



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE

CENTRO DE CAMBIO GLOBAL UC

Informe Final

**“APOYO PARA EL DESARROLLO DE UNA ESTRATEGIA DE DIRECCIÓN DE
INVESTIGACIÓN, ANÁLISIS DE CAPACIDADES NACIONALES Y PLAN DE DESARROLLO
ESTRATÉGICO PARA EL DISEÑO DE UN INSTITUTO TECNOLÓGICO PÚBLICO QUE
PROVEA BIENES Y SERVICIOS EN EL ÁREA DE RECURSOS HÍDRICOS”**

Para

División de Estudios y Planificación
Dirección General de Aguas

Marzo de 2017

Centro Cambio Global UC
Av. Vicuña Mackenna 4860 - Campus San Joaquín - Santiago - Chile
Fono: 56-22- 354 4137 - E-mail cambioglobal@uc.cl
www.cambioglobal.uc.cl

1 Contenido

2	Introducción	3
3	Análisis de alternativas institucionales, roles y funciones para la conformación del ITP	3
4	Benchmarking Internacional de ITPs.....	6
5	Levantamiento de línea base de las capacidades tecnológicas existentes en Chile relacionadas con IPTs	6
5.1	Revisión de Antecedentes e Informes Previos	7
5.2	Caracterización “oferta” de capacidades	8
5.3	Macro Zonas.....	11
5.4	Capacidades y Estrategia Nacional de Investigación en Recursos Hídricos	16
5.5	Capacidades tecnológicas y de investigación nacionales y su relación con el ITA.....	19
5.6	Conclusiones sobre el levantamiento de capacidades.	26
6	Propuesta para el plan de desarrollo estratégico del ITP	27
6.1	Estrategia.....	27
6.2	Objetivos Estratégicos	27
6.3	Implementación de la estrategia	28
6.4	Diseño y elaboración de los indicadores	32
6.4.1	Marco conceptual	32
6.4.2	Enfoque Dirección de Presupuesto (DIPRES)	33
6.4.3	Otras experiencias para la defición de indicadores	35
6.4.4	Indicadores preliminares para el Instituto	36
6.5	Apoyo, coordinación y análisis de cuarto taller de expertos	37
6.6	Anexos.....	38

2 Introducción

El presente documento el desarrollo del equipo del Centro de Cambio Global UC en los distintos frentes de trabajo del proyecto “Apoyo para el desarrollo de una estrategia de Dirección de Investigación, análisis de capacidades nacionales y plan de desarrollo estratégico para el diseño de un Instituto Tecnológico público que provea bienes y servicios en el área de recursos hídricos”, liderado por el Departamento de Estudios y Planificación de la Dirección General de Aguas.

3 Análisis de alternativas institucionales, roles y funciones para la conformación del ITP

Como parte de las labores asociadas a este primer objetivo, revisó e hizo un análisis crítico del informe CORFO del año 2016, titulado “Diseño conceptual de una propuesta institucional de un Instituto Nacional de Tecnología del Agua”, en el cual consta un primer levantamiento de elementos a considerar como necesarios en el diseño del ITP propuesto, así como una serie de percepciones y pareceres a partir de entrevistas con actores expertos vinculados al agua.

Como parte de esta revisión se proporcionó realizó una minuta técnica en la cual se incluye, en primer lugar, algunas definiciones respecto a Misión, Visión y Roles del ITP en cuestión surgidas a partir de reuniones de trabajo con el equipo consultor y ejecutor del proyecto.

Se incluye además la revisión del proceso y análisis crítico de las entrevistas consignadas en el informe CORFO, en donde se da cuenta de algunos problemas de representatividad y de aspectos metodológicos en dicho proceso, así como también se destacan las principales ideas fuerza consignadas en dichas entrevistas en los componentes de “Diagnóstico”, “Objetivos y ámbitos de acción” y “Gobernanza”.

Asimismo, se incluyen observaciones y recomendaciones para un segundo proceso de entrevistas, en donde destacan la necesidad de ampliar el espectro de actores consultados, rescatar las necesidades territoriales y regionales a la hora de abordar las entrevistas, y relevar el componente de innovación y de generación de capacidades del Instituto.

En el Anexo N°1 se encuentra disponible la minuta técnica elaborada con el detalle de lo comentado anteriormente.

Como parte de este mismo objetivo, respecto a la discusión sobre roles y funciones del ITP, se revisó e hizo comentarios a minutas técnicas elaboradas por el equipo de la DGA.

En el apartado *¿Por qué?* de un Instituto Tecnológico Público (Minuta “Resumen del Proyecto” del 4 de Septiembre de 2017), se indica, en respuesta a los estudios del Banco Mundial sobre la

institucionalidad del Agua en Chile (Banco Mundial, 2013)¹, “Este marco institucional produce duplicidades en la ejecución de funciones, vacíos por omisión y problemas de coordinación entre los diferentes organismos”.

