



# LINEAMIENTOS PARA UNA POLÍTICA NACIONAL DE CENTROS DE INVESTIGACIÓN

*DOCUMENTO DE TRABAJO*

*N°3*

La Serie Documentos de Trabajo de la Secretaría Ejecutiva del Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo busca abrir temas de discusión que permitan avanzar en el diseño consensuado de estrategias de largo plazo en materia de ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo de nuestro país.

A continuación presentamos el documento desarrollado por el CNID que, dentro del contexto del informe de la Comisión Ciencia para el Desarrollo, destaca la necesidad de elaborar una política de centros de I+D de nivel nacional e integral, de manera de contar con lineamientos estratégicos orientadores que permita articular esfuerzos y potenciar el rol de los centros en el contexto de los desafíos país.

Santiago, Junio de 2016

### Edición general

Gonzalo Rivas, Presidente CNID

### Redacción y edición, Secretaría Ejecutiva CNID

Jaime Álvarez, Tecnología e innovación

María José Menéndez, Ciencia para el Desarrollo

María Soledad Ugarte, Comunicaciones y Diálogos

### Apoyo administrativo y organización de eventos, Secretaría Ejecutiva CNID

Sara Hormazábal, Asistente

Marco Rubio, Apoyo administrativo

Paola Valdenegro, Encargada Administración y Finanzas

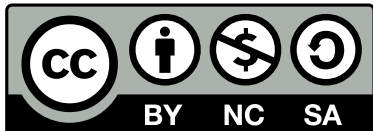
Ana Luisa Véliz, Asistente

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Esta licencia significa que no se permite un uso comercial de la obra original ni de las posibles obras derivadas, la distribución de las cuales se debe hacer con una licencia igual a la que regula la obra original. Usted debe darle crédito a esta obra de manera adecuada, proporcionando un enlace a la licencia, e indicando si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo del licenciante.

### Tabla de contenidos

1. Introducción	7	B. Racionalizar las líneas y programas de financiamiento existentes	38
2. Centros de investigación en Chile	13	C. Contar con los recursos necesarios de base de forma estable en el tiempo	38
1 Situación actual	15	D. Plan de desarrollo, gobernanza y relación con entidades asociadas	42
2 Rol de los centros en una política CTI nacional	17	E. Generar las condiciones para que los investigadores y el personal CTI pueda desarrollar una carrera estable en los centros	44
3. Debilidades y oportunidades a abordar en una política nacional de centros de investigación	23	F. Infraestructura y equipamiento	45
4. Propuesta de lineamientos para una política nacional de centros de investigación	31	G. Sistema de evaluación	46
1 Misión de los centros de investigación	33	5. Conclusión	49
2 Objetivos de los centros de investigación	33	6. Anexo i	58
3 Estrategia	33	7. Anexo ii	62
4 Condiciones habilitantes	37		
A. Fortalecer la institucionalidad actual con las características que le permitan operar (evaluar, dar soporte, asignar recursos, conectar actores, etc.de manera acorde con estos lineamientos de política	37		



1

# Introducción

El lunes 26 de enero de 2015, la Presidenta Michelle Bachelet presentó la Comisión Presidencial *“Ciencia para el Desarrollo de Chile”*, la que tuvo por objeto hacer propuestas que permitan que la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) se conviertan en pilares fundamentales del desarrollo de Chile. La visión que planteó dicha Comisión fue que *“al 2030 las capacidades de generar, transferir y aplicar sistemáticamente conocimiento se hayan expandido fuertemente, y sean la base de una economía competitiva, diversificada, ambientalmente sustentable e inclusiva, así como de una sociedad que sea un ejemplo de convivencia cívica y de ejercicio democrático, con crecientes niveles de bienestar bio-sico-social”*. Esta visión es compartida por la OCDE y sus países miembros en cuanto a que se reconoce que la CTI es clave tanto para alcanzar el desarrollo como para asegurar el bienestar de la sociedad.

El informe se entregó a la Presidenta en julio de 2015 con propuestas en siete ámbitos específicos: fortalecer el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación; impulsar la innovación basada en ciencia y tecnología; fomentar el rol del Estado como usuario y promotor de la CTI; potenciar el desarrollo de regiones y territorios a partir de la CTI; instalar la ciencia, tecnología e innovación en la cultura nacional; perfeccionar normativas que afectan la actividad de la CTI y propuestas de ordenamiento institucional.

Entre las propuestas del primer ámbito, se planteó la necesidad de fortalecer y dar continuidad a centros de investigación de excelencia, fomentando las temáticas orientadas a áreas de importancia para el desarrollo del país. Actualmente existen 52 centros de investigación con financiamiento público concursable que se encuentran distribuidos a lo largo del país<sup>2</sup>. Estos poseen financiamiento “de base” por un plazo de diez años y pueden a su vez recibir recursos a través de otras fuentes. Su existencia ha permitido generar proyectos de mayor envergadura, con objetivos de largo plazo, agrupando capacidades de distintas universidades e instituciones.

---

1 Un Sueño Compartido para el Futuro de Chile. Informe de la Comisión Asesora Ciencia para el Desarrollo a la Presidenta de la República, Michelle Bachelet, julio 2015.

2 Los centros de investigación con financiamiento concursable mencionados son los centros Basales, FONDAP y Regionales, financiados por la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT), dependiente del Ministerio de Educación y los Institutos Milenio, financiados por la Iniciativa Científica Milenio (ICM), dependiente del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. También existen centros de investigación de excelencia internacional, institutos tecnológicos públicos y centros de innovación financiados por CORFO, sin embargo, estos no fueron incorporados en los lineamientos expuestos en este documento.

Para fortalecer estos centros de investigación un aspecto fundamental es contar con una política clara en torno a estos y su rol en el sistema científico tecnológico nacional.

Esto es importante por al menos cuatro razones:

- (i) El país ha invertido una gran cantidad de recursos en centros de investigación con excelentes resultados en términos de desarrollo de conocimiento de gran nivel, formación de capital humano, visibilidad e infraestructura.
- (ii) Los centros de investigación bien administrados constituyen la forma más eficiente de realizar ciencia centrada en problemas complejos y multidisciplinarios, dos características propias de los problemas en los que nuestro país requiere de investigación.
- (iii) Los centros de investigación constituyen hoy la una institución importante para incorporar los cientos de profesionales que hemos formado a nivel de postgrado los últimos años.
- (iv) Se requiere implementar un sistema de financiamiento de largo plazo renovable más allá de los 10 años.

Actualmente hay cuatro programas que financian centros, cada uno de ellos con una estrategia particular y un sistema de gestión propio. Estos fueron creados, cada uno en su momento, de acuerdo a definiciones y necesidades de situaciones contextuales particulares. Hoy, con la experiencia y trayectoria acumulada en veinte años, el diagnóstico indica que desde una perspectiva país, no existe una lógica que agrupe y articule los programas bajo una estrategia CTI nacional. Es decir, son iniciativas aisladas, que no están articuladas, desaprovechando una enorme oportunidad para que, mediante una gestión estratégica y orientaciones transversales de política, se potencie el impacto de los centros en el desarrollo del país.

Algunas de las deficiencias del sistema actual son:

- Contar con cuatro programas con estrategias propias y no articuladas entre sí, hace que se definan objetivos y concursos con una lógica de silo, sin mirar un panorama global de desarrollo CTI.
- Los esfuerzos de cada programa o centro en particular por visibilizar su quehacer y conectarse con potenciales usuarios son, en general, insuficientes. Muchas de las capacidades que alojan son desconocidas por parte del sector empresarial, ministerios y agencias públicas, así como por la comunidad en general. Además, el posicionamiento internacional de los centros es, en su mayor parte, bajo y depende de los esfuerzos de cada uno de ellos.

- La relación entre los centros y las entidades albergantes -principalmente universidades- no es siempre armónica, dificultando el desarrollo de los primeros.
- La gestión por parte de las agencias que financian los centros se centra principalmente en realizar y adjudicar concursos, así como en controlar el cumplimiento de las obligaciones contractuales de los centros ya financiados, teniendo poco espacio para una gestión estratégica que busque potenciar su rol.
- La estabilidad de los centros como actores del sistema CTI es actualmente frágil al no contar con una política de financiamiento renovable más allá de los diez años. Existe el riesgo de perder capacidades que se construyeron en largos periodos y desperdiciar los recursos allí invertidos.

Este último punto fue uno de los componentes que se identificó en el Informe de la Comisión Ciencia para el Desarrollo, recomendándose establecer un sistema de financiamiento sostenido en el largo plazo para centros de investigación de excelencia consolidados que terminen los diez años de financiamiento público (concursable) y que hayan construido una base de capacidades importantes en ese periodo. Este financiamiento debe estar sujeto a un riguroso sistema de evaluación de resultados e impacto, tanto para acceder a él, como para renovar cada periodo de financiamiento sucesivo, con el fin de asegurar un desempeño acorde a los objetivos planteados. Contar con la posibilidad de continuar el financiamiento público a centros que hayan finalizado sus diez años, es una estrategia que permite mantener e incrementar las capacidades de aquellos centros que han sido exitosos, y en los cuales el Estado ha invertido una cantidad importante de recursos.

Este punto ha sido respaldado por distintos actores, y debido a su relevancia en la estrategia del país en CTI, es que uno de los anuncios realizados por la Presidenta al convocar la Comisión Presidencial, fue la modificación de la norma que ponía un límite de diez años al apoyo público a los centros de investigación de excelencia.

En síntesis, estamos enfrentado en el país un contexto en la política científica que hace imperativo pensar una política de centros de investigación.

Esta necesidad fue reforzada por la Presidenta en su discurso en el que anunció la creación del Ministerio de Ciencia en enero de 2016: *“Vamos a definir una Política Nacional de Centros de Investigación, Desarrollo tecnológico e Innovación que nos permita avanzar en dar forma coherente al actual mapa de centros, consolidar capacidades de investigación en áreas relevantes para nuestro desarrollo y contribuir a la inserción de jóvenes investigadores. Y vamos a comenzar este mismo*

# Centros de investigación en Chile

---

*año con un plan para mejorar la infraestructura de estos centros promoviendo acuerdos con los Gobiernos Regionales y con el Ministerio de Bienes Nacionales”.*

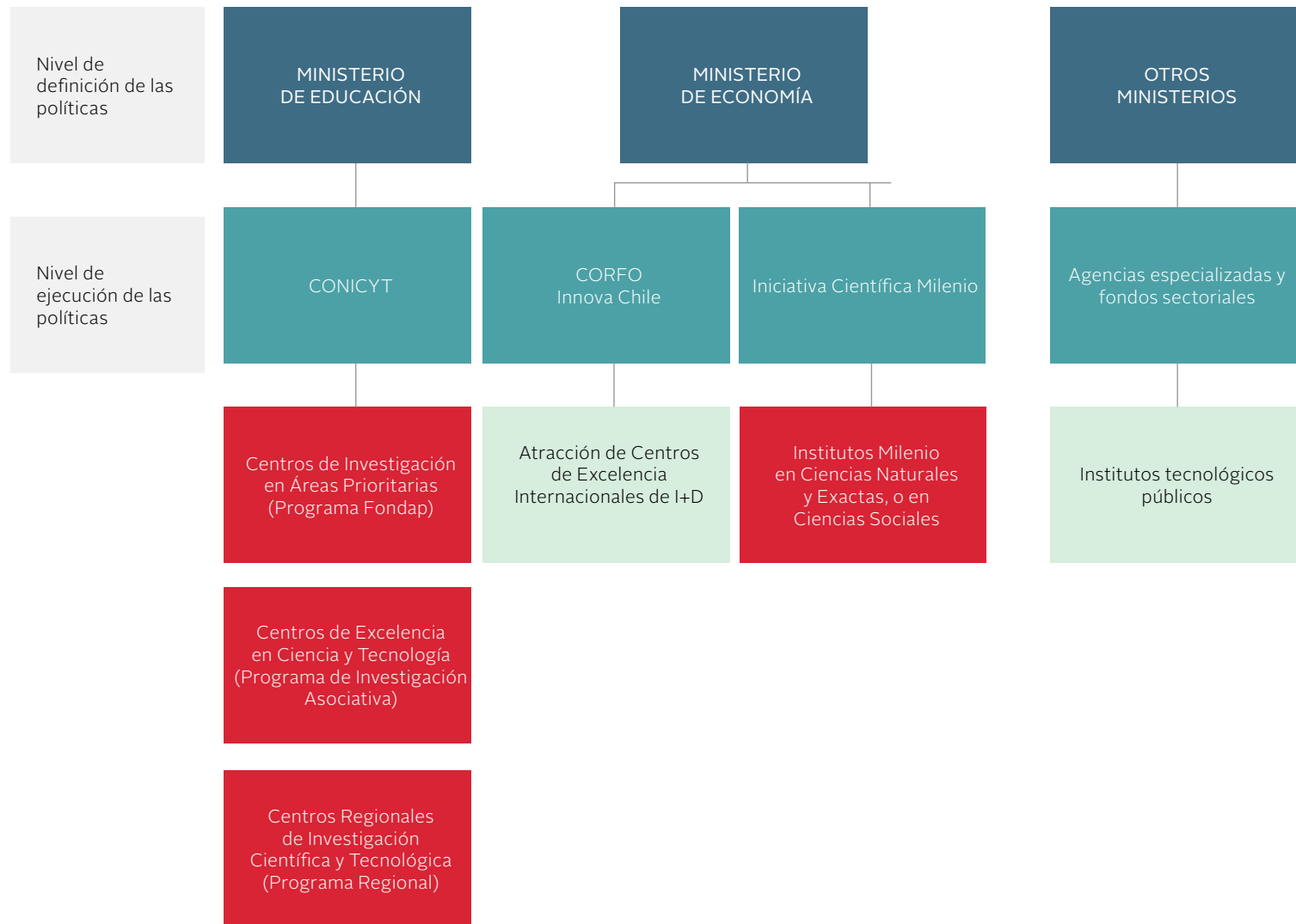
En este marco, cobra sentido la necesidad de desarrollar una política de centros de I+D de nivel nacional e integral, de manera de contar con lineamientos estratégicos orientadores que permita articular esfuerzos y potenciar el rol de los centros en el contexto de los desafíos país. Lo anterior con el propósito de *“definir el rol de los centros en la estrategia nacional de CTI y avanzar hacia la generación de condiciones que potencien su impacto en el desarrollo del país”*. Esto considera definir un sistema de gestión integrado, lineamientos estratégicos claros, así como el espacio normativo y de gestión necesario.

