y retención de capital humano avanzado en las regiones; la falta de vinculación estratégica de los instrumentos de ciencia, tecnología e innovación con las necesidades de las regiones y debilidades institucionales para enfrentar estos desafíos³³.

Los planteamientos de la comisión también retoman y refuerzan el trabajo que muchas regiones han planteado en sus Estrategias Regional de Innovación (ERI). La mayoría de estas estrategias fueron elaboradas en el marco del proyecto “Apoyando el Desarrollo de un Sistema Regional de Innovación que Promueva Regiones Innovadoras” comúnmente denominado Proyecto Red. Este proyecto fue financiado por la Unión Europea (otro ejemplo del aporte de la cooperación internacional en estas materias) y el Gobierno de Chile a través de la Agencia de Cooperación Internacional (AGCI), y fue coordinado por la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo del Ministerio del Interior³⁴. Cabe destacar que 13 regiones elaboraron este tipo de documento y que este ejercicio no tiene ningún equivalente a nivel nacional. Nunca se ha realizado a nivel nacional un proceso consultivo tan amplio que incluya cientos de entrevistas en cada región, con los diferentes actores, siguiendo una metodología clara. Más allá de los resultados, y de la ausencia de monitoreo y análisis de los avances de las actividades propuestas por las regiones, la información levantada por el ejercicio es sumamente valiosa y merece ser considerada para el diseño de políticas públicas en CTI.

Hay dos temas que sobresalen por sobre todos los demás en estos documentos regionales: la falta de capital humano calificado para estas materias y la falta de capacidades para la innovación en el sector privado, principalmente en las pequeñas y medianas empresas. Nuevamente, el diagnóstico hace eco de lo que plantean los diagnósticos nacionales realizados por las comisiones presidencial y presentados en el capítulo anterior. También hace eco de una afirmación hecha por CONICYT al analizar los datos de publicaciones científicas por regiones, “el país mantiene una concentración de la producción a nivel de la Región Metropolitana lesiva para el desarrollo del territorio y completamente asimétrica de un conjunto de países comparables. La capacidad de atracción de las Universidades situadas en Santiago es alta. Las

³¹ “Un sueño compartido para el futuro de Chile”, informe a la Presidenta de la República; Comisión Presidencial Ciencia para el Desarrollo de Chile; julio, 2015.

³² “Propuesta de Política de Estado y Agenda para la Descentralización y el Desarrollo Territorial de Chile Hacia un país desarrollado y justo”; Comisión Asesora Presidencial en Descentralización y Desarrollo Regional; octubre; 2014.

³³ “Propuesta de Política de Estado y Agenda para la Descentralización y el Desarrollo Territorial de Chile Hacia un país desarrollado y justo”; Comisión Asesora Presidencial en Descentralización y Desarrollo Regional; octubre; 2014.

³⁴ <http://www.conicyt.cl/regional/sobre-programa-regional/fic/proyecto-red/>

regiones son la cantera de Santiago. Los actores institucionales no tienen capacidad suficiente para revertir esta situación y la política pública ha sido insuficiente para cambiar el orden de las cosas”³⁵.

Lo que llama la atención por lo tanto no es el diagnóstico, sino que tanto los documentos regionales como el informe de la Comisión Presidencial en Descentralización y Desarrollo Regional no tomen en cuenta explícitamente las deficiencias que existen a nivel nacional para proponer soluciones a nivel regional. El riesgo de no tomar en cuenta el contexto nacional y sus consecuencias para el desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación en regiones, junto a tener una mirada de suma cero a esta temática, en la cual lo que gana la región Metropolitana es lo que dejan de ganar las otras regiones, es que se repitan y multipliquen a nivel regional las deficiencias de nuestro sistema nacional de innovación, sin resolver los problemas estructurales de fondo.

REGIÓN DE MAGALLANES Y DE LA ANTÁRTICA CHILENA

“Magallanes, una región científica a nivel mundial”. Difícilmente se puede dejar más clara la ambición de región en materia de desarrollo científico que este enunciado que aparece como el primer eje del Plan de Desarrollo de Zonas Especiales de la Región de Magallanes y Antártica Chilena³⁶.

Mediante la implementación de una Comisión Regional de Ciencia, Tecnología e Innovación la región “apunta a transformar a la región en un centro mundial de referencia en la investigación científica e innovación en campos especializados del conocimiento, asociados a la naturaleza austral, el cambio climático, los espacios antárticos y subantárticos, la etnoecología, la biomedicina y los pueblos originarios patagónicos”³⁷.

La ambición de la región ya había quedado plasmada en la Política Regional de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena 2010-2020, al afirmar que su misión en estas materias era “construir un entorno en el que las actividades de ciencia, tecnología e innovación se constituyan en una de las principales fuentes de la competitividad empresarial regional y del desarrollo científico”³⁸.

Si de competitividad se trata, la región se ha ubicado persistentemente en los primeros lugares del Índice de Competitividad Regional (ICORE). El 2013, la región estuvo en el segundo lugar del índice, detrás de la Región Metropolitana, subiendo un lugar desde el índice anterior³⁹. Pero en el mismo índice, en la categoría de innovación, ciencia y tecnología, la región baja al 5 puesto.

Este 5 lugar es un reflejo de indicadores bastante bajos en estas áreas en la región. Entre 2008 y 2012, la producción científica de la región de Magallanes respecto a la producción nacional fue de solamente 0,85%, un pequeño avance respecto al 0,76% del periodo 2003/2007, pero que la deja sin embargo en la 11 posición a nivel nacional⁴⁰.

Los principales actores en ciencia de la región son la Universidad de Magallanes, el INACH y los centros regionales asociados a CONICYT, pero “pese al fortalecimiento de los centros regionales, la región muestra un deterioro, atribuible a la dificultad para atraer y retener en la zona a grupos de investigación de alto

³⁵ “Principales indicadores científicos de la actividad científica chilena 2012, informe 2014: una mirada a 10 años”; Programa Información Científica; CONICYT.

³⁶ Plan Especial de Desarrollo de Zonas Extremas Región de Magallanes y Antártica Chilena; <http://www.goremagallanes.cl/sitioweb/PZE/noticias/PLAN%20ESPECIAL%20DESARROLLO%20ZONAS%20EXTREMAS%20MAGALLANES%202014.pdf>

³⁷ Plan Especial de Desarrollo de Zonas Extremas Región de Magallanes y Antártica Chilena; <http://www.goremagallanes.cl/sitioweb/PZE/noticias/PLAN%20ESPECIAL%20DESARROLLO%20ZONAS%20EXTREMAS%20MAGALLANES%202014.pdf>

³⁸ Política Regional de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena; Gobierno Regional de Magallanes y la Antártica Chilena; 2010.

³⁹ Índice de Competitividad Regional; Universidad del Desarrollo, Facultad de Economía y Negocios, 2013.

⁴⁰ <http://papeldigital.info/lt/2014/10/05/01/paginas/052.pdf>

performance⁴¹. Efectivamente, según la última Encuesta Nacional de Gasto y Personal en Investigación y Desarrollo del Ministerio de Economía, la región tiene solamente 158 investigadores con jornada completa equivalente (JCE), lo que la ubica en la 12 posición a nivel nacional⁴².

La falta de capital humano y la débil producción científica se acompañan de un bajo gasto en I+D ya que la región solamente concentró 1,17% del gasto nacional en este ámbito en 2013⁴³, lo que la ubica en la 12 posición a nivel nacional. Incluso los más de 32 mil millones de pesos⁴⁴ que el gobierno regional va a invertir en el Centro Científico y Museográfico Antártico no lograrán cambiar drásticamente estas cifras.

Tomando en cuenta estas cifras, el desafío que se ha autoimpuesto la región no es menor. Estando en los últimos lugares de varios indicadores en un país que de por sí invierte poco en CTI, en una región aislada a la cual es difícil atraer capital humano avanzado, una de las mejores opciones para poder lograr llegar a la meta es mediante una cooperación estratégica con las instituciones científicas extranjeras que ya transitan por la región. Como lo veremos más adelante, la región tiene un potencial único, un laboratorio natural que ya atrae a científicos del mundo entero. Es fundamental aprovechar esa ventaja comparativa de la región para ir escalando en los indicadores que tanto le interesan.

REGIÓN DE COQUIMBO

La región de Coquimbo no se ha autoimpuesto un desafío tan alto como la región de Magallanes, pero su Estrategia Regional de Desarrollo destaca como objetivos desarrollar la economía del conocimiento; desarrollar y acercar al territorio una oferta de I+D+i adecuada a las necesidades de las empresas; fortalecer y diversificar la estructura económica de la región con el desarrollo sustentable de actividades económicas de base tecnológica en sectores tradicionales y emergentes; y aumentar la productividad y desarrollar la capacidad de innovar del tejido empresarial⁴⁵.

Si el desafío no es tan alto, la tarea parece ser igual de ardua si uno mira los indicadores de la región. En el índice de Competitividad Regional, la región se ubicaba en el 11 lugar en 2013 y en cuanto a la dimensión de innovación, ciencia y tecnología ocupaba el 12 lugar⁴⁶. En cuanto a la producción científica de la región, esta bajó de un 4,24% en el periodo 2003-2007 a un 3,62% de la producción nacional en el periodo 2008-2012⁴⁷. Cifra que la ubica en la 5 posición a nivel nacional, y que se debe probablemente a la fortaleza de los centros científicos que posee.