En este punto se señaló la importancia de profundizar en la definición de la problemática institucional respecto a la gestión del agua en Chile y si es ésta la justificación de la creación de un ITP en la temática. El consultor señala que son finalmente las consecuencias en los territorios y en la gestión del recurso, la incongruencia o debilidad en los procesos de toma de decisiones relacionadas al agua, falta en la coordinación para la generación y/o sistematización de información y los vacíos de conocimiento en temáticas relevantes, algunas de los elementos que justifican y sustentan la necesidad de contar con un Instituto de las características del ITA.

A partir de este diagnóstico, sumado al mandato institucional, es que se identificarán de mejor manera los ámbitos de acción y foco temático en los cuales el ITA se presenta como un aporte, y no un ente más en la constelación de instituciones vinculadas al agua.

Siguiendo en el documento, y frente a la pregunta *¿Para quién?*, se indica en el mismo documento “Para la sociedad y el medio ambiente”.

Ante esta afirmación, se sugirió una mejor definición respecto al público objetivo del ITP. Se indicó que, a juicio del consultor, el público objetivo principal del ITA serían las agencias del estado con competencia en materias de agua en Chile, distribuidas estas en distintos ministerios. Esto principalmente ya que no es el ITP propuesto quien ejecutará acciones en el territorio para una mejor gestión del agua o tomará las decisiones correspondientes, sino que serán los organismos del estado competentes en la materia.

Esta aclaración se alinea con el levantamiento de necesidades que justifica la creación del ITP (Pregunta *¿Por qué?*), se deberán levantar las necesidades de estas instituciones competentes (incluidas la DGA por supuesto) y con eso diseñar la estrategia de desarrollo y de productos pertinentes.

En lo que respecta al tercer componente del objetivo 1, se participó y analizó el primer taller de expertos, realizado el día 29 de Agosto de 2017 en dependencias de la Dirección General de Aguas y en donde se avanzó en la discusión y socialización de esta iniciativa en conjunto con el equipo que lidera la iniciativa en la DGA y representantes de diversos organismos del estado con competencia en temas de agua. Adicionalmente, se contó con la participación de una delegación del Instituto DELTARES de Holanda.

El taller consideró un primer bloque de presentaciones, con la experiencia del Instituto holandés, para luego revisar el proceso desarrollado por la DGA en torno al desarrollo del ITA. Un segundo

¹ Banco Mundial. (2013). Chile - Estudio para el mejoramiento del marco institucional para la gestión del agua.

bloque, y bajo una estructura de dos grupos de trabajo, se abocó a discutir sobre una primera propuesta de funciones, misión y visión para el ITP.

En el Anexo N°2 se incluye la minuta técnica correspondiente a la descripción, sistematización y análisis de las conversaciones sostenidas en dicho taller.

Entre las ideas fuerza que destacaron en el desarrollo de la actividad, están:

- La discusión del grupo se centró en la precisión de funciones propuestas, con tal de clarificar el real alcance del Instituto.
- Existió énfasis en aspectos de coordinación y habilitación de sinergias a partir de las capacidades y atribuciones de los organismos competentes existentes.
- Asimismo, fue reiterada la necesidad de visualizar la expresión territorial del ITA, reconociendo sus particularidades y necesidades específicas.
- Se visualiza necesario profundizar el involucramiento de los actores convocados al taller, con tal de que puedan tener cabal comprensión del proyecto.
- Avanzar desde la tradicional neutralidad de la ciencia e investigación, hacia la generación de opciones y alternativas concretas para la toma de decisiones basadas en ciencia.
- La dinámica del taller estuvo enfocada en el análisis y discusión de las propuestas de misión, visión y funciones, más allá de recoger necesidades particulares y específicas desde los servicios y entidades participantes, lo que pudo limitar la identificación de elementos nuevos y valiosos que no hayan sido considerados en la propuesta presentada.

A partir de estas ideas principales discutidas, el consultor señala las siguientes reflexiones:

- Una parte importante de las funciones del ITA se está asociando a deficiencias institucionales más que a necesidades en gestión.
- El no aclarar (y acotar) el espectro de acción el ITA genera resistencia (o expectativas desmedidas) por parte de actores ya existentes (ej. INH).
- Obliga también a pensar en una estructura de atribuciones que al parecer solo puede operar donde haya vacíos de acción de otros actores. Esto limita bastante la orgánica del futuro ITA.
- Se solicita que el ITA pueda establecer redes entre instituciones, pero no que coordine.
- Se valora la idea de que ofrezca herramientas para ordenar información, pero no necesariamente convertirse en el repositorio.
- No queda claridad respecto de las limitaciones que imponga la figura de Instituto Público CORFO respecto posibilidad de realizar servicios para privados (se abogan temas de confianza). Esto puede ser bastante limitante a la luz de la experiencia de Deltares.
- Inquietud: ¿es posible convertir la idea de UN ITA en varios ITA a nivel regional? Por ejemplo, ¿uno por cada macro zona? Es posible que esta figura genere menos resistencia de actores existentes y por otro lado tenga una conexión más directa con las necesidades de las cuencas. Esta figura se podría coordinar vía subsecretaría o DGA a través de las respectivas SEREMIS regionales