Con el fin de generar lineamientos para la construcción de esta política, se convocó a una mesa de trabajo constituida por representantes de CONICYT, la Iniciativa Científica Milenio (ICM), la División de Innovación, CORFO y el CNID. El trabajo de la mesa se organizó a través de una mesa directiva y una mesa técnica, la que ha contribuido al presente documento.

Este trabajo fue complementado por un proceso de diálogo y diversas instancias de trabajo colaborativo con los centros mencionados (alrededor de 50), los organismos públicos involucrados, así como, autoridades de las universidades que albergan los centros e investigadores que están iniciando su carrera.

La opinión de todos estos actores fue utilizada para redactar este documento, aunque las opiniones aquí planteadas no los comprometen. Asimismo, se utilizó como guía el Informe Presidencial Ciencia para el Desarrollo y la estrategia allí planteada.

**Centros de investigación en el sistema actual de CTI**



**Nota:** Se destacan en rojo aquellos centros a los que se refieren los lineamientos expuestos en este documento.

**Situación actual**

Las políticas en CTI en el mundo han recogido el desafío de promover la colaboración científica entre disciplinas y entre países, apoyando la instalación de centros de investigación especializados. Esto bajo la convicción que la colaboración científica genera mayor impacto y permite cosechar mayores resultados<sup>3</sup>. Este esfuerzo también fue replicado por Chile, con una envergadura menor, a través de los centros de investigación apoyados por fondos públicos concursables y otros de menor tamaño que promueven la investigación asociativa.

En los últimos veinte años, nuestro país ha financiado -a través de varios programas- el desarrollo de ciencia colaborativa y la asociatividad. Una de las iniciativas donde se han invertido más recursos, ha sido la creación de los centros de investigación con financiamiento concursable. Tal como se muestra en la figura siguiente, estos han sido financiados por CONICYT y la Iniciativa Científica Milenio (ICM). Cabe destacar que, si bien el financiamiento “de base” proviene de estos fondos, una parte de los recursos que poseen son aportados por las entidades albergantes -principalmente universidades- que apoyan a los centros con recursos humanos, infraestructura y equipamiento. Otra parte del financiamiento puede provenir de fuentes tales como otros fondos públicos concursables, contratos con entidades públicas y empresas, o bien aportes de organismos internacionales.

CONICYT, a través del Fondo de Financiamiento de Centros de Investigación en Áreas Prioritarias (FONDAP), ha financiado centros por periodos de cinco años renovables por otros cinco según su desempeño, de los cuales, siete han completado los diez años de apoyo y trece están aún vigentes. El Programa de Investigación Asociativa (PIA), que integra al programa de financiamiento basal, ha financiado 17 centros de los cuales todos están vigentes al día de hoy. Por último, el Programa Regional de CONICYT ha financiado 17 centros, de los cuales 13 están vigentes y se ubican en once regiones del país distintas a la Metropolitana. En el caso de los centros apoyados por este programa, diez de ellos son cofinanciados por los Gobiernos Regionales respectivos y otros dos son financiados totalmente por ellos. Para mayor detalle ver Anexo I.

Por otro lado, el Ministerio de Economía ha financiado, por medio de la Iniciativa Científica Milenio (ICM), 13 Institutos Milenio (equivalentes a los centros de investigación) de los cuales nueve están vigentes. Además,

<sup>3</sup> Nature Index Collaborations, 2015. Opening Borders and Barriers. Nature 527, S80–S82. Published online 11 November 2015. doi:10.1038/527S80a.



ICM ha financiado 93 Núcleos Milenio que son proyectos asociativos de menor envergadura que pueden llegar a convertirse en institutos, de los cuales 27 están vigentes.

Estos diferentes tipos de centros han sido creados sobre la base de criterios y objetivos diferentes (ver Tabla 2 del Anexo I), aunque en general con la aspiración de generar ciencia de excelencia con impacto internacional (salvo los centros del Programa Regional que apuntan a generar capacidades científicas y tecnológicas en las regiones y ciencia que aporte a las problemáticas regionales). En este sentido es importante hacer notar que el país ha invertido montos importantes para desarrollar centros de Investigación de diferente naturaleza (ver Tabla 3 del Anexo I). Esta inversión ha permitido crear capacidades en capital humano, en infraestructura, equipamiento, en formas de abordar problemas de forma interdisciplinaria, en transferencia de conocimiento hacia otros organismos y la sociedad y en posicionamiento de nuestro país en ciertas temáticas a nivel internacional.

La razón por la cual los centros de investigación son un actor importante dentro de una estrategia nacional de CTI -y en consecuencia fueron relevados en el informe de la Comisión Ciencia para el Desarrollo- es que permiten reunir equipos y capacidades de distintas universidades e instituciones y generar planes de desarrollo de investigación de largo plazo enfocados en cumplir objetivos más ambiciosos. Esto genera un ecosistema donde la investigación asociativa y la complementariedad de diferentes disciplinas se pone al servicio de objetivos comunes. Este modelo es más difícil de lograr dentro de los departamentos y facultades de las universidades que tienden a especializarse en la excelencia en un campo disciplinar específico.

Existe un amplio acuerdo en torno a que la creación de estos centros generó un conjunto de impactos positivos en el desarrollo de la CTI nacional. En primer lugar, favoreció un cambio cultural en la comunidad de investigadores la que integró en su práctica el valor de trabajar respecto de problemas que trascienden las fronteras disciplinares, aproximándose así a una investigación más orientada por misión que por curiosidad científica. En segundo lugar, la concentración de capacidades ha permitido obtener no sólo mayores niveles de productividad científica, sino que también ha dado pie a resultados de mayor relevancia. En tercer lugar, ha favorecido la instalación de masas críticas de investigación de excelencia en regiones distintas a la Metropolitana. En cuarto lugar, la entrega de recursos a grupos de investigación, en vez de a investigadores individuales, permite optimizar recursos ya que posibilita compartir equipamiento, infraestructura, redes y equipos de administración y gestión.

Es importante considerar que los centros de investigación concentran capacidades que se han formado previamente en las universidades y otras instituciones (nacionales e internacionales) y que la excelencia científica requiere que estas se generen, para luego poder reunirse en torno a temáticas específicas y agruparse en los centros. Por esta razón, el apoyo a la formación de capital humano, a proyectos de investigación de carácter individual y también a investigación asociativa inicial es fundamental en el ecosistema de CTI nacional y es un habilitante para que los centros puedan surgir, crecer y permanecer en el tiempo.

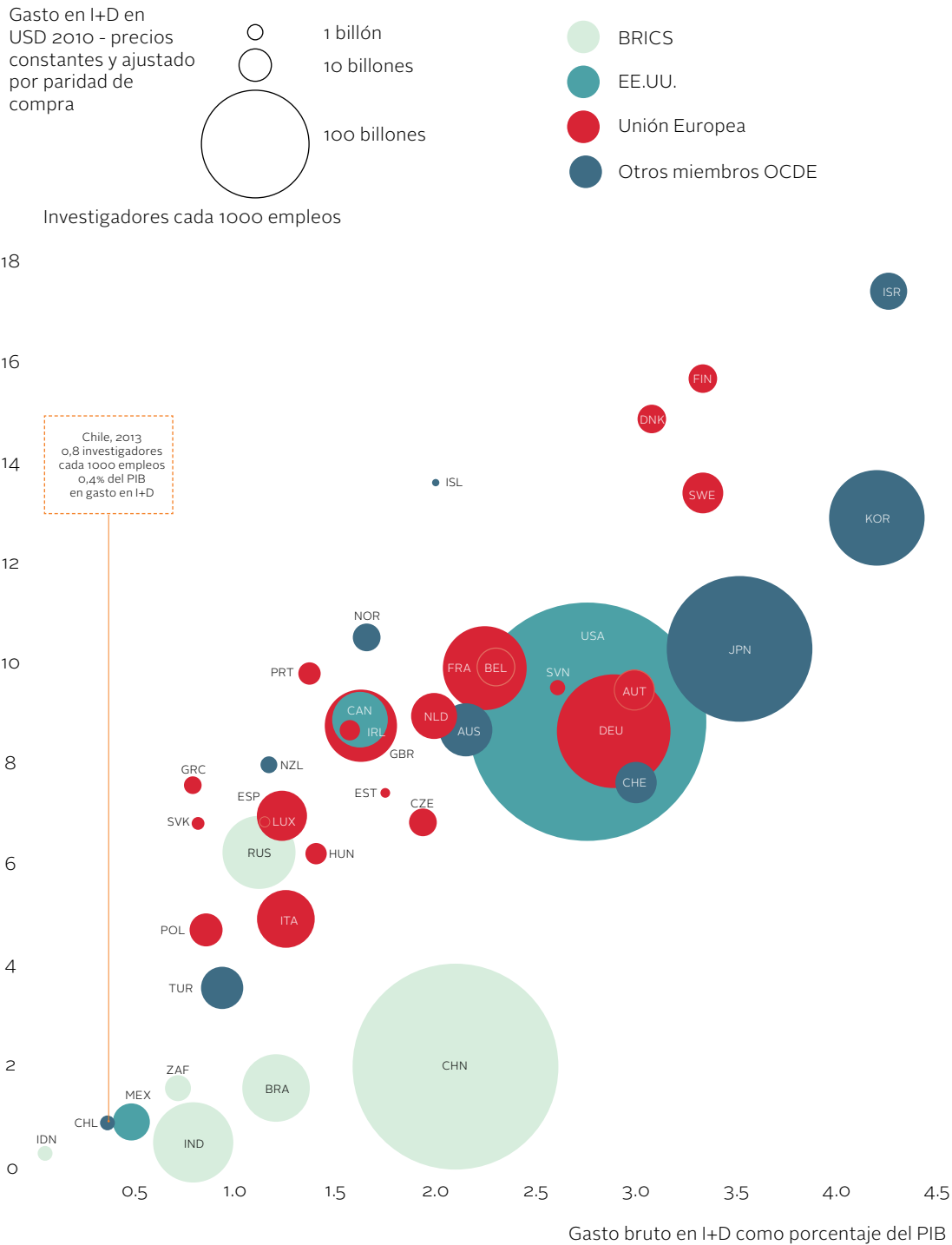
Lo anterior responde a una lógica de sistema de ciencia tecnología e innovación que, en los distintos países, se comporta como un ecosistema compuesto por múltiples “especies”, donde cada una aporta diferentes características y valor al conjunto. Los centros de investigación son reconocidos como una de las formas (o “especies”) más exitosas para desarrollar ciencia y tecnología que tiene como fin enfocarse en resolver problemas complejos y multidisciplinarios, algo que difícilmente se obtiene en otro tipo de organizaciones. Pero, al igual que en la naturaleza, para existir requieren la presencia de las otras “especies”. Este factor debe ser recordado al momento de generar e implementar una política en torno a los centros.

## 2. Rol de los centros en una política CTI nacional

Cuando los centros de investigación se desarrollan adecuadamente -además de constituir un excelente mecanismo para desarrollar ciencia multidisciplinaria que aporte conocimiento respecto a problemas complejos- son un buen mecanismo para obtener conocimiento y tecnología de impacto, pertinentes a las necesidades nacionales y regionales. Es por ello que se plantea que una de las estrategias para aumentar las capacidades científicas y tecnológicas en el país es fortalecer estas instituciones.

Una de las necesidades urgentes que Chile enfrenta en materia de una estrategia en CTI es aumentar la cantidad de investigadores y profesionales dedicados a dichas actividades, las que actualmente están muy por debajo de las que presentan países desarrollados (ver recuadro). Si bien hoy en día los principales receptores de investigadores son las universidades, estas no son capaces de crecer a la tasa que el país requiere para superar la brecha existente en el número de investigadores, aunque sin duda estas instituciones son clave para lograr este objetivo. Pero, más importante aún, los centros pueden ser un vehículo más efectivo para orientar la investigación hacia grandes retos y oportunida-

### CTI en países OECD y algunos países asociados, 2013



FUENTE: OECD, Main Science and Technology Indicators Database, www.oecd.org/sti/msti.htm and UNESCO Institute for Statistics, Junio 2015.