En cuanto al gasto en I+D, según la última Encuesta Nacional de Gasto y Personal en Investigación y Desarrollo, la región concentró el 2,15%⁴⁸ del gasto nacional en la materia en 2013, dejándola en la 10 posición a nivel nacional. Cabe destacar que la mejor posición relativa en la producción científica en comparación con el gasto en I+D refleja una buena capacidad de aprovechamiento de los recursos por parte de las instituciones de la región. Si se suma esto al buen impacto por sobre la media que suelen tener las publicaciones de la región, queda demostrada una fortaleza consolidada de la región⁴⁹. La región se ubica también en el 10 lugar respecto al personal en I+D con 249 investigadores con jornada completa equivalente⁵⁰, lo que viene a reforzar el punto mencionado anteriormente.

⁴¹ "principales indicadores científicos de la actividad científica chilena 2012 Informe 2014: una mirada a 10 años"; Programa de Información Científica; CONICYT, 2014.

⁴² IV Encuesta sobre Gasto y Personal en I+D; 2015; Ministerio de Economía

⁴³ IV Encuesta sobre Gasto y Personal en I+D; 2015; Ministerio de Economía

⁴⁴ Plan Especial de Desarrollo de Zonas Extremas Región de Magallanes y Antártica Chilena; <http://www.goremagallanes.cl/sitioweb/PZE/noticias/PLAN%20ESPECIAL%20DESARROLLO%20ZONAS%20EXTREMAS%20MAGALLANES%202014.pdf>

⁴⁵ Estrategia Regional de Innovación, región de Coquimbo; 2013.

⁴⁶ Índice de Competitividad Regional; Universidad del Desarrollo, Facultad de Economía y Negocios, 2013.

⁴⁷ <http://papeldigital.info/lt/2014/10/05/01/paginas/052.pdf>

⁴⁸ IV Encuesta sobre Gasto y Personal en I+D; 2015; Ministerio de Economía

⁴⁹ "principales indicadores científicos de la actividad científica chilena 2012 Informe 2014: una mirada a 10 años"; Programa de Información Científica; CONICYT, 2014.

⁵⁰ IV Encuesta sobre Gasto y Personal en I+D; 2015; Ministerio de Economía

Las cifras de la región dan cuenta de investigadores muy productivos en cuanto a publicaciones, especialmente en las áreas de ciencias planetarias y de la tierra y astronomía. La región también “mantiene el más alto nivel de colaboración internacional del país, y es una de las dos regiones que logra que una mayor proporción de su investigación se publique en revistas Q1 (las de mayor prestigio)”⁵¹. Esto da cuenta sin ninguna duda del efecto que tienen los observatorios internacionales en la producción científica de la región, de lo contrario no se podría explicar el número y el impacto de las publicaciones en ciertas áreas.

La región efectivamente concentra una alta cantidad de observatorios en su territorio, a los que se están sumando unos nuevos como el Large Synoptic Survey Telescope (LSST), único en su tipo a nivel mundial y que implicará también la construcción del primer supercomputador en regiones. Esta concentración no solo ubica a la región en un lugar privilegiado a nivel nacional, también lo hace a nivel mundial. Tal como lo veremos más adelante, la astronomía ya ha producido un impacto positivo en el desarrollo de la ciencia a nivel nacional y también ofrece oportunidades en otras áreas como astroingeniería, astroinformática y turismo. Este último potencial ya ha sido aprovechado por la región⁵², pero no deja de llamar la atención que la estrategia de innovación de la región apenas mencione tangencialmente la astronomía tres veces en más de 90 páginas⁵³.

En el próximo capítulo veremos los potenciales que ofrecen los laboratorios naturales de ambas regiones y las oportunidades que existen para aprovecharlos.

ANÁLISIS DE CÍRCULOS VIRTUOSOS POTENCIALES PARA ACELERAR EL DESARROLLO DE CAPACIDADES EN CTI EN REGIONES

POTENCIAL DE LA ASTRONOMÍA PARA EL DESARROLLO DE CAPACIDADES EN REGIONES

De aquí al 2020, Chile tendrá el 70% de la infraestructura mundial en astronomía instalada en su territorio, lo que representa una inversión aproximada de 6 mil millones de dólares⁵⁴ para la construcción de observatorios en nuestro país. A modo de comparación, el presupuesto total de Chile en I+D es de aproximadamente 1 billón de dólares al año.

Este extraordinario desarrollo, inédito a nivel mundial en cualquier área de la ciencia, no es fruto de una política de estado, ni de una estrategia de desarrollo en ciencia y tecnología, ni el resultado de una pujante comunidad científica nacional. Chile concentrará más de dos tercios de las capacidades mundiales de observación del cosmos principalmente porque nuestro país ofrece algo que ningún otro país puede ofrecer: los cielos más despejados de la tierra⁵⁵ ⁵⁶. La claridad de nuestros cielos es una singularidad, o laboratorio natural, que nos da una ventaja comparativa que no es reproducible en otro lugar. Esta singularidad permite que “por primera vez en la historia de la ciencia un país emergente dispone de acceso a instalaciones de punta para hacer investigación científica de clase mundial”⁵⁷.

Fueron estos cielos los que atrajeron astrónomos europeos y norteamericanos a nuestro país a mitad del siglo XX⁵⁸ y los llevaron a construir algunos de los proyectos científicos más ambiciosos de la historia de la ciencia, tal como lo es ALMA Atacama Large Milimeter Array, el radiotelescopio más grande del mundo, cuya construcción se demoró más de una década y tuvo un costo de 1,3 billones de dólares, 500 de los

⁵¹ “principales indicadores científicos de la actividad científica chilena 2012 – Informe 2014: una mirada a 10 años”; Programa de Información Científica; CONICYT, 2014.

⁵² http://turismoregiondecoquimbo.cl/turismo_astronomico/

⁵³ Estrategia Regional de Innovación, región de Coquimbo; 2013.

⁵⁴ <http://www.latercera.com/noticia/tendencias/2015/04/659-625539-9-bachelet-chile-tendra-un-70-de-infraestructura-astronomica-mundial-de-aqui-a.shtml>

⁵⁵ <http://www.smithsonianmag.com/travel/star-trekking-chile-astronomy-180955798/?no-ist>

⁵⁶ <http://www.bbc.com/news/world-latin-america-14205720>

⁵⁷ “Laboratorios naturales para una ciencia de clase mundial” en “Surfeando hacia el futuro – Chile en el horizonte 2025”; Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad, 2013.

⁵⁸ <http://www.smithsonianmag.com/travel/star-trekking-chile-astronomy-180955798/?no-ist>

cuales vinieron de Estados Unidos, y el resto de Europa y Japón⁵⁹. Otros dos proyectos únicos a nivel mundial ya iniciaron su construcción en Chile, el European Extremely Large Telescope (E-ELT) que será el telescopio más grande del mundo y cuyos costos de construcción serán de 1083 millones de euros y los de operación serán cerca de 50 millones de euros anuales ⁶⁰, y el Large Synoptic Survey Telescope (LSST), primer telescopio de su tipo y cuyo costo será de más de 390 millones de dólares⁶¹.

Frente a esta verdadera “invasión” astronómica, Chile ha tenido la habilidad de negociar el 10% del tiempo de observación de la mayoría de los telescopios para los astrónomos afiliados a universidades y centros de investigación en Chile. El acceso a infraestructura científica de punta y al tiempo de observación ha tenido un impacto mayor en el desarrollo de nuestras capacidades locales en astronomía, algunos incluso lo han denominado como el “Big Bang” de la astronomía en nuestro país⁶², “en los últimos 15 años la astronomía chilena ha crecido de manera exponencial. El año 2000 había tres instituciones que hacían astronomía, con un total de 30 astrónomos. Hoy, son 12 las instituciones que albergan grupos de astronomía y también hay más de 200 doctores en astronomía trabajando en Chile” según afirmó Mónica Rubio, astrónoma nacional y ex directora del programa de astronomía de CONICYT. Así, no solamente hemos visto un aumento de los estudiantes de doctorado y la proliferación de departamentos de astronomía en universidades chilenas, varios de los cuales se encuentran en universidades de regiones, pero también un impacto claro en la calidad de la ciencia que se realiza en esta área ya que la astrofísica nacional es la disciplina cuyas publicaciones tienen mayor impacto en ciencias⁶³.

Adicionalmente, la instalación de los observatorios en Chile también beneficia inmensamente la imagen de Chile en el extranjero. Según datos de la Fundación Imagen de Chile, la inauguración de Alma en 2013 tuvo más menciones en la prensa extranjera que el conflicto en La Araucanía, las diferencias entre Angloamerican y Codelco por la propiedad de la filial Anglo Sur y la aprobación de Hidroaysén⁶⁴. Estas menciones por lo demás tuvieron todas una connotación positiva y permitieron que Chile apareciera como “protagonista en una temática de alto impacto internacional, que potencia su identidad competitiva”⁶⁵.

Los beneficios logrados hasta ahora están claros, pero aún hay muchos por explotar y así extender esta influencia positiva de la astronomía a otras áreas. El Premio Nobel de Física de 2011 (con datos recogidos en parte en Chile), Brian Schmidt, dijo en su última visita a Chile en 2013 que tenemos “hoy la oportunidad de desarrollar un grupo de astro ingeniería de nivel mundial. La inversión chilena hasta el momento ha sido orgánica, pero es tiempo de convertirla en estratégica”⁶⁶. Opinión con la cual concuerda otra prestigiosa física de la Universidad de Princeton Suzanne Staggs, “Chile tiene el potencial de ser un líder en el ámbito de la astro-ingeniería, por esa combinación de la astronomía con esa tradición ingeniera de Chile, que es algo que no existe en los Estados Unidos”⁶⁷.