4 Benchmarking Internacional de ITPs

El desarrollo de este objetivo estuvo concentrado en el apoyo a la visita técnica, particularmente en la revisión e inclusión de comentarios en la Minuta Técnica sobre la Pauta de Entrevistas para la Gira Técnica, desarrollada por el equipo DGA y consultores a instituciones de interés en España y Holanda.

Se comentó, en dicha minuta técnica, que el objetivo fundamental de las visitas a las instituciones extranjeras era la de recoger y sistematizar la experiencia y recomendaciones de Institutos Tecnológicos Públicos existentes en el panorama internacional, mediante entrevistas a realizar en una gira tecnológica a dichas instituciones.

En la pauta de entrevista propiamente tal, se indicó que, en una primera versión, esta no profundizaba en las razones y/o factores que explican los distintos elementos que se buscan como respuesta en cada una de las dimensiones consideradas en la pauta. Se planteaba necesario el profundizar en el proceso que llevó a que estas instituciones determinaran estos elementos (sus ámbitos de acción, el horizonte de tiempo y estructura jurídica, etc), con tal de poder identificar aquellas particularidades propias de sus contextos nacionales y/o regionales. Con esa claridad será posible rescatar aprendizajes y lecciones que respondan a estas características particulares, y permitan su aplicación, si corresponde, a la realidad del ITP en Chile, sin el riesgo de extrapolar modelos no aplicables a la realidad nacional.

5 Levantamiento de línea base de las capacidades tecnológicas existentes en Chile relacionadas con IPTs

A partir del marco conceptual sobre *Gestión de Intervenciones* vinculadas a la gestión del agua, el cual ha servido como marco conceptual para la definición del Instituto Público del Agua (ITA), se desprende que el principal rol de este Instituto radica en su capacidad de orientar y apoyar el proceso de toma de decisiones de los distintos estamentos del estado con competencia en recursos hídricos, tanto a nivel nacional, como regional y local.

Así, la labor del ITA será convertirse y posicionarse como una institución de apoyo que gestione y oficie de puente entre el conocimiento existente en las distintas dimensiones vinculadas al agua y los organismos del estado competentes en la materia. Se plantea así una entidad que dé coherencia, fortalezca y haga más eficiente al estado en materias vinculadas al agua.

Se entiende en esta aproximación que este conocimiento actualmente es generado y manejado por distintos actores de la sociedad, principalmente las instituciones académicas y centros de investigación academia, pero también empresas consultoras que proveen de investigación o desarrollo a los organismos del estado, entre otras.

Con lo anterior, el desafío respecto a la estrategia de investigación e identificación de brechas a abordar por el ITA, debe considerar tanto las capacidades de investigación y desarrollo actualmente existentes en el país, así como las necesidades particulares de los organismos que finalmente ejecutan las intervenciones y aplican instrumentos. Es el cruce entre estas necesidades y la oferta de conocimiento y aplicación tecnológica la que definirá en un primer momento, el espacio de acción del ITA.

5.1 Revisión de Antecedentes e Informes Previos

El componente de identificación de capacidades nacionales ha sido abordado a partir de diversos estudios, documentos de trabajo de comisiones y grupos de discusión multiactor vinculados a la temática de los recursos hídricos en Chile, los que entregan distintas visiones y diagnósticos en torno a las capacidades nacionales respecto a la investigación y desarrollo tecnológico vinculados al agua, así como también sobre las necesidades nacionales para un mejor entendimiento y gestión del agua en sus distintas dimensiones.

Los documentos revisados como parte del levantamiento de antecedentes fueron:

- CameronPartners (2016), Capacidades de investigación, desarrollo e innovación en recursos hídricos de Chile. Informe final de estudio realizado para el Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad, Gobierno de Chile, Santiago, Chile.
- CNID (2016), Ciencia e Innovación para los desafíos del Agua en Chile: Estrategia Nacional de Investigación, Desarrollo e Innovación para la Sostenibilidad de los Recursos Hídricos, Santiago, Chile.
- CNID (2016), Hacia un Chile resiliente frente a desastres - Una oportunidad: Estrategia Nacional de Investigación, Desarrollo e Innovación para un Chile resiliente a los desastres de origen natural, Santiago, Chile.
- CCG-UC (2016), Análisis Instituto Regional para la Gestión de los Recursos Hídricos. Informe para la Corporación Regional de Desarrollo Productivo, Región de Coquimbo.
- LAT - U. de Chile (2017), Estudio de Seguridad Hídrica en Chile en un contexto de Cambio Climático para elaboración del Plan de Adaptación de los recursos hídricos al Cambio Climático, Santiago, Chile.
- Iniciativa Agua y Medio Ambiente (2017) Hoja de Ruta de los Recursos Hídricos, Santiago, Chile.