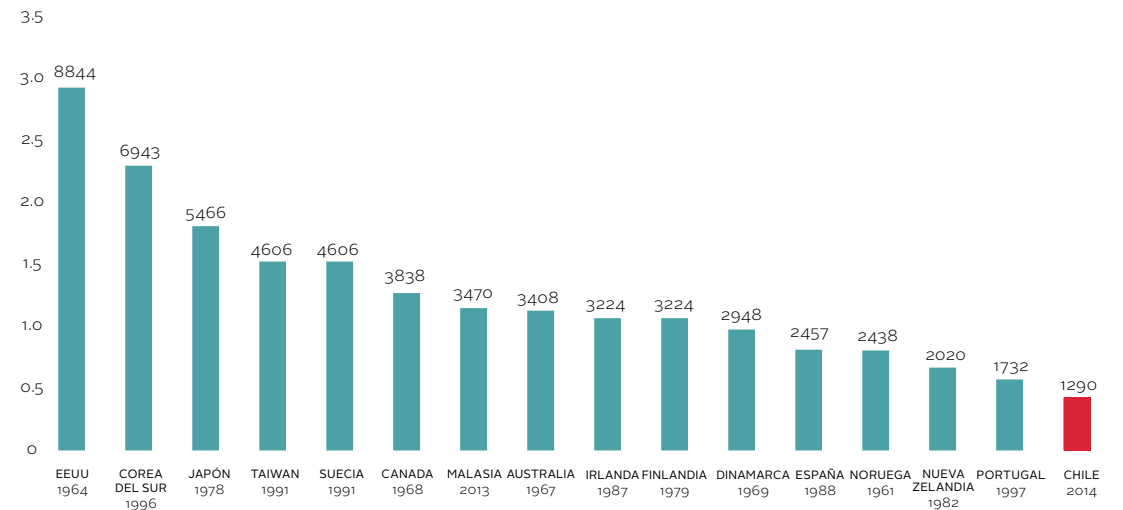
des de desarrollo nacional. Es por ello que estos constituyen una de las organizaciones que podrían mejor aprovechar y dar espacio a nuevos investigadores y profesionales.

En el Informe de Ciencia para el Desarrollo, se propuso como meta llegar a triplicar la cantidad de investigadores al 2030, lo que equivale a llegar a 2,7 investigadores cada mil empleos. Esta meta considera aumentar la cantidad de investigadores en universidades, así como también en otros sectores, tales como centros de investigación, empresas y sector público.

Si los centros de investigación aprovecharan un cuarto de la oferta de investigadores que se está formando (doctorados nacionales y en el extranjero), se requeriría contratar mil investigadores en los próximos cinco años. Dicho de otro modo, si existieran 50 centros de investigación en el país, cada uno tendría que incorporar veinte investigadores jóvenes durante los próximos cinco años. Aunque parece una cifra grande, es importante considerar que los centros de investigación de tamaño mediano-pequeño en el mundo, cuentan con al menos cien investigadores con doctorado. En el caso de Chile esta cifra es de cinco a veinte investigadores, a los que se suma una gran cantidad de estudiantes de pre y postgrado en formación. Es por ello que el potencial de crecimiento de los centros es enorme y, de contar con los recursos necesarios, constituiría un excelente mecanismo para darle oportunidad a los nuevos investigadores para que aporten al desarrollo del país.

### Gasto en I+D como % del PIB cuando los países tenían un PIB per cápita similar al de Chile en el 2014

El gasto en I+D (en Millones US\$ PPC de 2005) que Chile tendría en caso que su % I+D/PIB fuese igual al que tuvieron los países OECD desarrollados, cuando su PIB per cápita era = US\$ 17 mil.



FUENTE: Díaz A., 2015, en base a datos de informes de ciencia y tecnología de otros países.

Es importante destacar además que las capacidades que se generen, deben aportar al desarrollo de los distintos territorios y regiones del país, por lo cual se debe incentivar la incorporación de capital humano avanzado en regiones distintas a la Metropolitana. Esto contribuye a la descentralización de las actividades de ciencia, tecnología e innovación, que actualmente se concentran principalmente en las regiones Metropolitana, Valparaíso y Biobío. Este rol ha sido abordado principalmente por los centros regionales (Programa Regional de CONICYT) en conjunto con las universidades que los apoyan y los gobiernos regionales, siendo clave avanzar en esta línea.

Una deuda pendiente es el aumento de la inversión en I+D. La experiencia internacional en países intensivos en recursos naturales muestra que en ellos se requiere una mayor esfuerzo por parte del sector público (ver recuadro). Este aumento de inversión debe ir de la mano con la orientación de recursos a grandes desafíos nacionales y globales. Una de las formas de llevar a cabo esta tarea es fortaleciendo y haciendo crecer centros de investigación, dado que son una forma eficiente de asignar recursos y su misión es coherente con el tipo de estrategia que necesita seguir el país.

Unos de los diagnósticos más importantes respecto a la capacidad de Chile para desarrollar ciencia y tecnología que aporte al desarrollo, es su dramática falta de capital humano avanzado capaz de realizar y liderar ciencia y desarrollo tecnológico de calidad mundial. Como muestra la figura siguiente, nuestro desempeño en este tema es muy deficiente, alcanzando menos de un investigador cada mil empleos, cifra que es ampliamente superada por todos los países miembros de la OCDE. Asimismo, la inversión en I+D como porcentaje del PIB es la más baja dentro de los países analizados, situación que es más preocupante aún si se analizan los montos absolutos involucrados.

Con el objeto de realizar una comparación más alineada con la realidad nacional, se puede hacer una asimilación de la inversión en I+D que Chile debería realizar en base a lo que invertirían otros países cuando tenían un PIB per cápita similar. En el siguiente gráfico, se puede apreciar que si Chile se comportara como Portugal debería estar invirtiendo 1,34 veces lo que actualmente hace. Si se compara con países intensivos en recursos naturales, como Australia y Nueva Zelanda, debería invertir 2,6 veces –en el primer caso- y 1,5 veces –en el segundo- lo que invierte hoy. Esto permite concluir que el esfuerzo que está realizando Chile es insuficiente, no sólo respecto de la situación actual de los países más desarrollados, sino que también de lo que dichos países invirtieron cuando se encontraban en el nivel actual de ingreso per cápita de nuestro país.

Lo anterior no niega que se han realizado esfuerzos importantes para aumentar la cantidad de capital humano avanzado en el país y así aumentar las masas críticas de capacidades en CTI. Ejemplo de ello es la cuantiosa inversión efectuada en la última década para financiar becas de postgrado tanto en Chile como en el extranjero. A partir de 2015, el país está produciendo anualmente alrededor de 800 profesionales con postgrado formados para hacer investigación de alto nivel en múltiples áreas del saber. Esto representa una oportunidad para aumentar las capacidades en CTI. Sin embargo, esta política debe ir acompañada de un esfuerzo significativo en la inversión pública que se realiza en I+D para poder aprovechar estos talentos.

Si el país quiere apostar por desarrollar una CTI que aporte a su desarrollo esta es una ventana de oportunidad única que se presenta.

# Debilidades y oportunidades a abordar en una política nacional de centros de investigación

Como se expuso previamente, el sistema actual de centros presenta una serie de debilidades que deben ser abordadas a través de una política, para así potenciar el impacto de los centros en el desarrollo del país.

Entre estas se encuentran:

- **Contar con 4 programas con estrategias propias y no articuladas entre sí, hace que se definan objetivos y concursos con una lógica de silo, sin mirar un panorama global de desarrollo CTI.**

Los objetivos, concursos y adjudicaciones de cada programa son decididos por el comité y/o director de cada uno de ellos, sin que cuenten con información de los otros programas y agencias para tomar dichas decisiones, bajo una lógica de estrategia nacional CTI (por ejemplo, en la definición de áreas prioritarias que estén alineadas a una estrategia de especialización inteligente o áreas estratégicas).

Esto también permite que existan duplicidades entre los programas y agencias (por ejemplo, se financian centros de la misma temática en distintos programas desaprovechando la sinergia que podría generarse entre ellos). Además, contribuye a que existan brechas que no están cubiertas (por ejemplo, ausencia de financiamiento para pilotos tecnológicos, carencias en infraestructura y equipamiento, etc.).

- **Los esfuerzos de cada programa o centro en particular por visibilizar su quehacer y vincularse con potenciales usuarios son, en general, insuficientes y muchas de las capacidades que estos alojan son desconocidas por parte del sector empresarial, por los ministerios y agencias públicas y por la comunidad en general.**

Contar con un gran número de centros, sin una estrategia de posicionamiento a nivel nacional concreta y articulada entre los programas y agencias, no permite que los actores interesados puedan obtener información de forma simple de las capacidades existentes en ellos. Esto dificulta a entidades no vinculadas a las agencias, y a la comunidad en general, la comprensión del sistema de centros y vincularse con estos.

- **El posicionamiento internacional de los centros es, en general, bajo y depende de los esfuerzos de cada uno de ellos.**

No existe una estrategia integral para posicionar los centros de investigación nacionales fuera del país. Esto es una debilidad

importante, tomando en cuenta que la colaboración y las redes globales son cada vez más relevantes para el desarrollo científico-tecnológico. Más aún, dada la composición de la estructura productiva nacional y las características del mercado interno, muchas de las tecnologías e innovaciones que se podrían desarrollar, tendría sentido que fueran comercializadas en el exterior. En muchos países se han generado redes o asociaciones de centros, bajo una “marca país” con el fin de potenciar su imagen a nivel internacional como una capacidad científica-tecnológica propia, en algunos casos bajo una lógica de áreas temáticas como es el ejemplo del Reino Unido<sup>4</sup>.

- **La relación entre los centros y las entidades albergantes, principalmente universidades, no es siempre armónica, dificultando el desarrollo de los centros.**

A esto contribuyen una serie de factores, uno de los cuales es que existen aspectos que no están adecuadamente definidos entre las partes (por ejemplo, temas de propiedad intelectual, definición de dedicación de tiempo de académicos, formas de participación de las autoridades universitarias en los centros, etc.). Esto adquiere especial relevancia al considerar la renovación del financiamiento más allá de los diez años.

- **La gestión por parte de las agencias que financian los centros se centra principalmente en realizar y adjudicar concursos y en controlar el cumplimiento de las obligaciones contractuales de los centros ya financiados (evaluaciones técnicas y rendición financiera), teniendo poco espacio para una gestión estratégica que busque potenciar a los centros.**

Actualmente no existen capacidades específicas para asumir una gestión estratégica centralizada que se enfoque en potenciar el rol de los centros en el desarrollo, por ejemplo, asumir tareas que busquen conectar los centros con actores relevantes, promover la transferencia tecnológica, apoyar el desarrollo de las capacidades de gestión y administración, posicionar los centros a nivel internacional, potenciar la formación de redes, entre otras.

- **La estabilidad de los centros como actores del sistema CTI es actualmente frágil al no contar con una política de financiamiento renovable más allá de los diez años.**

No continuar el financiamiento a centros que han sido exitosos y que sean capaces de proponer planes de desarrollo futuro atractivos, genera el riesgo de perder capacidades que se construyeron a lo largo de muchos años y que son estratégicas para el país, y finalmente desperdiciar los recursos allí invertidos.

Actualmente, algunos de los centros que han finalizado sus 10 años de financiamiento han logrado subsistir postulando a concursos de otro programa (por ejemplo, un centro financiado FONDAP se transforma en un centro con financiamiento de ICM). Esto tiene aspectos negativos ya que el centro debe desarmarse y rearmarse para cumplir con nuevos objetivos y exigencias, siendo posible en este camino perder la continuidad de equipos de trabajo y proyectos de largo plazo que fueron exitosos. La complementariedad de líneas de financiamiento puede ser favorable siempre y cuando permita ir aumentando las capacidades científicas y tecnológicas en el tiempo y no reemplazando unas por otras.

Cabe destacar que la consolidación de los centros es un proceso lento y la experiencia mundial es que sus resultados e impactos surgen después de varios años de funcionamiento. Es decir, al cabo de cierto tiempo, la productividad de los investigadores en su conjunto supera la de los investigadores de forma individual. Esto puede acentuarse en el caso de equipos interdisciplinarios<sup>5</sup>.

- **Los criterios en cuanto a beneficios y obligaciones que cada centro posee, varían de acuerdo al programa y agencia, lo que genera confusión, trabas administrativas y desincentivos.**

No hay criterios uniformes entre las agencias y programas, lo que genera trabas administrativas para el funcionamiento de los centros que no siempre responden a una lógica, sino más bien a prácticas instaladas en los programas por tradición. Cada programa, sin duda, tiene buenas prácticas que podrían replicarse en un sistema integral de centros.

Un ejemplo concreto es que el financiamiento para los diez años se definen sin un reajuste anual, lo que no tiene sentido en proyectos de largo plazo. Esto ocurre tanto en CONICYT como en ICM, situación que es diferente en los centros de excelencia internacional que financia CORFO.