A las oportunidades en astro ingeniería se pueden sumar las en astro informática. El director del Departamento de Computación e Informática de Alma entrega una buena referencia para la avalancha de datos que van a producir los observatorios, “La base de datos de Youtube está del orden de 15 petabytes, mientras que los grandes proyectos de observatorios que se vienen en Chile van a producir 5 petabytes por año por 10 años, hablando de los proyectos más cercanos en el tiempo. Después, con los proyectos venideros tenemos decenas de petabytes por año”⁶⁸. La necesidad de poder almacenar y procesar esta cantidad de datos ofrece nuevas oportunidades de negocio al “usar este motor para generar competencia

⁵⁹ <http://www.space.com/20130-alma-telescope-cool-facts.html>

⁶⁰ <https://www.eso.org/public/about-eso/faq/faq-e-elt/#9>

⁶¹ <http://lsst.astro.washington.edu/faq/>

⁶² <http://www.innovacion.cl/entrevista/la-astronomia-puede-ser-la-punta-de-lanza-del-desarrollo-de-chile/>

⁶³ “Laboratorios naturales para una ciencia de clase mundial” en “Surfeando hacia el futuro – Chile en el horizonte 2025”, Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad, 2013.

⁶⁴ <http://www.imagendechile.cl/alma-potencia-imagen-de-chile-en-audiencias-extranjeras/>

⁶⁵ <http://www.imagendechile.cl/alma-potencia-imagen-de-chile-en-audiencias-extranjeras/>

⁶⁶ <http://www.mascienciaparahile.cl/?p=5000>

⁶⁷ <http://www.mascienciaparahile.cl/?p=4218>

⁶⁸ <http://tecno.americaeconomia.com/articulos/chile-la-caza-del-big-data-cosmico>

en infraestructura, recursos humanos, redes de transmisión y centros de datos masivos que permitan vender valor agregado”⁶⁹.

Un estudio encargado por el Ministerio de Economía también llega a la misma conclusión afirmando que existen oportunidades, entre otros, para que instituciones chilenas participen en la construcción, operación y upgrades de los observatorios como proveedores de mediana tecnología; para desarrollar nuevos negocios tecnológicos internacionales y para el desarrollo de emprendimientos locales de alta tecnología para mercados mundiales⁷⁰.

Otra oportunidad que ofrece la astronomía es el desarrollo del turismo. Tal como lo afirma el director nacional del Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR), la observación astronómica “ofrece una gran oportunidad para potenciar la oferta turística en Chile de manera innovadora, diversificando y sofisticando la oferta, e impulsando articuladamente el desarrollo del astroturismo. Podemos hacer de Chile un destino imperdible”⁷¹. Este tipo de turismo tendría por lo demás un impacto mayor en regiones, específicamente en las regiones en las que se ubican los observatorios.

El impacto que ha tenido la instalación de los observatorios en Chile es por lo tanto clara y es un buen ejemplo de lo que se puede lograr mediante la cooperación con contrapartes internacionales en ciencia, tecnología e innovación: inversiones en mega proyectos de CTI que no guardan relación con lo que Chile invierte en estas materias; acceso a equipamiento tecnológico de punta a nivel mundial; promoción de nuevos posgrados en ciencia y atracción de nuevos alumnos nacionales y extranjeros en universidades chilenas; aumento del número y del impacto de las publicaciones científicas nacionales; oportunidades de desarrollo de nuevas áreas de negocio en áreas tecnológicas de alto valor agregado; oportunidades de desarrollar turismo especializado único a nivel mundial e impacto positivo en la imagen país en el extranjero.

Tal como lo dijo la Presidenta Bachelet en la inauguración de la construcción del LSST, “de nosotros depende que seamos capaces de sacar todo el provecho posible a un proyecto de la riqueza del LSST, y que lo pongamos al servicio de un desarrollo entendido en un sentido amplio: armonioso, respetuoso del medio ambiente, construido desde el conocimiento y la apertura”⁷². El hecho que todos los observatorios se encuentren en regiones es por lo demás una oportunidad única que tienen ciertas regiones para potenciar sus capacidades en CTI.

POTENCIAL DE LA CIENCIA ANTÁRTICA Y SUBANTÁRTICA PARA EL DESARROLLO DE CAPACIDADES EN REGIÓN

Otra singularidad o laboratorio natural de nuestro territorio es nuestra cercanía a la antártica y nuestros eco-sistemas subantárticos. Estos ecosistemas “albergan una gran biodiversidad de musgos y líquenes que es reconocida como única a nivel mundial”⁷³. ¿Por qué única? Porque los bosques magallánicos subantárticos han sido identificados como una de las 37 ecoregiones más prístinas del mundo, porque esta ecoregión es una de las únicas áreas a nivel mundial donde se conservan bosques templados no alterados y que permanecen libres de impacto humano y porque “el cabo de Hornos es el punto forestado más austral del orbe situación de extremo (que) constituye un hito biogeográfico mundial tan importante como el Monte Everest. Ambas áreas comparten condiciones climáticas rigurosas, poblaciones sometidas a condiciones latitudinales o altitudinales únicas en el mundo entero y ser referencias geográficas que definen la topografía del globo terrestre”⁷⁴. A los cielos más prístinos del mundo de nuestro norte, tenemos que agregar por lo tanto esta nueva singularidad que nos permite tener otro laboratorio natural único para el

⁶⁹ <http://tecno.americaeconomia.com/articulos/chile-la-caza-del-big-data-cosmico>

⁷⁰ “Capacidades y oportunidades para la industria y academia en las actividades relacionadas o derivadas de la astronomía y los grandes observatorios en Chile”, Estudio realizado para el Ministerio de Economía de Chile, Addere Consultores, 2012.

⁷¹ <http://www.corfo.cl/sala-de-prensa/noticias/2015/agosto-2015/chile-levanta-informacion-clave-para-ser-un-destino-lider-en-astroturismo>

⁷² <http://www.latercera.com/noticia/tendencias/2015/04/659-625539-9-bachelet-chile-tendra-un-70-de-infraestructura-astronomica-mundial-de-aqui-a.shtml>

⁷³ “Laboratorios naturales para una ciencia de clase mundial” en “Surfeando hacia el futuro – Chile en el horizonte 2025”, Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad, 2013.

⁷⁴ Reserva de Biosfera Cabo de Hornos”, Documento de base para la incorporación del territorio insular del Cabo de Hornos a la Red Mundial de Reservas de Biosfera de la UNESCO; Ediciones Universidad de Magallanes; 2005.

estudio, entre otros, de procesos evolutivos y de diferenciación genética⁷⁵. Y no sería el único en el extremo austral de nuestro país ya que “los glaciares y los ecosistemas del Pacífico sur oriental para monitorear el cambio climático”⁷⁶ también tienen un fuerte reconocimiento a nivel mundial como lugares destacados para hacer ciencia.

Tal como sucede en la astronomía, este carácter único del territorio nacional no solamente tiene un impacto teórico potencial a nivel científico. El impacto de esta característica puede ser mucho más amplio y cubrir muchas áreas.

3400 investigadores y funcionarios de programas antárticos de diferentes países fueron transportados desde Christchurch, Nueva Zelanda, a la Antártica en la temporada 2010/2011. En comparación, solamente 132 pasajeros lo hicieron desde Punta Arenas en la misma época⁷⁷. Ambas ciudades son “gateways” o puertas de entradas para los equipos de científicos del mundo entero que transitan hacia la Antártica, pero Christchurch le saca mucha ventaja a Punta Arenas en cuanto al aprovechamiento de esa condición. Se suman otras tres ciudades con esta característica: Ushuaia en Argentina, Cape Town en Sudáfrica y Hobart en Australia. De todas éstas, la más cercana al continente blanco es Punta Arenas, lo que le da una ventaja logística única que no ha sido aprovechada en todo su potencial hasta ahora como lo demuestra las cifras que acabamos de comentar. A modo de referencia, según datos del Instituto Nacional de Estadísticas, en enero 2014 entraron por el aeropuerto de Punta Arenas 494 turistas extranjeros⁷⁸, por lo que a simple vista, aumentar el tránsito de científicos extranjeros por Punta Arenas podría tener un impacto significativo en esta cifra.

Al igual que en el caso de la astronomía, la Antártica es sumamente atractiva para los turistas. Según la Organización Internacional de Operadores Turísticos Antárticos (IAATO), más de 34 mil pasajeros visitaron la Antártica en la temporada 2012-2013 y se calcula que este negocio mueve cerca de 300 millones de dólares anualmente⁷⁹. Sin embargo, pese a la cercanía, Punta Arenas solamente tiene una participación menor en este movimiento turístico.

Según datos entregados por el director del Instituto Nacional Antártico Chileno (INACH), José Retamales, la región de Magallanes y la Antártica Chilena ya recibe 50 millones de dólares en concepto de ciencia y turismo antártico. Al aumento de turistas hacia el continente blanco también se suma el aumento de científicos. Según el INACH, en 2005 solamente había 34 investigadores nacionales desarrollando ciencia antártica y 13 países transitaban por Magallanes para acceder a la Antártica. Ahora el número de científicos chilenos aumentó a 180 y el de los países que transitan por Punta Arenas a 20.