<sup>4</sup> Recientemente se formó una asociación de 8 centros de investigación bajo el nombre de Institutos Nacionales de Biociencia del Reino Unido (NIB). Esto se llevó a cabo para maximizar la sinergia entre las actividades que realizan y desarrollar nueva I+D multidisciplinaria, compartiendo recursos y buenas prácticas. Además, busca fortalecer la reputación internacional del Reino Unido como un líder mundial en investigación biomédica. Información disponible en <http://www.nib.ac.uk/about-nib/>

<sup>5</sup> Hall et al. (2012). Assessing the Value of Team Science A Study Comparing Center- and Investigator-Initiated Grants / Am J Prev Med 2012;42(2):157-163.

- **Las condiciones laborales y contractuales que existen en los centros no siempre favorecen la atracción y mantención de recursos humanos calificados.**

En muchos casos, los tipos de contratos son precarios y de corto plazo, lo que no fomenta la construcción de capacidades en el tiempo. Esto se relaciona con las limitaciones de financiamiento y es particularmente relevante en el caso de investigadores y profesionales con dedicación exclusiva a los centros que desarrollarían su carrera en dichas instituciones. La situación puede ser más crítica aún en regiones, donde es más difícil atraer investigadores y profesionales.

- **Los sistemas de evaluación utilizados se enfocan en indicadores de resultados principalmente de excelencia científica y carecen de mecanismos para medir impacto.**

Si bien los sistemas siguen protocolos y prácticas de nivel internacional, aún existen deficiencias en cuanto a medir impacto y resultados asociados a transferencia tecnológica y de conocimiento. Esto puede generar pocos incentivos para que los centros desarrollen actividades de transferencia y busquen vincularse con actores fuera de la academia.

Todas estas debilidades han sido abordadas en distintos estudios e instancias. Una de ellas fue el informe que emitió la misión de expertos de la OCDE, que durante abril de 2015 visitó once centros de investigación y realizó un análisis global de su rol en el sistema CTI nacional.

Dentro de las observaciones que se incluyeron en dicho informe<sup>6</sup> se encuentran las siguientes:

- Se reconoce que el establecimiento de los Centros ha permitido (i) un nivel de colaboración entre las instituciones de investigación no antes visto, (ii) alcanzar masas críticas en campos específicos, y (iii) flexibilidad en el desarrollo de una carrera y en el desarrollo de capacidades que son difíciles de obtener dentro de las universidades. De esta forma los centros se han posicionado en el sistema de investigación chileno, aumentando la calidad y visibilidad de investigación.
- Se estableció, que al menos en la muestra de centros visitada, no era posible distinguir qué tipo de financiamiento poseía cada uno de ellos. Esto se debía, en parte, a que la postulación a un fondo respondía más bien a la necesidad de financiamiento más que al desa-

rollo de la misión que busca cada programa. Un ejemplo de ello es la gran variabilidad que existe en la vinculación con la industria. Esta se debe principalmente al liderazgo y convicción de los investigadores principales, más que a la fuente de financiamiento y sus objetivos. Es así como existen centros Basales más orientados a la investigación básica y centros FONDAP o Institutos Milenio, que realizan investigación aplicada conectada a la industria, lo que es contrario a los objetivos en que pone acento cada programa.

- Las líneas estratégicas definidas por el país en programas sectoriales no está representada en las áreas de los centros existentes. Esto se debe a que los centros son un reflejo de las fortalezas en investigación de las universidades. Esto, combinado con el estancamiento del financiamiento público en I+D en el país (0,4 % del PIB), invita a una mirada más cercana en términos de políticas públicas para la distribución de futuros recursos.
- El centralismo de las capacidades científicas en Santiago genera una absorción de la mayoría de los recursos y capacidades. Este problema, hasta que se resuelva, apunta a la necesidad de contar con centros regionales que puedan generar una cultura científica en los gobiernos y empresas locales.

Algunas de las recomendaciones realizadas por los expertos fueron:

- **Racionalizar o bien diferenciar las líneas de financiamiento para centros.** Si se racionalizan las líneas existentes podría existir un solo esquema que financie centros que lleven a cabo diferentes misiones, desde investigación básica a aplicada, permitiéndoles libertad para balancear su portafolio de investigación. Alternativamente, podría existir una serie de líneas distintas pero con prioridades y evaluaciones claramente diferenciadas, que permitieran combinar el financiamiento entre las diferentes líneas para así poder manejar un portafolio de investigación. Adicionalmente, se debe considerar el área temática de cada centro: aquellos en áreas de ciencia más fundamental tienen menor probabilidad de atraer financiamiento de empresas y generar patentes que aquellos en áreas más aplicadas.
- **Extender el periodo de financiamiento sólo a aquellos centros que satisfagan criterios de excelencia después de una rigurosa evaluación.** Si bien el esquema de 5+5 años ha sido un buen mecanismo para desarrollar masas críticas en algunas áreas, el financiamiento temporal no permite el desarrollo estratégico de largo plazo.

<sup>6</sup> Informe "Chilean case study for the Knowledge Triangle Project", OCDE, Agosto 2015. Disponible en [www.cnid.cl](http://www.cnid.cl)



# Propuesta de lineamientos para una política nacional de centros de investigación

---

Los centros activos en áreas que son importantes para el sistema nacional de CTI o bien aquellos que demuestren un impacto en la economía o en la sociedad, son buenos candidatos para convertirse en centros más permanentes.

- **Insistir en la vinculación de los centros con el sector privado es importante, pero se debe asumir una mirada más amplia de la valorización de estos esfuerzos.** Es recomendable desarrollar líneas de financiamiento que fortalezcan este vínculo. Sin embargo, se debe contar con una mirada más amplia en su valorización: los vínculos ocurren principalmente a través de personas y desarrollo de capacidades y no pueden ser medidos sólo con número de patentes y *spin-offs*.

Sobre la base del diagnóstico presentado, a continuación se exponen lineamientos que ayuden a construir una política nacional de centros de investigación



## 1. Misión de los centros de investigación

Se propone como misión común a todos los centros, independiente de la línea de financiamiento y sus especificidades la siguiente:

Realizar investigación científica, tecnológica e innovación de excelencia de nivel mundial, de forma asociativa y avanzando hacia la transdisciplinariedad<sup>7</sup>, con el fin de contribuir al desarrollo del país y al bienestar de sus habitantes actuales y futuros<sup>8</sup>.

## 2. Objetivos de los centros de investigación

Para cumplir con esta misión los centros tendrán los siguientes objetivos:

- Realizar investigación de estándar internacional que permita comprender y abordar desafíos, problemáticas y oportunidades que el país enfrenta para su desarrollo (a nivel nacional y regional).
- Contribuir a la generación de políticas públicas basadas en conocimiento.
- Aportar a generar y renovar masas críticas de investigadores, profesionales y personal dedicado a actividades CTI en las áreas temáticas de interés.
- Generar, difundir y transferir conocimiento científico y tecnológico e innovaciones a la sociedad, al sector público y al sector privado.
- Establecer redes de colaboración nacionales e internacionales

## 3. Estrategia

Tanto la misión como los objetivos anteriores se entienden dentro de una estrategia para el desarrollo de la CTI en Chile, que concibe un sistema de características evolutivas donde se van generando masas críticas en torno a distintas temáticas con el tiempo. Para la existencia de centros de investigación se requiere contar con recursos humanos calificados y cierta experiencia.

---

<sup>7</sup> Se define como integración de distintas ciencias (sociales, naturales, médicas, etc.) con las humanidades, eliminando las fronteras entre estas y otros actores no académicos. Considera el establecer objetivos comunes y el desarrollo de conocimiento y teorías integradas entre las ciencias y la sociedad. Para mayor detalle ver Anexo 2.

<sup>8</sup> Se toma como definición la caracterización de desarrollo que se expuso en el informe de la Comisión Presidencial Ciencia para el desarrollo. UN SUEÑO COMPARTIDO PARA EL FUTURO DE CHILE, Julio 2015.

Una política de centros requiere considerar la etapa evolutiva previa a los centros mismos ya que no es viable pensar en contar con este tipo de entidades, en un contexto donde el país no cuenta con recursos humanos calificados y cierto nivel de experiencia. Dentro de esta lógica también es importante considerar las políticas de formación de capital humano y cómo estas pueden abordar las brechas existentes. O bien, en estos casos se debe considerar una estrategia para la atracción de capacidades del extranjero.

Actualmente, instrumentos de financiamiento para investigación asociativa, de menor envergadura, permiten ir construyendo capacidades en determinadas áreas donde se requieren. Ejemplo de estos son los Anillos de Investigación (financiados por el Programa de Investigación Asociativa de CONICYT) y los Proyectos de Investigación Aplicada (financiados por FONDEF de CONICYT), los que permiten desarrollar la experiencia de trabajar de manera conjunta y la vinculación con otros actores fuera de la academia. Estos instrumentos permiten mantenerse en el circuito de investigación con masas críticas específicas y objetivos acotados, con plazos de no más de tres años (en condiciones excepcionales hasta cinco). Otro instrumento -de mayor envergadura- lo constituyen los Núcleos Científicos Milenio, de ICM, que permite la formación de grupos de investigación de mayor tamaño ("minicentros"). Estos pueden optar a financiamiento concursable por hasta seis años (concurran por tres y luego vuelven a postular para ser financiados por otros tres). Los Núcleos surgen con la lógica de que crezcan, de forma que sus capacidades y experiencia les permitan consolidarse y así pasar al siguiente "estadio" o etapa<sup>9</sup>.

Cuando se generan las capacidades es posible que equipos más grandes se conformen y consoliden, así como que los objetivos de investigación se amplíen para abordar problemas más complejos, avanzando a la siguiente etapa y constituir centros o institutos de investigación. También es posible que existan capacidades que se han formado a través de otros mecanismos y que sean capaces de proponer esta clase de proyectos.

En una siguiente etapa (ver lógica evolutiva en la figura siguiente) se encuentran los Institutos Milenio, los centros FONDAP, centros con Financiamiento Basal y los Centros Regionales. Estos instrumentos -ya existentes- financian centros por períodos de cinco años con posible continuidad a otros cinco, de tamaño mediano a grande en términos de personas involucradas. Algunos de estos fondos permiten repostular a

<sup>9</sup> Los núcleos científicos que no cumplen con criterios específicos para su conversión en un instituto o centro después de dos períodos de financiamiento (6 años), se encuentran imposibilitados de volver a recibir financiamiento como núcleos a menos que repostulen con objetivos distintos y una organización diferente.

los mismos una vez terminados los diez años de financiamiento si hay concursos abiertos, pasando a ser evaluados junto con otras propuestas nuevas, quedando a criterio de los evaluadores del panel internacional el nivel de exigencia que les pedirán.

FONDAP, debido a sus requerimientos de llamar a centros en ámbitos específicas, sólo permite repostular a los mismos fondos una vez cumplidos los diez años de financiamiento, si el área prioritaria donde se sitúa vuelve a ser definida como prioritaria.

En el caso de los centros regionales debe existir un llamado a concurso en esa región y dependen del apoyo de los Gobiernos Regionales.

Se considera que todos estos centros, habiendo cumplido sus objetivos y su plazo, deberían ser candidatos a pasar a un tercer "estadio" o etapa con un financiamiento de continuidad de largo plazo (renovable más allá de los diez años de forma continua). Esto podría ocurrir siempre y cuando el centro pueda estar en condiciones de cumplir con los objetivos ya especificados en este documento, y de presentar un plan de desarrollo atractivo y suficientemente ambicioso.

### Sistema de posible evolución de los centros en el sistema de actores CTI



NOTA: FLP = financiamiento largo plazo

FUENTE: elaboración propia a partir de la discusión de la mesa de trabajo.

También es importante considerar que el financiamiento de centros de largo plazo no podrá cubrir todos los centros ya existentes y que, al decidirse de manera concursable, dejará en el camino a algunos centros ya formados. Por ello, es imprescindible proveer de un sistema de concursos coordinado que permita repostular a los centros a otros instrumentos, manteniendo fuentes de financiamiento alternativas activas. Estas iniciativas deberán reestudiarse dado que es posible su fusión y/o modificación eventual con el fin de coordinar los esfuerzos de financiamiento y no duplicarlos o bien debilitarlos al fragmentar centros ya formados y con una ejecución saludable.

Se propone analizar a futuro una estrategia para generar grandes centros de investigación “megacentros” que puedan alcanzar los tamaños que poseen centros de investigación destacados de otros países. Sin embargo, para ello se requiere ir avanzando en cerrar la gran brecha en capital humano avanzado que posee el país y el contar con la infraestructura y los recursos necesarios. Esta propuesta requiere de mayor análisis y profundidad y no se abordará en este documento.

La evolución de grupos de investigación en este esquema evolutivo significa que sus características van variando a medida que van cambiando de “estadio” o etapa en cuatro dimensiones (ver figura):

- **Complejidad y alcance de los objetivos:** a medida que se generan mayores capacidades en cuanto a excelencia científica, redes de colaboración, interacción con otros actores, infraestructura y equipamiento, entre otras, los grupos pueden ir abordando desafíos de mayor complejidad con objetivos más ambiciosos y de un plazo más extenso.
- **Tamaño y cantidad de recursos:** el número de investigadores va aumentando en los distintos “estadios” dado que las capacidades que requieren los desafíos abordados son mayores, así mismo los recursos que se necesitan.
- **Integración de disciplinas:** en general, el abordar desafíos más complejos, va generando la necesidad de incorporar investigadores y profesionales de otras disciplinas y con otro tipo de experiencia, que vayan aportando otro tipo de habilidades que sean complementarias.
- **Relación con el entorno e impacto:** a medida que los centros van consolidándose y sus capacidades se van acrecentando se debe buscar que el impacto que estos puedan tener en su entorno y en la sociedad en general sea cada vez mayor. Para ello, se requiere de una mayor interacción con actores externos al entorno académico. Entre ellos pueden estar las contrapartes empresariales, organismos públicos, ministerios, comunidades, etc.

## 4. Condiciones habilitantes

Se entiende por condiciones habilitantes todas aquellas que deben estar presentes para que la misión y los objetivos planteados a los centros de investigación puedan cumplirse exitosamente. A continuación se enumeran y describen.

### A. Fortalecer la institucionalidad actual con las características que le permitan operar (evaluar, dar soporte, asignar recursos, conectar actores, etc.) de manera acorde con estos lineamientos de política

Para el correcto funcionamiento de un sistema de centros de investigación se requiere de una administración y gestión centralizada que coordine todos los programas o líneas que financian centros de investigación. Para ellos se puede conformar una unidad que contenga el soporte administrativo y de gestión estratégica necesario y pueda avanzar hacia homologar buenas prácticas entre los distintos programas. Esto a su vez tendría como objetivo velar por una estrategia integral y generar las condiciones que esta requiere.

La institucionalidad a cargo de la gestión de los centros debiera, no sólo velar por la ejecución del presupuesto público que se les transfiera y el cumplimiento de los objetivos, sino además apoyar de forma estratégica a los centros para aumentar su impacto en el desarrollo. Entre las actividades que debería llevar a cabo se encuentran:

- Fomentar la conexión de los centros con otros actores de la sociedad, tanto empresas, como organismos públicos y la sociedad en general.
- Asegurar la generación de nuevas capacidades que son deseables tales como la capacidad de transferir el conocimiento y la tecnología que se desarrolle.
- Promover la conexión y articulación con fuentes de financiamiento complementarias (de CORFO por ejemplo).
- Potenciar las redes nacionales e internacionales de los centros con estrategias concretas de vinculación.
- Generar sistemas integrados de información que faciliten tanto la gestión de las agencias como la de los centros.
- Unificar un sistema de información científica que aporte al acceso abierto (*Open Access*) tanto de publicaciones como de datos generados en los proyectos.

- Al igual que otros países, fomentar la investigación asociativa e interdisciplinaria, tomando en cuenta como los distintos factores inciden en lograr este propósito y que existe una lógica ecosistémica (no bastaría sólo con el financiamiento). En esta línea, por ejemplo, el Consejo Nacional de Investigación de Estados Unidos (NRC) creó un comité para investigar y generar recomendaciones de cómo aumentar la efectividad de la investigación asociativa, ya sea en equipos, centros o institutos de investigación<sup>10</sup>. Este es un rol que debe asumir activamente la institucionalidad a cargo.

### B. Racionalizar las líneas y programas de financiamiento existentes

El diagnóstico actual es que existan programas de financiamiento para centros que no poseen diferencias significativas y no se reflejan además en variaciones en el quehacer de estas entidades. Es por ello que, dentro de un sistema integral de centros, se deben definir líneas de financiamiento *ad hoc* para objetivos diferentes que se evalúen con criterios apropiados.

Resulta lógico avanzar a la fusión o bien agrupación de programas similares bajo una dirección centralizada, aprovechando la sinergia de las capacidades y experiencia que existen en la actualidad. Esto permitiría evitar las duplicidades y dar espacio para abordar las brechas que existen en el sistema. Se debe establecer un mecanismo para establecer áreas prioritarias o sinergias con programas estratégicos nacionales, que sea coherente con la política CTI que el país adopte.

Asimismo, es necesario resguardar la alienación de los centros regionales con los intereses y oportunidades que enfrenta cada región o territorio. También es importante fortalecer la relación de los centros de mayor trayectoria con las instituciones de investigación de las distintas regiones del país.

### C. Contar con los recursos necesarios de base de forma estable en el tiempo

En este punto se tratan de forma separada los programas existentes y el nuevo sistema que se propone para el financiamiento renovable de largo plazo para centros que hayan finalizado sus diez años.

### Aumentar y racionalizar los recursos para las iniciativas existentes

Se requiere financiamiento de base estable para desarrollar y mantener en el tiempo las capacidades que sustenten una investigación con mirada de largo plazo (capital humano, redes, infraestructura y equipamiento, relaciones con instituciones públicas y privadas, capacidades de liderazgo y gestión, posicionamiento, etc.). Para ello existen actualmente los concursos de los programas (FONDAP, PIA Basal, ICM y Regional) que, si bien es necesario revisar y considerar bajo una lógica integral, deben ir aumentando sus recursos para poder apoyar el desarrollo y crecimiento futuro de centros de investigación.

Este tipo de instrumentos permite que los centros sean capaces de apalancar fondos internacionales, públicos y privados, aumentando la inversión total en I+D del país.

### Generar un sistema de financiamiento renovable de largo plazo (mas allá de los diez años)

Los fondos existentes han permitido construir capacidades a través de centros e institutos de investigación que pueden ser estratégicas para el país, el que se debe mantener y potenciar. Es por ello que se requiere de un nuevo sistema, que permita renovar el financiamiento a los centros más allá de los diez años.

La inquietud sobre abrir la posibilidad de extender la vida de los centros, sujeto a evaluación de sus resultados y de sus nuevas propuestas, surge de las siguientes consideraciones:

- Buena parte de estos centros surgen para realizar aportes en áreas que se consideran relevantes para el país (prioritarias o estratégicas). Parece difícil pensar que en plazos tan breves esas áreas pierdan este carácter. Si un centro genera excelencia en algún ámbito de esta naturaleza, es razonable acumular capacidades a partir de lo avanzado.
- Los centros permiten disminuir la “personalización” de la actividad de investigación, al generar entidades que pueden trascender a quienes los gestaron inicialmente. Esto es fundamental para generar bases más sólidas en el sistema científico nacional.
- Los centros son una plataforma que permite promover la investigación asociativa e interdisciplinaria, a diferencia de la estructura universitaria basada en departamentos disciplinarios que dificulta la colaboración entre distintas áreas del conoci-

<sup>10</sup> Cooke and Hilton, 2015. Enhancing the effectiveness of team science, National Academies Press, National Academy of Science.

miento. Esto requiere de un aprendizaje y un cambio cultural en los investigadores, el que se está desarrollando y requiere de tiempo para seguir madurando.

- La imposición de un límite definitivo disminuye las posibilidades de atraer talentos hacia el final del ciclo de vida de los centros y hace que las energías se concentren más en identificar nuevas vías para obtener recursos, que en profundizar las líneas de investigación en desarrollo.
- Los centros (exitosos) requieren de toda una maquinaria para funcionar partiendo por un equipo administrativo, un modelo de funcionamiento y gestión, alianzas con entidades públicas y privadas, espacio físico, una “marca” que los posicione en el sistema, líderes, etc. El término del financiamiento implica que todo esto se desarma y deba rearmarse, lo que es una pérdida importante de tiempo y recursos que no se valoriza.
- Abrir el horizonte de permanencia para los centros puede contribuir a que los investigadores se planteen proyectos más ambiciosos, y que no descarten líneas de trabajo promisorias producto de que no lograran generar resultados en el plazo que disponen.

Estos son algunos de los argumentos que se pueden esgrimir a favor de abrir la posibilidad de permanencia de centros de investigación. Es preciso, sin embargo, completar el análisis considerando por una parte, la forma en que debiera tomarse la decisión de continuidad para un centro determinado y por otra el marco más general de política en el cual se insertaría esta opción.

#### Criterios para dar continuidad a centros

La opción de dar continuidad a un centro de investigación determinado debe sopesarse cuidadosamente, pues los recursos que se destinan a esos efectos dejan de estar disponibles para otros objetivos. Considerando la anterior, es posible trabajar sobre la base de un proceso de dos etapas.

La primera fase consiste en una evaluación experta (con la participación de pares internacionales) respecto de los resultados e impactos de la actividad del centro. Esta evaluación debe permitir apreciar si, dados sus logros, un centro tiene la opción de presentar una propuesta de continuidad. Un aspecto crucial de la evaluación debe ser si la existencia del centro es un factor que contribuye sustancialmente a los logros obtenidos, en comparación con lo que sería en caso de que los investigadores no hubiesen sido parte del centro.

Por otra parte, en esta fase debiera emitirse también un juicio sobre las propuestas preliminares que el centro tendría para estructurar un propuesta de valor futura.

De obtener una recomendación positiva, el centro accedería a un financiamiento puente por un plazo definido (p.e. un año), mientras prepara un proyecto para postular al financiamiento de continuidad (por cinco años). O bien podría analizarse la posibilidad de adelantar la evaluación para que ocurra previo al término de los diez años de financiamiento. Esta es la segunda fase.

Para acceder a la continuidad del financiamiento deben establecerse exigencias en materia de impacto claramente superiores a las que se plantean a los centros nuevos. El plan de desarrollo futuro debe (i) estar alineado a la misión principal definida en este documento y presentar hitos medibles que den cuenta de ello, (ii) estar bajo la lógica de que el mantener las capacidades instaladas permita seguir construyendo sobre estas, (iii) tener una propuesta clara respecto al proceso de renovación de investigadores líderes que le de sustentabilidad al centro, iv) ser coherente con las prioridades y/o necesidades del país y su alineación con los desarrollos mundiales en C&T. Este mayor nivel de exigencia da legitimidad a la opción de otorgar financiamiento continuo a un centro que ya cumplió diez años. La nueva propuesta que se presente puede considerar complementar las capacidades de un centro fusionando centros o iniciativas de menor tamaño.

Aquellos centros que tengan el mérito suficiente para acceder a un financiamiento renovable de largo plazo, deben estar sujetos a evaluaciones cada cinco años para decidir la renovación o no renovación, manteniendo así el desempeño de estas instituciones y asegurar el buen uso de los recursos públicos.

#### Revisar y ajustar la cantidad y forma en que se entregan los recursos

Para definir la cantidad de recursos y la forma en que estos se entregan a los centros, tanto los programas existentes<sup>11</sup> como en el nuevo sistema propuesto, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Considerar financiamiento diferencial que se haga cargo de las dificultades de hacer investigación en zonas geográficas y en contextos más complejos (por ejemplo, costos de instalación y

<sup>11</sup> Se debe evaluar la factibilidad de aplicar estos criterios en las nuevas convocatorias para futuros centros.

mantención de equipamiento, traslado de materiales, pasajes y viáticos para investigadores y profesionales, etc.).

- Estipular montos en UF o UTM más que en pesos (como lo hace CORFO) con el fin de que los montos vayan reajustándose en el tiempo.
- Mantener la flexibilidad suficiente en la programación de los gastos y su rendición.
- Generar un plan de entrega de recursos anual para que los centros puedan programar sus gastos adecuadamente.
- Considerar el financiamiento de elementos que hoy en día presentan importantes deficiencias como equipos administrativos y de gestión profesionales, infraestructura y equipamiento, mantención de equipamiento científico, entre otros.
- Definir una política de overhead que esté relacionada con los aportes de las instituciones albergantes (por ejemplo: provisión de infraestructura y equipamiento, apoyo de oficinas de transferencia, etc.).

#### **D. Plan de desarrollo, gobernanza y relación con entidades asociadas**

Cada centro debe contar con una estrategia clara así como con planes de desarrollo de largo plazo que se puedan ir revisando en el tiempo y sean conocidos por todos los miembros del centro y de las instituciones participantes. El plan de desarrollo debe considerar el cumplimiento de la misión y los objetivos comprometidos, y debe contener una estrategia clara de transferencia de conocimiento y de tecnología a la sociedad, el sector público y/o privado.

Debido a los avances científicos y tecnológicos, así como a los cambios en el contexto nacional e internacional, se requiere de flexibilidad en la definición de planes de desarrollo, considerando la renovación de las ideas y la incorporación de nuevos paradigmas para mantener su atingencia. Esto contribuye directamente a que los centros, manteniendo su objetivo central, vayan actualizando sus conocimientos y reorientando sus líneas de acción.

Se debe cautelar que las bases de los concursos sean definidas de forma general puesto que los centros tendrán una duración prolongada y resulta inadecuado no poder modificar las condiciones de operación cuando existen bases muy rígidas. En este sentido es importante no definir montos ni recursos humanos rígidamente. Se necesita contar con un nivel de flexibilidad en la forma de organización y gobernanza del centro y su programación de gastos que refleje el crecimiento del mismo y su dinámica.

Los centros deben contar con la flexibilidad para contar con personalidad jurídica propia si esto les permite agilizar su funcionamiento. Se ha visto que ello tiene tanto ventajas como desventajas y además depende de las características propias de cada universidad y entidad albergante.

Cualquiera sea el caso, el sistema de gobernanza debe:

- Contar con un sistema claro que asegure la renovación de sus líderes (directores, investigadores principales).
- Asegurar la participación en las definiciones estratégicas de representantes de todas las entidades participantes. De esta forma, es posible velar por la toma de decisiones consensuadas y la permanente conexión con otros actores del país y las regiones en las que están insertos (tanto públicos como privados).
- Incorporar las prácticas que sean necesarias para mantener una relación de colaboración con las instituciones albergantes, lo que dependerá de la naturaleza de cada una de ellas (por ejemplo, definición de metas comunes, protocolos de comunicación y posicionamiento, acceso a información, titularidad de publicaciones, etc.)