Si bien el aumento de científicos chilenos es significativo, el presupuesto del INACH para ciencia está muy lejos del de otros países. Para el 2015 ese presupuesto estaría bordeando los 3500 millones de pesos, es decir aproximadamente unos 5 millones de dólares. Estos fondos no son únicamente del presupuesto del INACH, sino que son la suma de proyectos adjudicados en CONICYT y CORFO. En comparación, el presupuesto para el programa polar de la National Science Foundation (NSF) de los Estados Unidos era de 435 millones de dólares en 2012⁸⁰. Lo que equivale casi a todo el presupuesto anual de CONICYT en la actualidad.

⁷⁵ Reserva de Biosfera Cabo de Hornos”, Documento de base para la incorporación del territorio insular del Cabo de Hornos a la Red Mundial de Reservas de Biosfera de la UNESCO; Ediciones Universidad de Magallanes; 2005.

⁷⁶ Laboratorios naturales para una ciencia de clase mundial” en “Surfeando hacia el futuro – Chile en el horizonte 2025”; Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad, 2013.

⁷⁷ “More and Better Science in Antarctica Through Increased Logistical Effectiveness”, National Science Foundation, 2012. http://www.nsf.gov/od/opp/usap_special_review/usap_brp/rpt/index.jsp.

⁷⁸ “Turismo”, Edición n37 / abril 2014, Instituto Nacional de Estadísticas. [http://www.inemagallanes.cl/archivos/files/pdf/Estudios%20Regionales/2014/turismo/TUR_Ene%202014%20\(3_0\).pdf](http://www.inemagallanes.cl/archivos/files/pdf/Estudios%20Regionales/2014/turismo/TUR_Ene%202014%20(3_0).pdf)

⁷⁹ <http://www.inach.cl/inach/?p=7223>

⁸⁰ <https://www.arcus.org/witness-the-arctic/2012/1/article/13951>

El presupuesto del Natural Environment Research Council (NERC) del Reino Unido solamente para la logística en antártica es de más de 36 millones de libras para la temporada 2015/2016⁸¹. Por su parte, el presupuesto de la agencia Coreana de investigación polar es de alrededor de 50 millones de dólares al año⁸². Estos son solamente algunos ejemplos, pero todos los países que hacen investigación en la Antártica tienen un presupuesto muy superior al que Chile dedica a estas materias.

Como es de esperar, el nivel de presupuesto que invierten los países extranjeros tiene un impacto claro en el nivel de ciencia que ahí se realiza y en la infraestructura construida a estos efectos. Tal como sucede en la astronomía, la infraestructura que existe en la Antártica no es alcanzable para Chile con su nivel de inversión en ciencia, pero puede ser accesible para nuestros investigadores consolidando aún más nuestra cooperación con esos países. Adicionalmente, a pesar de su tamaño reducido, la logística que ofrece el INACH para acceder a ciertas zonas de la Antártica es muy valorada por las agencias extranjeras y puede ser una excelente palanca para potenciar el rol del INACH y de Punta Arenas en la investigación que se realiza en Antártica.

Algunos avances en los últimos años van en la dirección correcta para aprovechar aún más las oportunidades que ofrece la Antártica. La reapertura de la base Yelcho, la nueva lancha de investigación “Karpuj”, el buque de investigación oceanográfica Cabo de Hornos, el apoyo explícito a la ciencia en el Plan Especial de Desarrollo de Zonas Extremas de la región de Magallanes y la Antártica Chilena⁸³ y el apoyo del gobierno regional al centro científico y museo antártico de nivel mundial⁸⁴, además del apoyo a la creación del centro subantártico Cabo de Hornos en el Parque Etnobotánico Omora en Puerto Williams son todas iniciativas muy relevantes para posicionar a la ciencia nacional y regional⁸⁵. Pero incluso todos estos avances no logran acercarnos a lo que invierte un país desarrollado en un programa polar por lo que es fundamental seguir promoviendo la cooperación internacional con esos programas polares y las agencias de financiamiento de la ciencia que los sostienen para que la Región de Magallanes y la Antártica Chilena pueda jugar un rol realmente relevante en la ciencia a nivel mundial.

La astronomía y la ciencia antártica y subantártica son dos ejemplos de laboratorios naturales de nuestro país, pero tenemos más tal y como lo reconoce el prestigioso Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) de Francia, “Chile es un tesoro para los investigadores de todo el mundo. La costa de más de 4800 km es un laboratorio natural sin fin para los biólogos marinos. Los violentos terremotos que sacuden al país han servido de caso de estudio para los más destacados sismólogos a nivel mundial. Y por supuesto, extendiéndose miles de metros por sobre el nivel del mar hasta el fin del continente, la cordillera de los Andes es el peldaño perfecto para que los astrónomos se acerquen al cielo”⁸⁶.

MEDIDAS PARA POTENCIAR Y ACELERAR EL DESARROLLO DE LAS CAPACIDADES REGIONALES EN MATERIA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA OPORTUNIDADES DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL Y RECOMENDACIONES

Chile tiene ventajas únicas, la mayoría de ellas en regiones, que atraen a los científicos del mundo entero y a las agencias de financiamiento de la ciencia que los apoyan. La cooperación con estas agencias puede ofrecer una oportunidad de acelerar el desarrollo de capacidades directamente en la región, permitiéndoles no solamente desarrollar capacidades para aprovechar mejor el sistema nacional de innovación, sino también las oportunidades que existen en este ámbito a nivel internacional. A continuación, se describen dos oportunidades concretas de cooperación con agencias internacionales interesadas en extender sus vínculos con instituciones en Chile.

⁸¹ “The allocation of science and research funding 2015/16 – Investing in world-class science and research”, Department for Business Innovation & Skills; 2014. https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/332767/bis-14-750-science-research-funding-allocations-2015-2016-corrected.pdf

⁸² <http://www.sciencepoles.org/interview/koreas-polar-ambitions>

⁸³ Plan Especial de Desarrollo de Zonas Extremas Región de Magallanes y Antártica Chilena; <http://www.goremagallanes.cl/sitioweb/PZE/noticias/PLAN%20ESPECIAL%20DESARROLLO%20ZONAS%20EXTREMAS%20MAGALLANES%202014.pdf>

⁸⁴ <http://www.goremagallanes.cl/sitioweb/noticias2014/04-07-2014a.pdf>

⁸⁵ <http://www.umag.cl/facultades/williams/?p=4960>

⁸⁶ <http://www2.cnrs.fr/en/1028.htm>

COOPERACIÓN CON BRITISH COUNCIL PARA PROGRAMA PILOTO DE DESARROLLO DE CAPACIDADES EN CTI EN REGIÓN

A principios del 2014, el gobierno británico lanzó el Programa Newton de cooperación al desarrollo en ciencia y tecnología con 15 países, entre los cuales estaba incluido Chile. En julio de ese año, el Ministerio de Economía, Fomento y Turismo firmó con el Reino Unido un Memorándum de Entendimiento, dando forma de esta manera al Fondo Newton Picarte que busca apoyar la implementación del programa Newton en Chile⁸⁷.

Hasta ahora, el fondo se ha implementado a través de varios llamados entre instituciones chilenas e instituciones británicas, o *delivery partners*, del programa en Reino Unido. Así se han hecho varios llamados a proyectos entre CONICYT y algunos de los Research Council, financiando proyectos conjuntos por varios millones de libras. Algunos de estos *delivery partners* también han realizado llamados unilaterales, como es el caso del British Council en Chile que hace poco llamó a la segunda convocatoria del concurso Capacidades Institucionales que busca apoyar proyectos colaborativos entre instituciones chilenas y británicas para desarrollar las capacidades científicas y técnicas.

En estos proyectos, el British Council aportará hasta 50% de los costos con un tope de 45 millones de pesos⁸⁸.

Estos llamados han sido muy útiles para potenciar los vínculos con Reino Unido, abrir nuevas oportunidades de financiamiento y apalancar recursos británicos en beneficio directo de investigadores chilenos. Sin embargo, son procesos largos, que requieren coordinar dos o más instituciones y que mantienen las barreras de entrada de los concursos tradicionales de CONICYT y CORFO que tienden a concentrar la adjudicación de recursos en la Región Metropolitana. Adicionalmente, el Fondo Newton Picarte se terminará a fines del 2016 por lo que queda poco tiempo para poder lanzar concursos que por lo general toman más de 6 meses en llegar a la adjudicación.

En este contexto, el British Council está interesado en buscar modalidades más directas de cooperación para extender el alcance de sus programas de desarrollo de capacidades en CTI en Chile. Esto abre una posibilidad única para que alguna región pueda desarrollar un programa piloto que busque fortalecer y desarrollar las capacidades locales en estas áreas. Los programas del British Council pueden incluir formación de formadores lo que extendería aún más el alcance de esta cooperación en la región.

La propuesta inicial para desarrollar este programa piloto podría tener tres etapas:

- 1) Un estudio inicial en una región realizado por un experto británico para levantar las necesidades de la región en cuanto a capacitación de capital humano en CTI. Este estudio podría ser financiado por el British Council y se extendería por dos meses.
- 2) La elaboración de una propuesta de programa piloto en conjunto con el gobierno regional en el cual se realizó el estudio y la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo. El programa dependerá del estudio inicial, pero comprendería potencialmente capacitación en la administración de sistemas de innovación y ciencia; capacitación en habilidades de comunicación para la ciencia y capacitación en la internacionalización de los sistemas locales de ciencia. El Fondo Newton podría cubrir hasta el 30% del costo de este programa.
- 3) Implementación del programa piloto.

El desarrollo de esta oportunidad de cooperación con el British Council requiere iniciar conversaciones directamente entre esta institución y la Subsecretaría para avanzar más allá de esta propuesta inicial. La implementación misma de este programa requeriría la firma de un acuerdo tipo Memorándum de Entendimiento.