La relación con entidades albergantes y asociadas a los centros debe estar sujeta a reglas claras para evitar conflictos y permitir el adecuado desarrollo de los centros.

Dentro de los factores más críticos en esta materia, se identificó que es necesario:

- Un reglamento claro de propiedad intelectual e industrial, que sea sancionado (acordada) por los centros en conjunto con todas las instituciones participantes (universidades, empresas, organismos públicos, etc.). También se requiere la definición de una estrategia de propiedad intelectual e industrial<sup>12</sup> que incorpore aspectos relativos a la titularidad y gestión de la información.
- Contar con una propuesta clara que asegure la disponibilidad de infraestructura adecuada para el centro en el largo plazo. Esta puede ser proporcionada por la universidad o -de no ser así- puede definirse su provisión por otros medios.

<sup>12</sup> Es importante considerar cual será el rol de las oficinas de transferencia y licenciamiento de la(s) Universidad(es) involucradas o bien si se establecerán capacidades propias dentro del propio centro o se optará por un mecanismo alternativo.

- Tener acuerdos claros con la entidad albergante cuando se compartan investigadores y profesionales, en cuanto a su dedicación al centro y la compatibilidad con sus funciones en dicha entidad.

#### **E. Generar las condiciones para que los investigadores y el personal CTI pueda desarrollar una carrera estable en los centros**

Para generar masas críticas de capacidades en los centros se requiere contar con condiciones laborales apropiadas para atraer, mantener y fortalecer equipos de investigación y personal dedicado a actividades CTI en el tiempo. Esto es fundamental para aquellos investigadores y personal del área que no está vinculado (contratado) por las universidades.

Dentro de las condiciones que los centros deben cumplir en las condiciones de los próximos concursos y centros con financiamiento renovable de largo plazo están:

- Hacer obligatorio el hecho de contar con contratos más estables para los investigadores y profesionales (por ejemplo, contrato por faena)<sup>13</sup>, pago de leyes laborales (cotizaciones previsionales y de salud, seguro de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales). Además de contar con derecho al acceso a servicios de la institución en la que estén trabajando (por ejemplo, acceso a bibliotecas o sistemas de información electrónica en línea, correo electrónico, lugares de trabajo, sala cuna, etc.).
- Establecer remuneraciones y/o condiciones que sean atractivas para atraer recursos humanos calificados a regiones extremas. Una de las alternativas es replicar las asignaciones por zona, tal como existe hoy en día en algunas instituciones públicas o bien algún sistema de incentivo especial.
- Asegurar que los centros puedan contar con una estructura profesional para la gestión, administración, comunicación y transferencia de conocimiento, que les permita ser eficientes y profesionales en la administración de los recursos recibidos y en el cumplimiento de su misión. Esto apunta también a li-

- berar a los investigadores de tareas administrativas que restan tiempo a sus labores de investigación.
- Contar con un reglamento claro de desarrollo profesional de sus investigadores y técnicos, que regule conflictos de interés, establezca condiciones laborales (derechos y deberes), criterios de evaluación y promoción del personal, así como un plan de largo plazo para incorporar científicos y profesionales jóvenes. Este reglamento debe ser sancionado (acordado) por todas las instituciones participantes.

Estas obligaciones deben ser cumplida por los centros. En el caso de aquellos que no tienen personalidad jurídica propia, es la universidad albergante quien debe cumplirlas.

#### **F. Infraestructura y equipamiento**

Los centros deben tener acceso a espacio físico, infraestructura adecuada y equipamiento acorde con sus necesidades y al cumplimiento de la normativa vigente (seguridad, inclusión, etc.), los que deben ser aportados por las instituciones albergantes (en el caso de centros pertenecientes a estas) y/o financiados con recursos públicos, privados o internacionales. En términos de equipamiento para las comunicaciones, se debe considerar contar con los equipos y redes necesarios para que la distancia sea mitigada por alternativas de comunicación adecuadas.

Se plantea la necesidad de generar un plan para mejorar la infraestructura y equipamiento que sea transversal al sistema CTI y que pueda, además, ser reforzado por acuerdos internacionales. Se debe optimizar los recursos invertidos estableciendo un sistema de infraestructura y equipamiento compartido, que incorpore a las distintas iniciativas de financiamiento de I+D.

En este punto es fundamental tener en cuenta no solamente la adquisición de infraestructura y equipamiento, sino que la adecuada mantención de estos y capacitación en su uso, para lo cual se requiere de financiamiento permanente.

Asimismo, se identifica la oportunidad de promover “acuerdos con los Gobiernos Regionales y con el Ministerio de Bienes Nacionales” para contar con infraestructura que sea sinérgica con estrategias sectoriales y regionales.

<sup>13</sup> Dado que contraloría no permite financiar con recursos públicos el pago de indemnizaciones y vacaciones esta podría ser una alternativa a considerar como una forma de ir avanzando a condiciones de mayor estabilidad.



## G. Sistema de evaluación

Se debe contar con sistemas de evaluación rigurosos, de estándar internacional que puedan dar cuenta del cumplimiento de la misión de los centros y tengan en cuenta las condiciones particulares de estos (temáticas y planes de desarrollo, nivel de madurez, antigüedad, tamaño, ubicación geográfica, etc.). Estos deben avanzar hacia un sistema único e integrado de evaluación donde las distintas fuentes de financiamiento se involucren de manera coordinada con el fin de facilitar el quehacer de los centros.

A continuación se presentan criterios generales que deberían considerarse en el sistema de evaluación (tanto para los centros apoyados actualmente como para el financiamiento renovable de largo plazo):

- Mantener el estándar de evaluación con paneles internacionales que hoy en día se realiza. Se sugiere que los integrantes del panel sean expertos en la temática del centro, que idealmente cuenten con experiencia en la dirección de centros de investigación. Se identificó como una buena práctica que los evaluadores (o parte de ellos) puedan mantenerse en el tiempo para poder ir haciendo un seguimiento al progreso de cada centro, y hacer recomendaciones para que vaya evolucionando y madurando en el tiempo.
- Considerar en la evaluación el nivel de desarrollo y contexto que posee cada centro (complejidad del entorno, aporte a la sociedad, impacto nacional y mundial de su investigación, tamaño, etc.).
- Evaluar considerando indicadores generales de desempeño científico, indicadores específicos para sus áreas de investigación, indicadores de actividades de transferencia del conocimiento y promoción al medio externo, indicadores de formación de capital humano, indicadores que den cuenta de la creación y mantención de redes de colaboración nacional e internacional. Se debe asegurar que existan indicadores que evidencien claramente resultados de los centros que respondan a su misión, a través de distintas aproximaciones (aporte en el desarrollo de tecnología y mejora de procesos productivos, colaboración en políticas públicas y programas de ministerios y agencias públicas, avances del conocimiento y el desarrollo tecnológico en áreas estratégicas, posicionamiento de la ciencia chilena en el extranjero, fomento de la divulgación y apropiación de la ciencia por la ciudadanía, etc.).

- Dentro de la evaluación es importante incorporar una dimensión que dé cuenta del estado de madurez del centro como organización, es decir que evalúe su sistema de gobernanza, la coherencia de su misión con sus objetivos y sus resultados, sus capacidades de gestión y administración de recursos, etc.
- Además de medir indicadores de resultados se debe avanzar hacia la incorporación de evaluaciones de impacto, con prácticas que se están aplicando en otros países (por ejemplo el Research Excellence Framework 2014 (REF) de Reino Unido)<sup>14</sup>, con el fin de evaluar su aporte real al desarrollo del país. Esto genera incentivos para que los resultados sean transferidos y puedan ser aprovechados por el sector privado, el sector público (ministerios y agencias), y la sociedad en general.
- Considerar evaluaciones que no sólo condicionen el financiamiento sino que tengan como objetivo orientar al centro a fortalecer aquellas áreas donde presentan debilidades. Es decir, contar con evaluaciones intermedias que ayuden a los centros a identificar sus fortalezas y carencias para progresar en el tiempo.

Finalmente se identificaron, dentro del trabajo colaborativo con los investigadores de los centros y otros actores, oportunidades que pueden aprovechar los centros y las agencias en la actualidad, las que se presentan en el siguiente recuadro

<sup>14</sup> Más información en : <http://www.ref.ac.uk>



### Oportunidades inmediatas

1. Generar una plataforma o red de colaboración que agrupe a los centros y les permita, por ejemplo:

- Compartir aprendizajes y *knowhow*
- Establecer colaboraciones científicas
- Compartir redes nacionales e internacionales
- Compartir equipamiento e infraestructura
- Tener mayor visibilidad a nivel nacional e internacional (el mostrarse como una red más que centros aislados potencia su visibilidad)
- Postular a fondos nacionales e internacionales de forma asociativa
- Posicionar a los centros como organismos cuya investigación tiene impacto en el desarrollo del país

2. Revisar las condiciones regulatorias que rigen a los centros.

Se requiere de normativas que se adecuen a las particularidades de proyectos de investigación de largo plazo, siendo lo suficientemente flexibles y no transformarse en una carga administrativa innecesaria. Por ello se recomienda establecer mesas de trabajo entre las agencias, los centros y organismos como Contraloría General de la República y DIPRES. Este trabajo debe estar precedido por un análisis de las restricciones y flexibilidades que cada programa posee con el fin de identificar tanto las buenas prácticas como las trabas administrativas.

# Conclusión

Se espera que este trabajo, que ha convocado a una gran cantidad de actores, pueda ser una guía para contruir una política nacional de centros de investigación que logre potenciar su impacto en el desarrollo del país.

La sinergia que es posible lograr en todos los programas e instancias de apoyo público a los centros de investigación es una gran oportunidad para lograr este propósito y puede ser un avance significativo para la construcción de la nueva institucionalidad que el país ha decidido construir a través del futuro Ministerio de Ciencia.

*“Las ciencias tienen un rol insustituible en la reflexión sobre nuestros proyectos y posibilidades de futuro. Son ellas las que nos muestran el Universo del que somos parte y las oportunidades que se nos presentan. Son ellas las que nos ayudan a anticipar nuevos desafíos y a innovar en la forma en que los enfrentamos. Son ellas, finalmente, las que nos recuerdan, con el desinterés y la pasión con que buscan la verdad, lo que somos y el sentido humano de todo lo que hacemos.”*

**Presidenta de la República, Michelle Bachelet Jeria,**  
enero 2015

## AGRADECIMIENTOS

La creación de este documento no habría sido posible sin la contribución y el compromiso de una serie de personas que aportaron sus conocimientos y su tiempo, tanto expresando sus puntos de vista en los encuentros realizados como participando en mesas de trabajo específicas. Expresamos nuestros sinceros agradecimientos a:

### Representantes de Instituciones Públicas (Mesa directiva)

Francisco Brieva, ex Presidente de CONICYT  
 Christian Nicolai, Director Ejecutivo de CONICYT  
 Gonzalo Rivas, Presidente del Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo  
 Katia Trusich, ex Subsecretaria del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo  
 Andrés Zahler, Jefe de la División de Innovación

### Representantes de Instituciones públicas (Mesa técnica)

María Eugenia Camelio, Directora Programa FONDAP de CONICYT  
 Patricio Espinoza, Asesor Dirección Ejecutiva de CONICYT  
 Virginia Garretón, Directora Iniciativa Científica Milenio  
 Paula González, Encargada de Estudios y Evaluaciones, División de Innovación  
 Isabel Meneses, Directora Programa de Investigación Asociativa de CONICYT  
 Darío Morales, Dirección de Centros Tecnológicos, CORFO  
 Fabián Santibáñez, Asesor Dirección Ejecutiva de CONICYT

### Directores, investigadores y miembros de Centros de investigación (participantes en encuentros y mesas de trabajo)

Paola Acuña, Directora Ejecutiva Centro de Estudios del Cuaternario de Fuego Patagonia y Antártica (CEQUA)  
 Miguel Allende, Director Centro de Regulación del Genoma (CRG)  
 Dora Altbir, Directora Centro para el Desarrollo de la Nanociencia y la Nanotecnología (CEDENNA)  
 Juan Armesto, Director Alterno, Instituto de Ecología y Biodiversidad (IEB)  
 Juan Asenjo, Director Centro de Biotecnología y Bioingeniería (CEBIB)  
 Felipe Barros, Investigador principal Centro de Estudios Científicos (CECs)  
 Jonathan Barton, Investigador principal Centro de Desarrollo Urbano Sustentable (CEDEUS)  
 Alex Berg, Director Unidad de Desarrollo Tecnológico (UDT)  
 Ignacio Cáceres, Director Ejecutivo Centro de Estudios de Conflicto y Cohesión Social (COES)  
 Fernando Concha, Director Centro de Recursos Hídricos para la Agricultura y Minería (CRHIAM)