⁸⁷<http://www.economia.gob.cl/subsecretarias/economia/innovacion/herramientas/fondo-newton-picarte>

⁸⁸ <https://www.britishcouncil.cl/eventos>

Contacto British Council:

Andrew Chadwick

Country Manager, British Council

Mail: Andrew.Chadwick@britishcouncil.cl

COOPERACIÓN CON ACADEMIA DE CIENCIAS DE CHINA PARA INSTALACIÓN DE PLANETARIO EN REGIÓN

La Academia de Ciencias de China (CAS) es una de las principales agencias chinas en CTI. Emplea a 60 mil personas, tiene 104 centros de investigación y un presupuesto anual de más de 6 billones de dólares⁸⁹.

En 2013, después de tres años de cooperaciones con CONICYT, CAS decidió abrir su primer centro de investigación fuera de China, y lo hizo en Chile en el área de astronomía. Desde entonces, el Chinese Academy of Sciences South America Center for Astronomy (CASSACA) ha sido el encargado de promover la vinculación de los investigadores chinos con sus pares chilenos, principalmente en astronomía, pero también en otras áreas. Al respecto, Chunli Bai, Presidente de CAS afirmó que el Centro Conjunto Chile y China en astronomía es un hito que marca un gran paso adelante en la colaboración en astronomía y demuestra nuestro fuerte compromiso en consolidar y ampliar la colaboración existente entre ambos países. La astronomía es el punto de partida ya que nuestra colaboración puede ampliarse a otros campos. Estoy seguro que esto tendrá un impacto positivo en nuestros lazos de colaboración bilateral en ciencia y tecnología⁹⁰.

Al centro en astronomía, que contempla un aporte de cerca de 3 millones de dólares de la parte China, ya se ha sumado un nuevo centro de datos astronómicos China Chile instalado en el campus Santiago de la Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM). Este centro es un esfuerzo conjunto de la UTFSM, de la CAS y de Huawei Chile que aportó 1 millón de dólares para la construcción de este centro, uno de los pocos que existe en nuestro país. Cabe destacar que el esfuerzo de Huawei es particularmente destacable en un país en el cual el sector privado invierte muy poco en CTI como lo vimos al inicio de este informe.

Además de estos dos centros, CAS está dispuesto a estudiar la posibilidad de apoyar la construcción de un planetario en región en conjunto con instituciones chilenas y extranjeras y eventualmente el aporte de empresas privadas. El único planetario existente en Chile es el planetario de la Universidad de Santiago de Chile que fue inaugurado en los años 80. Ahora que Chile tendrá en pocos años el 70% de los observatorios del mundo en su territorio, la instalación de un planetario en región sería una gran ayuda para acercar la astronomía al público general y puede ser un excelente instrumento para acercar los niños y niñas a carreras en ciencias, otra de las deficiencias de nuestro país. Dada la alta concentración de observatorios en sus territorios las II y IV región serían candidatos ideales para este planetario.

Contacto Academia de Ciencias de China:

Zhong Wang

Director del Chinese Academy of Sciences South America Center for Astronomy (CASSACA)

Mail: zwang1@yahoo.com

⁸⁹ <http://www.nature.com/news/chinese-science-gets-mass-transformation-1.15984>

⁹⁰ <http://observatorio.bcn.cl/asiapacifico/noticias/chinese-academy-of-sciences-aporte-investigacion-chile-pasantias-2014>

RECOMENDACIONES

- Si existe la voluntad de seguir adelante con las conversaciones con el British Council y con la Academia de Ciencias de China para el desarrollo de las posibilidades de cooperación con el programa piloto de capacitación y la instalación de un planetario en región es necesario formalizar esta voluntad por parte de la Subdere porque hasta ahora ambas propuestas son preliminares. Ambas instituciones están interesadas en desarrollar estos proyectos y tienen recursos para hacerlo, pero se requiere establecer una vinculación directa entre la Subdere y estas contrapartes para llevarlos adelante.
- Las posibilidades de seguir con estas cooperaciones, y otras potenciales, dependen de que las contrapartes internacionales tengan interlocutores definidos en la subdere y en el o los gobiernos regionales que actúen como punto de contacto y pueda impulsar y darle seguimiento a las diferentes actividades que vayan surgiendo. Sin un interlocutor definido, sea persona o equipo, es difícil poder establecer las confianzas necesarias para que una contraparte extranjera esté dispuesta a invertir un monto significativo en el país.
- 70% de la infraestructura en astronomía del mundo en 3 regiones de nuestro país es una oportunidad única e irrepetible que tenemos de acelerar el desarrollo de capacidades en CTI en regiones. Subdere debería explorar la posibilidad de crear un programa conjunto entre los observatorios internacionales y los gobiernos de las regiones en los cuales están instalados para desarrollar las capacidades de estas regiones en estas materias.
- Tomando en cuenta la precariedad del sistema nacional de innovación, tanto en institucionalidad como en recursos, es fundamental que las iniciativas que está planeando la Subdere no dupliquen instrumentos, sino que estos recursos sean complementarios a los existentes a nivel nacional y puedan servir a las regiones para ser más competitivas en la competición nacional por concursos.

I. Anexos:

BIBLIOGRAFÍA

- Publicaciones:
 - “Un sueño compartido para el futuro de Chile”, informe a la Presidenta de la República; Comisión Presidencial Ciencia para el Desarrollo de Chile; julio; 2015.
 - Informe Final, Comisión Asesora Presidencial Institucionalidad, Ciencia, Tecnología e Innovación; abril; 2013.
 - “Chile: prioridades de políticas para un crecimiento más fuerte y equitativo”; OCDE; septiembre; 2015.
 - Primera, Segunda, Tercera y Cuarta Encuesta sobre Gasto y Personal en I+D; Ministerio de Economía; 2007-2013.
 - “Más talentos para el desarrollo regional Propuestas para la construcción de una política de Estado de capital humano calificado para el desarrollo equilibrado de Chile”; Universidad de la Frontera; Mayo; 2012.
 - “Principales indicadores cuantitativos de la actividad científica chilena 2012, informe 2014: una mirada a 10 años”; Programa Información Científica; CONICYT; 2014.
 - “Compendio estadístico concursos de CONICYT, 2012-2014”; CONICYT; 2014.
 - “Propuesta de Política de Estado y Agenda para la Descentralización y el Desarrollo Territorial de Chile Hacia un país desarrollado y justo”; Comisión Asesora Presidencial en Descentralización y Desarrollo Regional; octubre; 2014.
 - Plan Especial de Desarrollo de Zonas Extremas Región de Magallanes y Antártica Chilena; 2014.
 - Política Regional de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena; Gobierno Regional de Magallanes y la Antártica Chilena; 2010.
 - Índice de Competitividad Regional; Universidad del Desarrollo, Facultad de Economía y Negocios, 2013.
 - Estrategia Regional de Innovación, región de Coquimbo; 2013.
 - “Laboratorios naturales para una ciencia de clase mundial” en “Surfeando hacia el futuro Chile en el horizonte 2025”; Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad, 2013.
 - “Capacidades y oportunidades para la industria y academia en las actividades relacionadas o derivadas de la astronomía y los grandes observatorios en Chile”, Estudio realizado para el Ministerio de Economía de Chile, Addere Consultores, 2012.
 - Reserva de Biosfera Cabo de Hornos”, Documento de base para la incorporación del territorio insular del Cabo de Hornos a la Red Mundial de Reservas de Biosfera de la UNESCO; Ediciones Universidad de Magallanes; 2005.

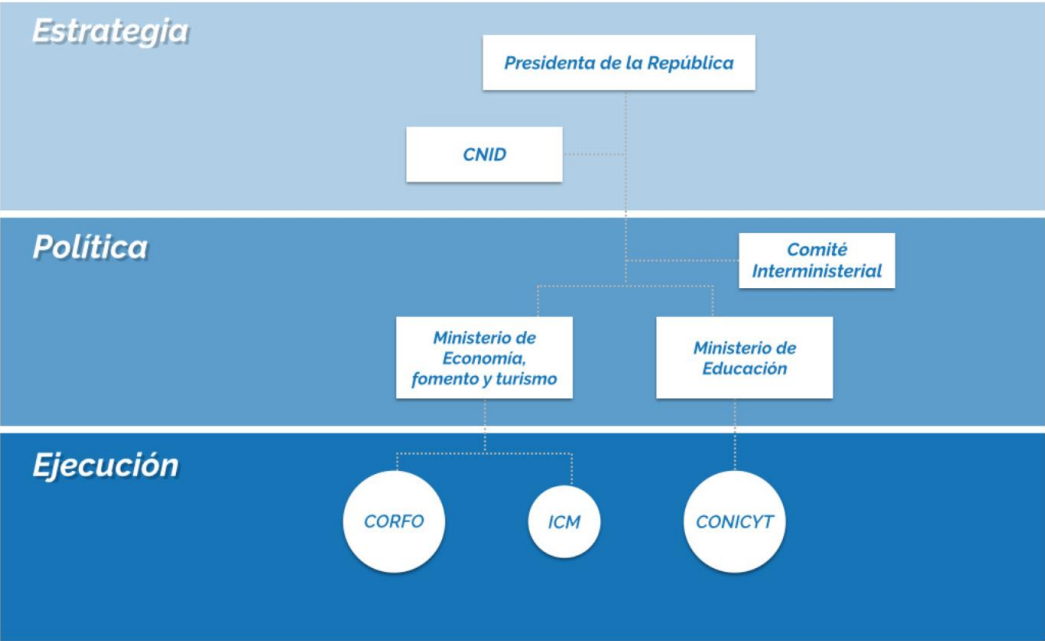
- **Sitios web:**

- <http://www.latercera.com/noticia/tendencias/2015/10/659-653591-9-francisco-brieva-el-estado-no-comprende-la-importancia-de-la-ciencia.shtml>
- <http://radio.uchile.cl/2013/09/22/renuncia-del-presidente-de-conicyt-evidencia-problemas-politicos-y-de-gestion>
- <http://www.cnid.cl/2015/07/24/discurso-de-la-presidenta-michelle-bachelet-al-recibir-el-informe-de-la-comision-presidencial-ciencia-para-el-desarrollo-de-chile/>
- https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/438763/bis-15-340-relationship-between-public-and-private-investment-in-R-D.pdf
- <http://www.latercera.com/noticia/nacional/2015/04/680-627002-9-el-pais-mas-sismico-del-mundo.shtml>
- <http://impresalasegunda.com/2015/10/10/A/GK2PO8OC>
- <http://www.conicyt.cl/becas-conicyt/estadisticas/extranjero/doctorado-becas-chile/>
- <http://www.quepasa.cl/articulo/ciencia/2014/10/3-15485-9-becas-chile-vs-doctorados-en-chile-la-ciencia-de-invertir-en-ciencia.shtml/>
- <http://www.conicyt.cl/regional/sobre-programa-regional/fic/proyecto-red/>
- <http://papeldigital.info/lt/2014/10/05/01/paginas/052.pdf>
- http://turismoregiondecoquimbo.cl/turismo_astronomico/
- <http://www.latercera.com/noticia/tendencias/2015/04/659-625539-9-bachelet-chile-tendra-un-70-de-infraestructura-astronomica-mundial-de-aqui-a.shtml>
- <http://www.smithsonianmag.com/travel/star-trekking-chile-astronomy-180955798/?no-ist>
- <http://www.bbc.com/news/world-latin-america-14205720>
- <http://www.space.com/20130-alma-telescope-cool-facts.html>
- <https://www.eso.org/public/about-eso/faq/faq-e-elt/#9>
- <http://lsst.astro.washington.edu/faq/>
- <http://www.innovacion.cl/entrevista/la-astronomia-puede-ser-la-punta-de-lanza-del-desarrollo-de-chile/>
- <http://www.imagendechile.cl/alma-potencia-imagen-de-chile-en-audiencias-extranjeras/>
- <http://www.mascienciaparahile.cl/?p=5000>
- <http://www.mascienciaparahile.cl/?p=4218>
- <http://tecno.americaeconomia.com/articulos/chile-la-caza-del-big-data-cosmico>
- <http://www.corfo.cl/sala-de-prensa/noticias/2015/agosto-2015/chile-levanta-informacion-clave-para-ser-un-destino-lider-en-astroturismo>
- <http://www.latercera.com/noticia/tendencias/2015/04/659-625539-9-bachelet-chile-tendra-un-70-de-infraestructura-astronomica-mundial-de-aqui-a.shtml>
- http://www.nsf.gov/od/opp/usap_special_review/usap_brp/rpt/index.jsp
- [http://www.inemagallanes.cl/archivos/files/pdf/Estudios%20Regionales/2014/turismo/TUR_Ene%202014%20\(3_0\).pdf](http://www.inemagallanes.cl/archivos/files/pdf/Estudios%20Regionales/2014/turismo/TUR_Ene%202014%20(3_0).pdf)
- <http://www.inach.cl/inach/?p=7223>
- <https://www.arcus.org/witness-the-arctic/2012/1/article/13951>
- https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/332767/bis-14-750-science-research-funding-allocations-2015-2016-corrected.pdf
- <http://www.sciencepoles.org/interview/koreas-polar-ambitions>
- <http://www.goremagallanes.cl/sitioweb/noticias/2014/04-07-2014a.pdf>
- <http://www.umag.cl/facultades/williams/?p=4960>
- <http://www2.cnrs.fr/en/1028.htm>
- <http://www.economia.gob.cl/subsecretarias/economia/innovacion/herramientas/fondo-newton-picarte>
- <https://www.britishcouncil.cl/eventos>
- <http://www.nature.com/news/chinese-science-gets-mass-transformation-1.15984>
- <http://observatorio.bcn.cl/asiapacifico/noticias/chinese-academy-of-sciences-aporte-investigacion-chile-pasantias-2014>

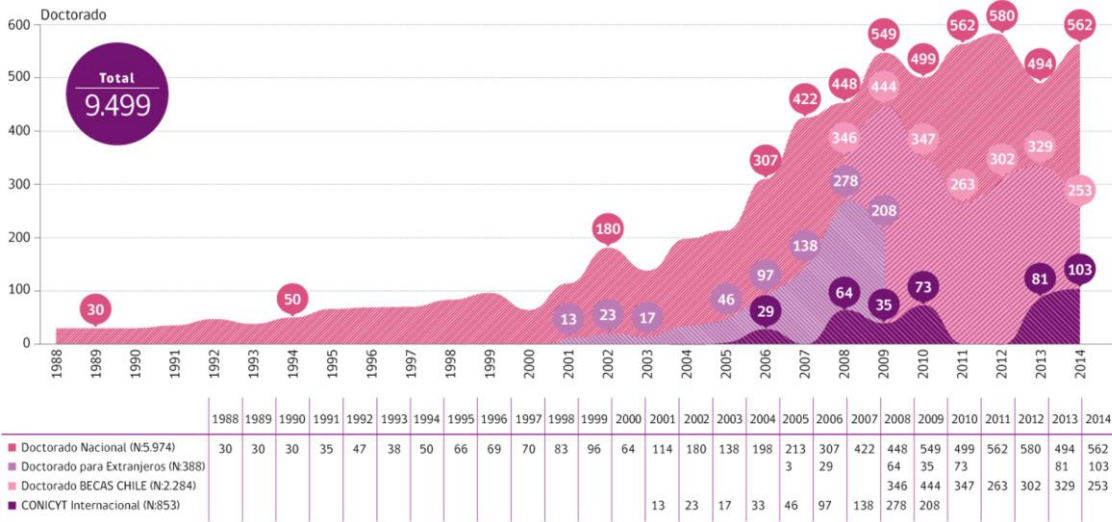
- Presentaciones:
 - “Desafíos para el desarrollo de la transferencia tecnológica en Chile”, presentación de Andrés Zhalek, Jefe de la División de Innovación del Ministerio de Economía en el marco del seminario “Knowledge Transfer Experiences in Chile and Europe Solutions for common challenges”, mayo 2015.
- Entrevistas/reuniones:
 - Equipos Subdere:
 - Ricardo Cifuentes; Subsecretario
 - Viviana Betancourt; Jefa División; División de Políticas y Estudios
 - Víctor Hernández; Asesor Departamento de Políticas y Descentralización; División de Políticas y Estudios
 - Mario Lira; Asesor Departamento de Políticas y Descentralización; División de Políticas y Estudios
 - Silvia López; Asesora Departamento de Políticas y Descentralización; División de políticas y Estudios
 - Benjamín Eyzaguirre; Coordinador Programa de Apoyo a la Descentralización Regional
 - Rodrigo Candia; Asesor Unidad Fondo de Apoyo a la Descentralización Regional
 - Claudia Jara; Jefa de Unidad Descentralización e Innovación; Departamento de Fortalecimiento y Gestión Regional
 - Patricia Roa; Asesora Unidad Descentralización e Innovación; Departamento de Fortalecimiento y Gestión Regional
 - José Miguel Aguilera, ex presidente de CONICYT
 - Alan Bennet; Director Ejecutivo UC Davis Chile
 - Federico Burone; Director Regional International Development Research Centre
 - Andrew Chadwick; Director British Council Chile
 - Fernando Comerón; Representante en Chile del European Southern Observatory (ESO)
 - Yuly Fuentes, Coordinadora Plan Chile Massachusetts, Ministerio de Relaciones Exteriores
 - Trinidad García; Profesional Programa de Relaciones Internacionales; CONICYT
 - Angela Viola Glapinsky, Newton Fund Manager Embajada de Reino Unido en Chile;
 - Juan Cristóbal Hermosilla, Gabinete Subsecretaría de Interior
 - Paola Jarpa, programa astronomía CONICYT
 - Cao Jinghua; Subdirector Oficina de Cooperación Internacional Academia de Ciencias de China
 - Brian Kennedy, Director ejecutivo Buck Institute;
 - María Mesonero; Directora (s) Programa de Relaciones Internacionales; CONICYT
 - Paula Pacheco, jefa de gabinete Subsecretaría de Interior
 - José Retamales; Director Instituto Antártico Chileno
 - Jessica Robin; Senior Staff International Cooperation National Science Foundation
 - Matt Sheldon, Encargado Newton British Council Chile Chris Smith; Head of Mission Observatorios AURA en Chile
 - Patricio Vásquez; Director FONDEQUIP; CONICYT
 - Zhong Wang; Director CAS South America Center for Astronomy
 - Pablo Zamora, Director científico UC Davis Chile

GRÁFICOS

Sistema de Ciencia Tecnología e Innovación (Chile – 2015)