Diana Comte, Investigadora principal Advanced Mining Technology Center (AMTC)  
 Rafael Correa, Director Centro de Investigación Avanzada en Educación (CIAE)  
 Abel Cortéz, Director alterno Centro de Investigación Turismo y Patrimonio (CITYP)  
 Andrés Couve, Director Instituto Milenio de Neurociencia Biomédica (BNI)  
 Ricardo Díaz, Director Ejecutivo Centro de Estudios en Alimentos Procesados (CEAP)  
 Carlos Andrés Echiburú, Investigador Centro de Investigaciones del Hombre en el Desierto (CIDHE)  
 Catterina Ferreccio, Subdirectora Centro de Estudios Avanzados en Enfermedades crónicas (ACCDIS)  
 Máximo Frangopulus, Director Científico Centro de Estudios del Cuaternario de Fuego Patagonia y Antártica (CEQUA)  
 Cristian Gallardo, Subdirector Centro Interdisciplinario de Investigación en Acuicultura Sustentables (INCAR)  
 Laura Gallardo, Directora Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR2)  
 René Garreaud, Subdirector Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR2)  
 Denisse Gómez, Directora Ejecutiva Centro Milenio de Astrofísica (MAS)  
 María Eugenia González, Directora Ejecutiva Instituto Milenio para la Investigación en Imperfecciones de Mercado y Políticas Públicas (MIPP)  
 Christian González, Director Centro de Investigación en Gerociencia, Salud Mental y Metabolismo  
 María Isabel Guerra, Coordinadora de Evaluación de Productos para la Transferencia Tecnológica Centro de Biotecnología y Bioingeniería (CeBiB)  
 Francisco Gutiérrez, Investigador asociado Advanced Mining Technology Center (AMTC)  
 Mario Hamuy, Director Instituto Milenio de Astrofísica (MAS)  
 Nibaldo Inestrosa, Director Centro de Envejecimiento y Regeneración (CARE Chile)  
 Juan Soto Iturriaga, Director Ejecutivo Centro Nacional de Investigación para la Gestión Integrada de Desastres Naturales (CIGIDEN)  
 Alejandro Jofré, Director Centro de Modelamiento Matemático (CMM)  
 Samir Kouro, Investigador titular Centro Avanzado de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (AC3E)  
 Alexis Kalergis, Director Instituto Milenio en Inmunología e Inmunoterapia (IMI)  
 Mary Kalin, Directora Instituto de Ecología y Biodiversidad (IEB)  
 Marianne Krause, Directora Instituto Milenio para la Investigación en Depresión y Personalidad (MIDAP)  
 Elias Lafertte, Director ejecutivo del Centro de Investigaciones del Hombre en el Desierto (CIHDE)  
 Alejandro Maass, Subdirector Centro de Modelamiento Matemático (CMM)  
 Daniella Mella Flores, Investigadora Centro de Ecología Aplicada y Sustentabilidad (CAPES)  
 José Luis Melo, Gerente General Centro de Estudios Científicos (CECs)

Noemi Miranda, Encargada de Comunicaciones Centro de Biotecnología y Bioingeniería (CEBIB)  
 Alejandra Mizala, Directora Académica del Centro de Investigación Avanzada en Educación (CIAE)  
 Pilar Molina, Encargada de Gestión y Transferencia de Conocimientos en el Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA)  
 Martín Montecino, Subdirector Centro FONDAP de Regulación del Genoma (CRG)  
 Diego Morata, Director Centro de Excelencia en Geotermia de los Andes (CEGA)  
 Myrthon Naour, Coordinador de Gestión & Administración en Centro de Estudios Avanzados en Fruticultura (CEAF)  
 Jorge Olave, investigador asociado Centro de Investigación y Desarrollo en Recursos Hídricos (CIDERH)  
 Mauricio Ortiz, Director Centro de Estudios Avanzados en Fruticultura (CEAF)  
 Silvio Pantoja, Subdirector Centro de Investigación Oceanográfica en el Pacífico Sur-Oriental (COPAS)  
 Tomás Pérez-Acle, Investigador Asociado Fundación Ciencias & Vida  
 Andrew Quest, Subdirector Centro de Estudios Moleculares de la Célula (CEMC)  
 Ricardo Ramírez, Director alterno Centro para el Desarrollo de la Nanociencia y la Nanotecnología (CEDENNA)  
 Luis Antonio Rojas Araya, Director Centro de Investigación Científico Tecnológico para la Minería (CICITEM)  
 Ricardo Rozzi, Investigador Instituto de Ecología y Biodiversidad (IEB)  
 Javier Ruiz del Solar, Director ejecutivo Advanced Mining Technology Center (AMTC)  
 Claudio Rutllant, Gerente de Comunicaciones Centro de Estudios Científicos (CECs)  
 Carlos Saavedra, Director científico del Centro de Óptica y Fotónica (CEFOP)  
 Thibault Saintenoy, Investigador del Centro de Investigaciones del Hombre en el Desierto (CIHDE)  
 Luis Salinas, Subdirector Centro científico Tecnológico de Valparaíso (CCTVal)  
 Juan Soto, Director Centro Nacional de Investigación para la Gestión Integrada de Desastres Naturales (CIGIDEN)  
 Juan Pablo Toledo, Director de transferencia tecnológica Centro de Envejecimiento y Regeneración (CARE Chile)  
 Claudio Andrés Toro, Director Centro de Investigación de Polímeros Avanzados (CIPA)  
 Carolina Torrealba, Directora de nuevos proyectos Fundación Ciencias para la vida  
 Osvaldo Ulloa, Director Instituto Milenio de Oceanografía (IMO)  
 Víctor Valdivia, Manager Centro de Ecología Aplicada y Sustentabilidad (CAPES)  
 Claudio Vásquez, Gerente Corporativo Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA)  
 Andrés Weintraub, Director Instituto Sistemas Complejos de Ingeniería (ISCI)  
 Juan Ignacio Yuz, Director Centro Avanzado de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (AC3E)

### **Representantes de Universidades albergantes de centros de investigación**

María Elena Boisier, Directora de Investigación Pontificia Universidad Católica de Chile  
 Oscar Bustos, Vicerrector de Investigación Desarrollo e Innovación Universidad de Santiago  
 Gonzalo Herrera, Vicerrector de Innovación y Transferencia Tecnológica Universidad de Talca  
 Luis Mange, Director de Gestión Tecnológica Universidad de Santiago de Chile  
 Alfredo Molina, Director General de Investigación Universidad Andrés Bello  
 Andrés Navas, Subdirector de Investigación Departamento de Matemática y C.C. Universidad de Santiago de Chile  
 Iván Palomo, Director de Investigación Universidad de Talca  
 Claudio Pérez, Director Académico y de Investigación Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas Universidad de Chile  
 Francisco Rodríguez, Ingeniero de Proyectos Universidad Adolfo Ibáñez  
 Macarena Rosenkranz, Propiedad Intelectual y Transferencia Tecnológica Dirección de Investigación Pontificia Universidad Católica de Valparaíso  
 Edgardo Santibáñez, Director de Innovación Universidad de Chile  
 Fernando Torres, Director de Investigación Pontificia Universidad Católica de Valparaíso  
 Víctor Sierra, Director de Innovación y Transferencia Tecnológica Universidad Andrés Bello  
 María Soledad Torres, Consejo de Investigación Ingeniería Universidad de Valparaíso  
 Sandra Valle, Unidad de Gestión de Proyectos Universidad Católica del Maule  
 Manuel Young, Director de Proyectos, Investigación e Innovación Universidad Técnica Federico Santa María

### **Investigadores, emprendedores tecnológicos y representantes de organizaciones de investigadores jóvenes (participantes de Encuentros Realizados el 20 de Noviembre y 10 de Diciembre de 2015)**

Mauricio Báez, LOF  
 Guillermo Blanc, Universidad de Chile  
 Ignacio Brescia, Santiago Labspace  
 Rodrigo Briones, Centro de Investigación de Polímeros Avanzados (CIPA)  
 Cristian Carvajal, Pontificia Universidad Católica de Chile  
 Alfredo Criollo, Universidad de Chile  
 Gustavo del Canto, Centro de Genómica Nutricional Agroacuicola (CGNA)  
 Francisco de la Barrera, Centro de Desarrollo Urbano Sustentable (CEDEUS)  
 Ricardo Doberti, Santiago Labspace  
 Ricardo Finger, Universidad de Chile  
 María José Gallardo, Centro Óptica Y Fotónica  
 Pablo González, Pontificia Universidad Católica de Chile

Andrés Hevia, Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA)  
 Ángel Jiménez, Instituto Sistemas Complejos de Ingeniería (ISCI)  
 Pablo Mardones, Ciencia con Contrato  
 Drina Migone, asesora INACAP  
 Claudio Moya, Centro de Investigación y Desarrollo en Recursos Hídricos (CIDERH)  
 Roberto Muñoz, Universidad Católica  
 Natalia Muñoz, Ciencia con Contrato  
 Paola Murgas, Fundación Ciencias para la Vida  
 Carla Muttoni, Asociación de estudiantes e investigadores chilenos en Francia-Echfrancia  
 Tomas Norambuena, Fundación Más Ciencia  
 Carolina Oliva, Centro de Envejecimiento y Regeneración (CARE Chile)  
 Cecilia Opazo, Universidad Andrés Bello  
 Marcelo Pérez, Universidad Técnica Federico Santa María  
 Matías Pérez, Presidente de la Asociación Nacional de Investigadores de Posgrado (ANIP)  
 Claudio Pérez, Universidad de Chile  
 Oscar Hernán Pesce, Instituto de Ecología y Biodiversidad (IEB)  
 Natalia Pino, Asociación de estudiantes e investigadores chilenos en Francia-Echfrancia  
 Héctor Ramírez, Universidad de Chile  
 Francisco Rodríguez, Universidad de Santiago, Centro para el Desarrollo de la Nanociencia y Nanotecnología (CEDENNA)  
 María Paz Ramos, Universidad de los Andes  
 Daniel Remenik, Universidad de Chile  
 Javiera Roa, LOF  
 Francisco Rodríguez, Universidad de Santiago  
 Benjamín Sánchez, Universidad Adolfo Ibáñez  
 Katia Soto, Fundación Más Ciencia  
 Alejandro Tirachini, Universidad de Chile  
 Guillermo Toro, Centro de Estudios Avanzados en Fruticultura (CEAF)  
 Cynthia Torres, Centro de Investigación Científico Tecnológico para la Minería (CICITEM)  
 Fernando Valiente, Fundación Más Ciencia

#### **Otros invitados y colaboradores**

Pablo Angelelli, Banco Interamericano De Desarrollo  
 Marcela Angulo, Gerente de Capacidades Tecnológicas CORFO  
 Paula Astudillo, Sub-directora Unidad de Estudios de CONICYT  
 Etienne Choupay, Coordinador de Transferencia Tecnológica, División de Innovación  
 Patricia Contador, Ejecutiva Área Centros Regionales Programa Regional de CONICYT  
 Cecilia Díaz, Ejecutiva Área Centros Regionales Programa Regional de CONICYT

Raimundo Roberts, Biblioteca Congreso Nacional  
 Valery Rebolledo, Encargada de Centros Milenio, Iniciativa Científica Milenio  
 Juan Paulo Vega, Director Programa Regional de CONICYT