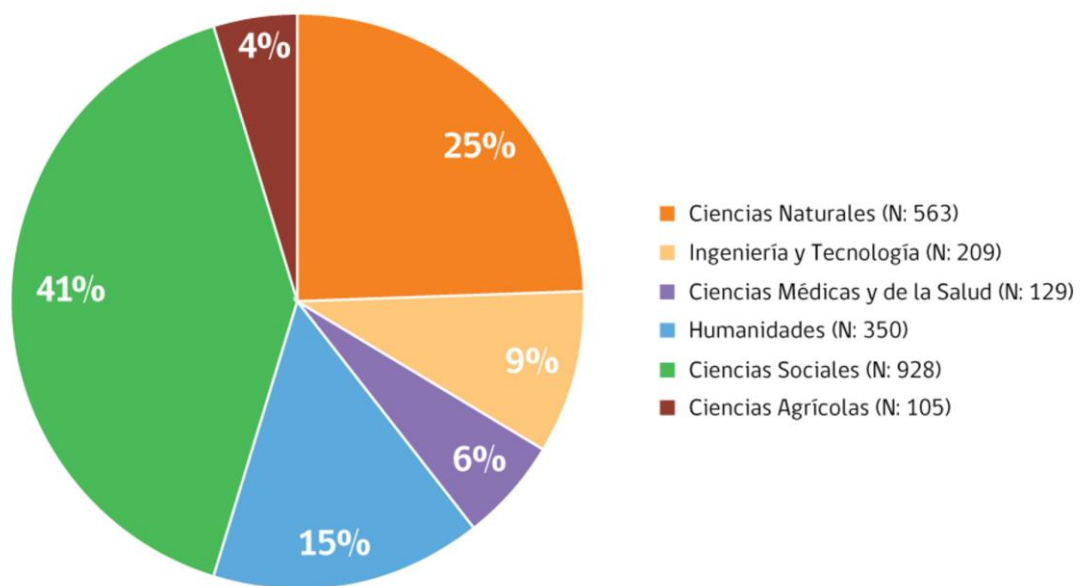
“Un sueño compartido para el futuro de Chile”, informe a la Presidenta de la República; Comisión Presidencial Ciencia para el Desarrollo de Chile; julio; 2015.



Total, Doctorados – Becarios por Convocatoria 1998 – 2014

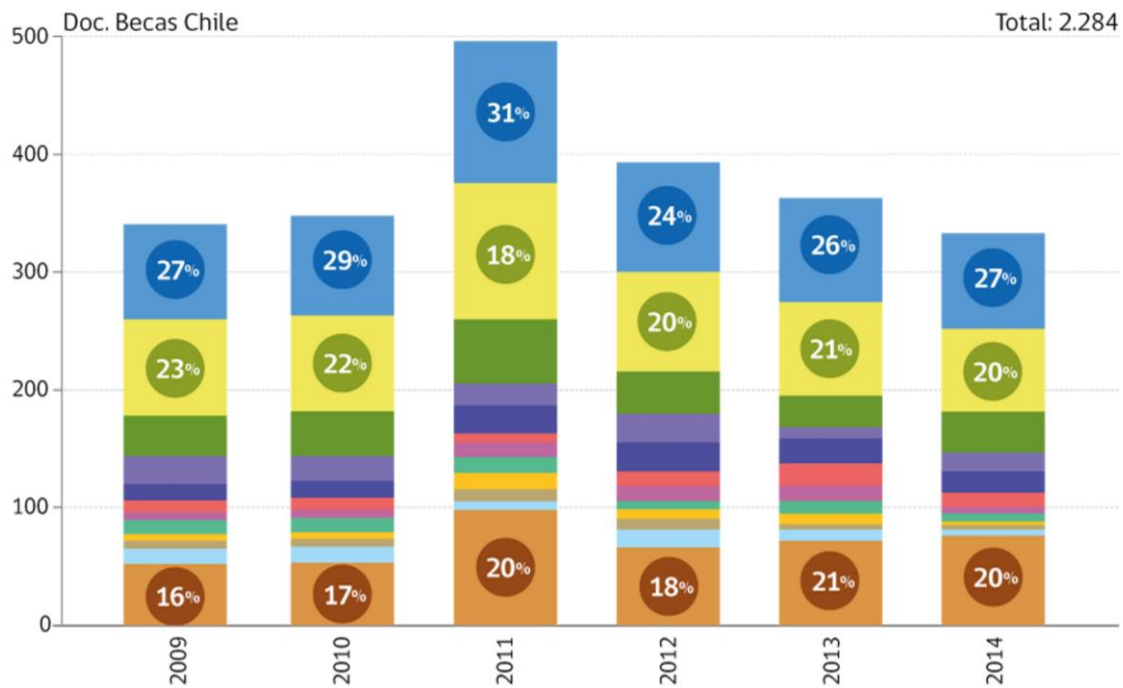
<http://www.conicyt.cl/becas-conicyt/estadisticas/beneficiarios/>

Doc. Becas Chile



Doctorado Becas Chile - Áreas OCDE por Convocatoria 2008 – 2014

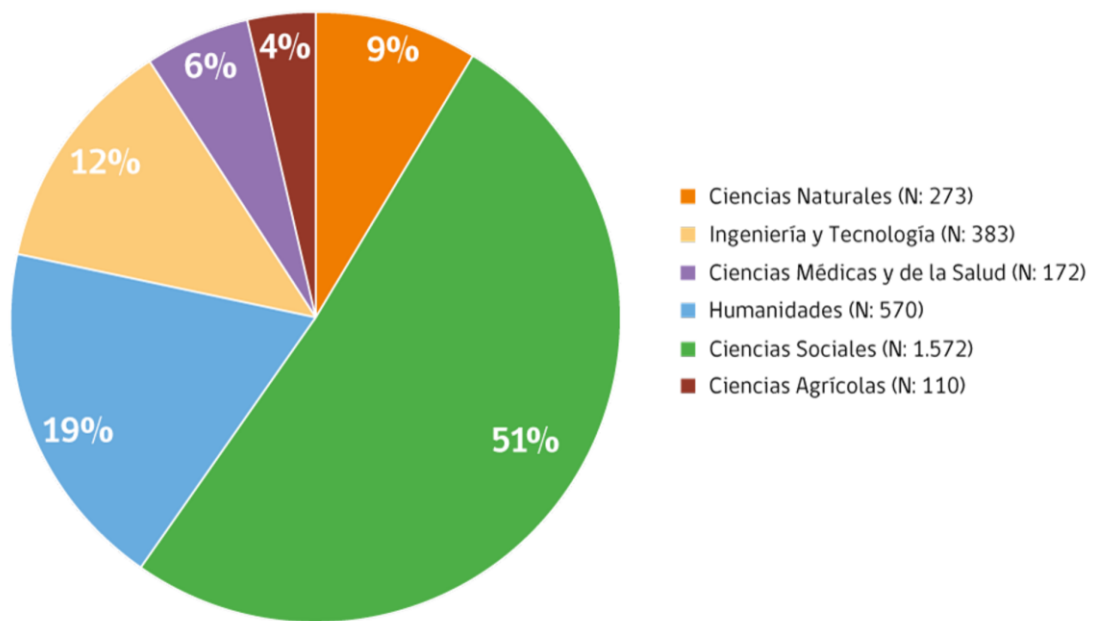
<http://www.conicyt.cl/becas-conicyt/estadisticas/extranjero/doctorado-becas-chile/>



Fuente: PFCHA - CONICYT - 2015

Doctorado Becas Chile – Becarios por Universidad de Pregrado por Año de Inicio
<http://www.conicyt.cl/becas-conicyt/estadisticas/extranjero/doctorado-becas-chile/>

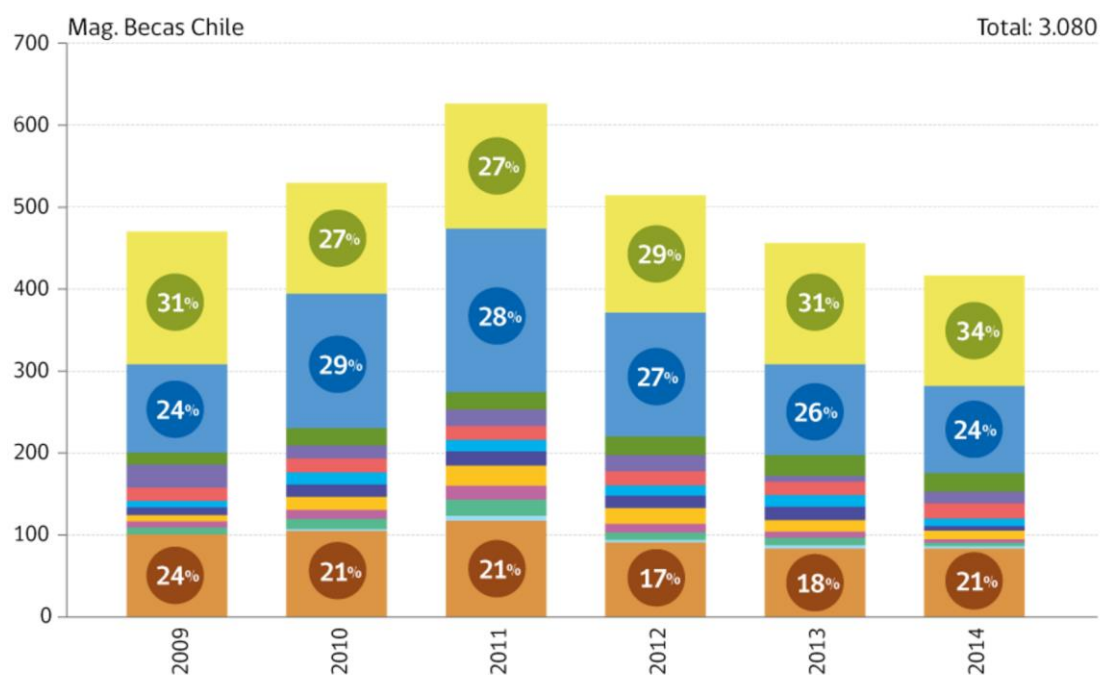
Mag. Becas Chile



Fuente: PFCHA - CONICYT - 2015

Magíster Becas Chile – Áreas OCDE por Convocatoria 2008 – 2014

<http://www.conicyt.cl/becas-conicyt/estadisticas/extranjero/magister-becas-chile/>