**Además agradecemos al equipo de REUNA por apoyar la realización de videoconferencias con regiones.**

# ANEXOS

**ANEXO I****Tabla 1.** Tipos de centros de Investigación financiados

Agencia	CONICYT				Iniciativa Científica Milenio (ICM)	CORFO <sup>16</sup>			
<b>Instrumento/ Programa</b>	Centros Científicos Tecnológicos de Excelencia (Basales)/ Programa de Investigación Asociativa (PIA)	Centros de Investigación en Áreas Prioritarias/ Fondo de Financiamiento de Centros de Investigación en Áreas Prioritarias (FONDAP)	Centros Regionales de Desarrollo Científico y Tecnológico / Programa Regional	Centros de Investigación Avanzada en Educación/ Programa de Investigación Asociativa (PIA)	Institutos Milenio	Consortios Tecnológicos para la Innovación / Gcia Innovación Empresarial	Centros de Excelencia Internacional / Gcia Capacidades Tecnológicas	Programa Fortalecimiento y Creación de Capacidades Tecnológicas Habilitantes para la Innovación/ Gcia Capacidades Tecnológicas	
<b>Objetivo</b>	Potenciar el desarrollo económico a través de financiamiento sustancial y de largo plazo, proporcional a las necesidades e impacto incremental esperado de grupos interdisciplinarios de I+D, organizados en centros, donde confluyen la investigación básica de excelencia y la investigación aplicada, vinculados a desafíos del país y conectados al mundo y al sector productivo.	Fomentar en Chile el desarrollo de Centros de Investigación científica de excelencia y alto impacto, enmarcados en áreas prioritarias que respondan a un problema de gran relevancia para el país o una oportunidad especial, los cuales son abordados en forma multidisciplinaria	Generar, promover y fortalecer las capacidades y competencias de investigación en Ciencia, Tecnología e Innovación y formación de capital humano avanzado a nivel regional en distintas disciplinas, en sintonía con las necesidades de la región y del país.	Desarrollar investigación de excelencia, formar capital humano avanzado, generar innovación en educación y apoyar el desarrollo de políticas públicas en educación.	Estimular y apoyar la investigación científica y tecnológica de frontera, formación de jóvenes investigadores, trabajo colaborativo en redes con otras instituciones de la región y del mundo, y la proyección de sus avances al medio externo.	Financiar actividades de innovación empresarial que permitan generar líneas de investigación científico-tecnológica de mediano y largo plazo, conducentes al desarrollo de proyectos que tengan impacto en el mercado.	Realizar actividades de Investigación y Desarrollo, transferencia tecnológica y comercialización, en áreas de frontera tecnológica, con alto impacto económico nacional e internacional, y que fortalezcan las capacidades nacionales de I+D	Crear y/o fortalecer infraestructura tecnológica y capital humano avanzado en entidades tecnológicas, que permita activar la demanda por innovación de las empresas para la creación de nuevos productos o servicios de alto valor y potencial de mercado.	
<b>Nº de Centros con financiamiento vigente</b>	17 Centros Científicos y Tecnológicos de Excelencia	11 + 2 Centros de Investigación en Áreas Prioritarias	13 Centros Regionales de Investigación Científica y Tecnológica. Deben obtener personalidad jurídica propia	2 Centros de Educación	7 Institutos Milenio de Ciencias Naturales y Exactas 2 Institutos Milenio de Ciencias Sociales. Deben obtener personalidad jurídica propia	10 Consortios Tecnológicos. Deben obtener personalidad jurídica propia (S.A.)	13 Centros: 4 empresariales y 9 institucionales. Deben obtener personalidad jurídica propia	3 Centros proyectados (2 Acuícolas y 1 Alimentos)	
<b>Monto de financiamiento entregado por el programa<sup>15</sup></b>	Financiamiento público anual aprox. Máx.: 2 - 2,5 millones de USD	Financiamiento público anual Max: 1,5 - 2 millones de USD	Financiamiento público anual (sólo CONICYT): 0,47 millones de USD	Financiamiento público anual: 0,6 millones de USD	Financiamiento público anual de 1,2 millones USD Cs. Naturales y exactas. 0,7 millones USD para Cs sociales	Financiamiento público anual máximo de un millón de dólares Promedio: 0,5 millones USD anuales	Financiamiento público anual de hasta 161.254 UTM (*US\$12,8 millones) por 8 años.	-Convocatoria de alcance Nacional: Hasta 9 mil 700 millones de pesos. - Convocatoria de alcance Meso regional: Hasta 6 mil 140 millones de pesos	
<b>Financiamiento de otras fuentes</b>	Se exige que un 50% del presupuesto total del centro provenga de otras fuentes de financiamiento como: (a) Otros fondos públicos: FONDAP, ICM, REGIONAL, FONDECYT, CORFO, etc. (b) Fondos privados o internacionales: al menos un 20% del presupuesto total (sumando los 5 años). (c) Universidades o entidades asociadas: máximo un 5%	Se exige que un 10% del presupuesto total del centro sea de aporte de la(s) universidad(es) patrocinante y asociada, 8% en aporte pecuniario, 2% en no pecuniarios. Instituciones asociadas deben aportar al menos 1% en recursos pecuniarios	En la mayoría de los casos, el GORE aporta un monto equivalente, 50% del presupuesto total del centro. La(s) universidades y otras entidades fundadoras realizan aportes más bien valorados (espacio físico, investigadores asociados por ejemplo).	Se exige que un 10% del presupuesto total del centro sea de aporte de la Universidad(es) patrocinante y asociada.	No se exigen aportes de contraparte.	CORFO cofinancia 50% del monto total del proyecto. Del 50% restante, el 20% debe ser aporte en efectivo por parte de los participantes.	Según etapa CORFO Subsidia (ver anexo)	CORFO entregará un subsidio decreciente en 3 etapas (80%, 65%, 35%) en un plazo máximo de 10 años	

**Tabla 2.** Objetivos diferenciadores de cada programa de financiamiento de centros de investigación

Organismo Público	Programa	Objetivos diferenciadores
CONICYT	FONDAP	Fomentar en Chile el desarrollo de Centros de Investigación científica de excelencia y alto impacto, enmarcados en áreas prioritarias que respondan a un problema de gran relevancia para el país o una oportunidad especial, los cuales son abordados en forma multidisciplinaria.
	PIA basales	Desarrollar investigación de alto nivel con la misión de traspasar tecnologías y conocimiento a sectores económicos y/o públicos. Fondos privados y/o internacionales deben co-financiar al menos el 20% del costo total del centro. Deben apoyar a grupos de menor masa crítica en las mismas áreas a desarrollarse.
	REGIONALES	Desarrollar investigación de alto nivel y de interés para las regiones en el marco de sus estrategias o políticas regionales de desarrollo e innovación.
Milenio MINECON	Institutos	Desarrollar investigación de alto nivel solo en base a la calidad y excelencia de sus investigadores. No requiere cofinanciamiento de ninguna otra fuente.
	Núcleos	Primeros pasos de ciencia colaborativa solo centrada en calidad, sin foco previo. No requiere cofinanciamiento de ninguna otra fuente.
CORFO Ministerios Sectoriales	Consortios Tecnológicos	Realizar investigación y desarrollo con un fuerte foco en intereses de industrias relevante para el país. Se concentran en una industria y son co-financiados por esta industria.
CORFO Múltiples Ministerios	Institutos del Estados	Son entidades públicas sin fecha de término que entregan servicios de investigación para cubrir necesidades concretas de I+D de los Ministerios sectoriales a los que pertenecen.

**Tabla 3.** Financiamiento entregado a Centros de Investigación según agencia.

Organismo Público	Programa	Total Centros financiados	Total Centros con financiamiento vigente	Fondos totales entregados (millones de pesos)	Fondos totales año 2015 (millones de pesos) <sup>17</sup>
CONICYT	FONDAP	20	13 <sup>18</sup>	\$79.138	\$11.246
	PIA basales	17	17	\$107.090	\$20.174
	Regionales	17	13	Sin información	Sin información
Iniciativa Científica Milenio (ICM)	Institutos	13	9	\$121.075	\$9.953
	Núcleos	93	27		

15 La información corresponde a lo estipulado en las bases de concurso, sin embargo en muchos casos los montos que se entregan son menores a los máximos estipulados en las bases.

16 Si bien los centros financiados por CORFO no forman parte de los lineamientos que este documento propone, se incluyen como referencia ya que son actores relevantes en el sistema de los centros y su entorno.

17 Los montos anuales no representan el total de financiamiento anual de cada centro dado que las cuotas se entregan en periodos que no necesariamente responden al año calendario y los montos pueden variar según la programación de gastos de cada centro.

18 Dos de ellos fueron adjudicados en el Concurso realizado en el año 2015.

## ANEXO II

En esta sección se presentan con mayor detalle las definiciones consideradas en este documento para la investigación multidisciplinaria, interdisciplinaria y transdisciplinaria<sup>19</sup>.

Estas se adoptaron para facilitar la discusión, si bien se reconoce que no son las únicas definiciones existentes.

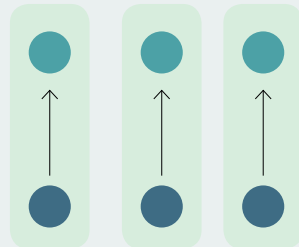
La figura siguiente resume sus respectivas características:

### Revisión de conceptos

- Disciplina
- Participantes no académicos
- Objetivo de proyecto de investigación
- Movimiento hacia el objetivo
- ⋯ Cooperación
- Integración
- ⋯ "Paraguas" temático
- Cuerpo de conocimiento académico
- Cuerpo de conocimiento no académico

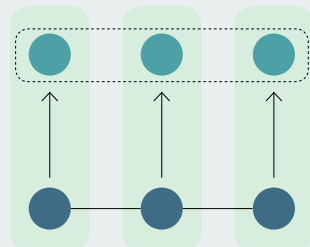
#### INVESTIGACIÓN DISCIPLINAR

- Inscrita en una disciplina académica
- Definición disciplinar de objetivos
- Sin cooperación con otras disciplinas
- Desarrollo de nuevo conocimiento disciplinar y teoría



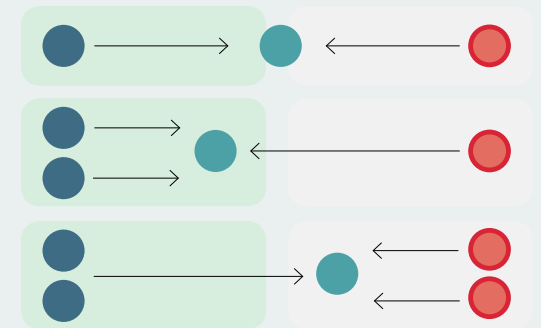
#### INVESTIGACIÓN MULTIDISCIPLINAR

- Abarca múltiples disciplinas
- Definición de objetivos de varias disciplinas en torno a un mismo "paraguas" temático
- Baja cooperación entre disciplinas para el intercambio de conocimiento
- Desarrollo de teoría disciplinar



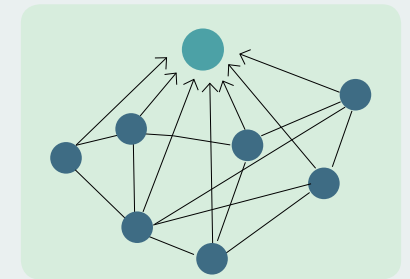
#### INVESTIGACIÓN PARTICIPATIVA

- Involucra a investigadores académicos y participantes no académicos
- Intercambio de conocimientos, sin integración
- Puede ser disciplinar o multidisciplinaria
- No necesariamente involucra investigación. El objetivo puede ser académico como no serlo



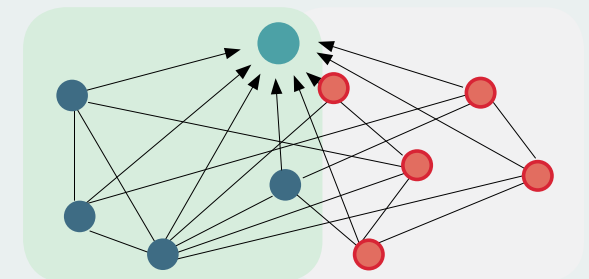
#### INVESTIGACIÓN INTERDISCIPLINAR

- Trasciende límites disciplinarios
- Definición conjunta de objetivos
- Integración de disciplinas
- Desarrollo de conocimiento integrado y teoría



#### INVESTIGACIÓN TRANSDISCIPLINAR

- Trasciende límites disciplinarios y científico-académicos
- Definición conjunta de objetivos
- Integración de disciplinas y de participantes no académicos
- Desarrollo de conocimiento integrado y teoría que vincula ciencia y sociedad



FUENTE: Fuente: Bärbel Tress, Gunther Tress and Gary Fry, 2006.

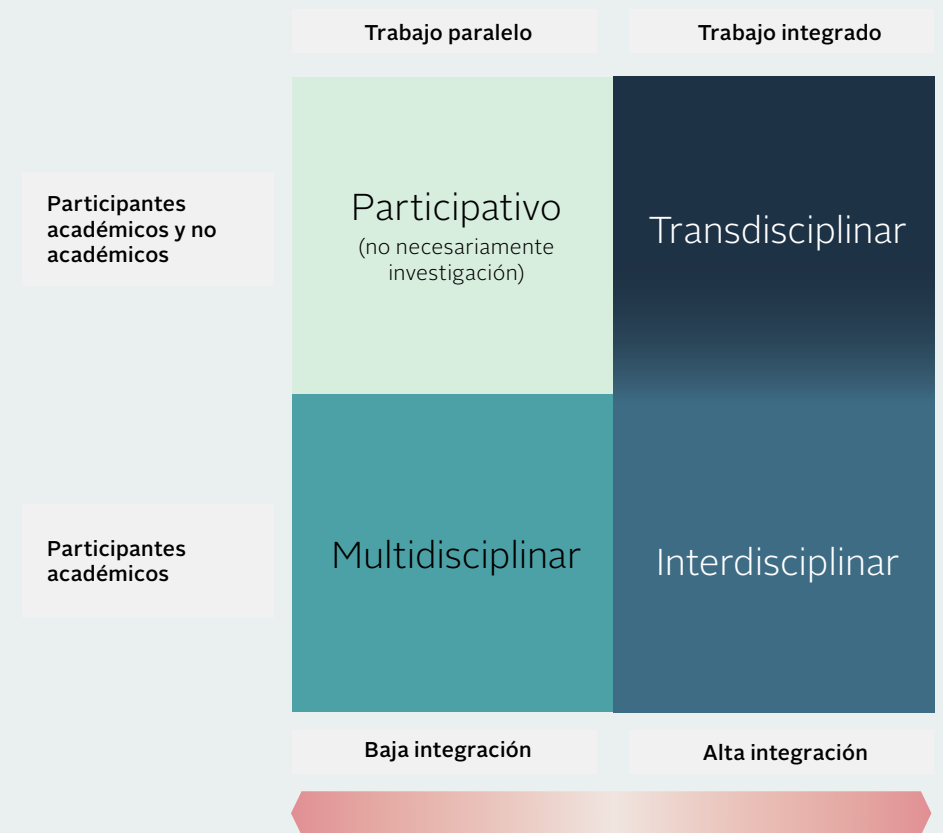
<sup>19</sup> Fuente: Bärbel Tress, Gunther Tress and Gary Fry, 2006. *From Landscape Research to Landscape Planning. Chapter 2: Defining concepts and the process of knowledge production in integrative research. Wageningen UR Frontis Series.*



### Descripción simplificada de los distintos tipos de investigación y su complejidad de ejecución



### Grados de integración y participación de actores en aproximaciones integrativas y no integrativas



FUENTE: Fuente: Bärbel Tress, Gunther Tress and Gary Fry, 2006.