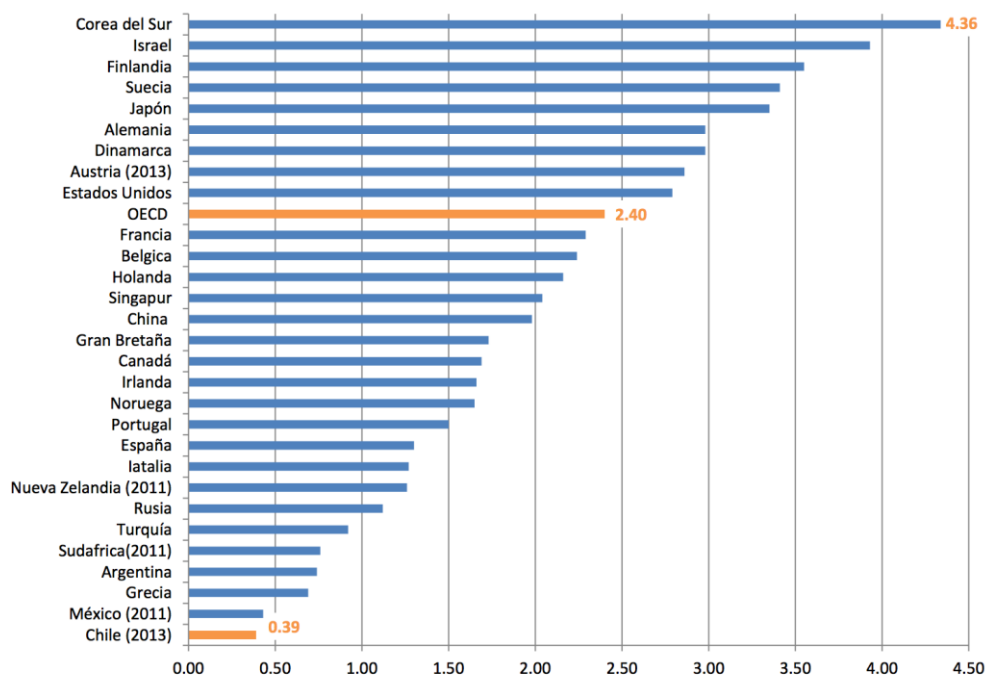


	2009	2010	2011	2012	2013	2014
P. Universidad Católica de Chile (30%)	144	146	174	152	145	144
Universidad de Chile (26%)	111	154	177	140	118	101
Universidad de Concepción (5%)	22	31	23	29	31	22
P. Universidad Católica de Valparaíso (3%)	18	16	22	14	8	16
Universidad de Santiago de Chile (3%)	14	10	18	17	14	19
Universidad Diego Portales (3%)	12	16	12	16	15	10
Universidad Austral de Chile (3%)	6	14	20	17	15	7
Universidad Técnica Federico Santa María (2%)	7	15	16	18	10	7
Universidad de Valparaíso (2%)	9	13	18	14	7	4
Universidad de la Frontera (2%)	9	8	13	7	10	5
Estudios de Pregrado en el Extranjero (1%)		2	7	5	7	2
Otras Instituciones* (20%)	109	112	133	89	82	87
Total	461	537	633	518	462	424

Fuente: PFCHA - CONICYT - 2015

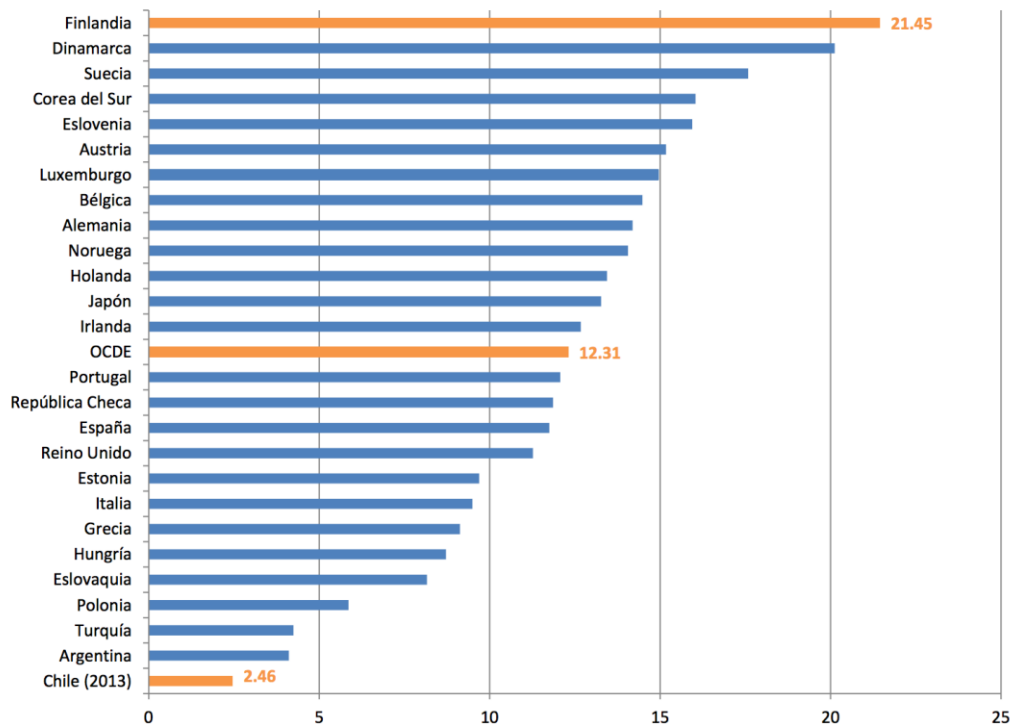
Magíster Becas Chile – Universidad de Pregrado por Año de Inicio
<http://www.conicyt.cl/becas-conicyt/estadisticas/extranjero/magister-becas-chile/>

Gasto en I+D países seleccionados (Como porcentaje del PIB, año 2012, o último año disponible)



Fuente: Main Science and Technology Indicators Database, OECD, diciembre 2014. Dato para Chile es en base a la Cuarta Encuesta de I+D y es preliminar.

Personal total dedicado a I+D por cada mil trabajadores 2012 (2013 para Chile)



Fuente: OECD Stat, Encuesta de Gasto y Personal en I+D e Informe de Empleo Trimestral INE Enero 2014.

**Gasto I+D según región y sector de ejecución, año de referencia
2013 (Millones de pesos corrientes y porcentajes)**

Región	Estado		ESUP		IPSFL		Empresas		Total	
	\$MM	%	\$MM	%	\$MM	%	\$MM	%	\$MM	%
R. de Tarapacá	-	0.00%	838	0.41%	103	0.25%	1,183	0.63%	2,125	0.46%
R. de Antofagasta	-	0.00%	8,308	4.04%	499	1.22%	12,785	6.78%	21,592	4.69%
R. de Atacama	-	0.00%	737	0.36%	-	0.00%	2,257	1.20%	2,993	0.65%
R. de Coquimbo	67	0.27%	2,863	1.39%	4,015	9.81%	2,945	1.56%	9,891	2.15%
R. de Valparaíso	396	1.58%	21,482	10.45%	733	1.79%	31,640	16.79%	54,251	11.79%
R. del Libertador General Bernardo O'Higgins	-	0.00%	817	0.40%	1,744	4.26%	10,128	5.38%	12,690	2.76%
R. del Maule	-	0.00%	4,445	2.16%	1,435	3.51%	1,095	0.58%	6,976	1.52%
R. del Biobío	711	2.83%	15,181	7.38%	4,980	12.17%	8,013	4.25%	28,885	6.28%
R. de La Araucanía	84	0.34%	7,072	3.44%	4,340	10.61%	5,076	2.69%	16,573	3.60%
R. de Los Lagos	18	0.07%	1,380	0.67%	3,694	9.03%	5,660	3.00%	10,752	2.34%
R. de Aisén del General Carlos Ibáñez del Campo	102	0.40%	130	0.06%	718	1.75%	216	0.11%	1,165	0.25%
R. de Magallanes y de La Antártica Chilena	1,394	5.56%	1,653	0.80%	2,251	5.50%	107	0.06%	5,406	1.17%
R. Metropolitana de Santiago	21,939	87.41%	132,248	64.31%	11,360	27.76%	93,222	49.47%	258,769	56.24%
R. de Los Ríos	386	1.54%	7,207	3.50%	5,043	12.33%	1,035	0.55%	13,671	2.97%
R. de Arica y Parinacota	2	0.01%	1,274	0.62%	-	0.00%	13,066	6.93%	14,342	3.12%
Total	25,100	100%	205,636	100%	40,916	100%	188,429	100%	460,081	100%

<http://www.economia.gob.cl/wp-content/uploads/2015/01/Presentaci%C3%B3n-principales-resultados-Cuarta-Encuesta-I+D.pdf>