A continuación, se describen de manera sintética los principales elementos rescatados de estos documentos con el objeto de identificar la “oferta” de capacidades nacionales en torno a los recursos hídricos, para luego abordar la “demanda” o necesidades país en la materia, identificando así las brechas y potenciales espacios de acción del ITA.

5.2 Caracterización “oferta” de capacidades

Una serie de estudios y documentos han avanzado en la caracterización de las capacidades científicas y técnicas instaladas en Chile vinculadas con las distintas dimensiones de los recursos hídricos. Uno de los principales es el informe “Capacidades de investigación, desarrollo e innovación en recursos hídricos de Chile” (CameronPartners, 2016), el cual desarrolla una acabada identificación y caracterización de las capacidades existentes en el país en materia de aguas.

Su aproximación metodológica y enfoque al momento de levantar esta información, considera un entendimiento amplio respecto al recurso hídrico, considerando no solo el fenómeno físico (ciclo hidrológico), sino que considera también áreas como la gestión y uso del agua, su relación con el medioambiente, ciencias básicas y tecnologías afines, así como también las dimensiones legislativas, educativas, de desarrollo humano, y el cambio global (Figura 1).



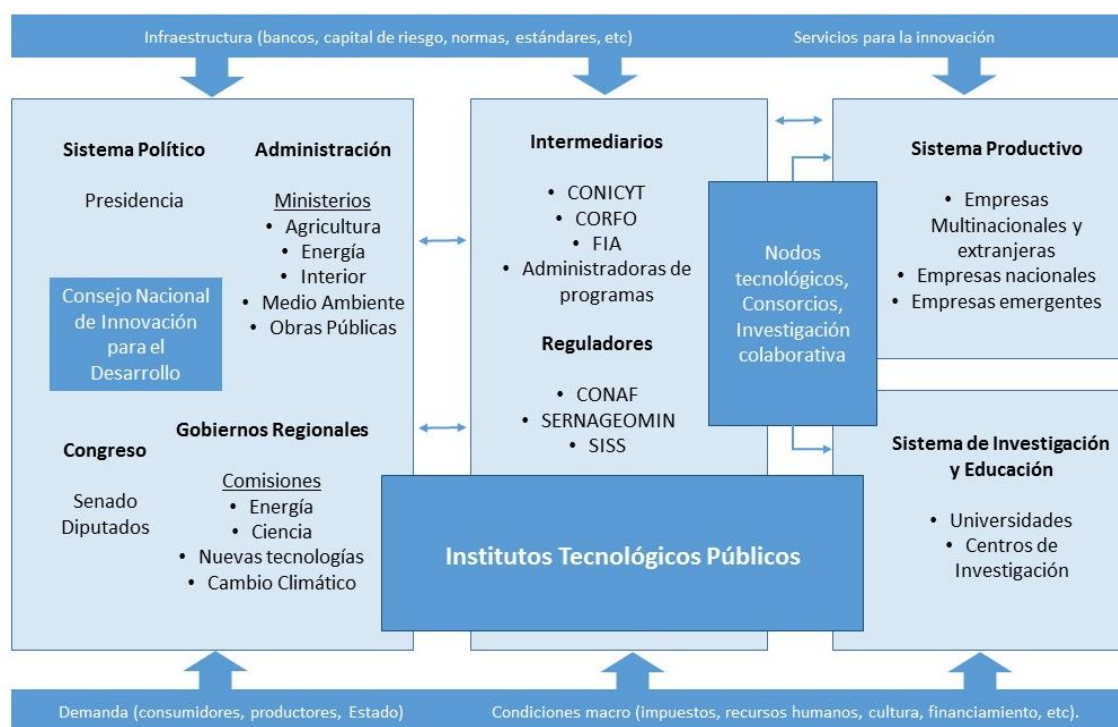
Figura 1. Modelo de las principales dimensiones del estudio de los recursos hídrico. Fuente: CameronPartners, 2016.

Este análisis consideró las capacidades humanas instaladas, tanto desde la perspectiva institucional como individual, así como las capacidades en términos de producción científica, líneas de investigación y programas de formación y especialización en recursos hídricos en Chile.

Es estudio utiliza el concepto de “Sistema Nacional de Innovación en materia de Recursos Hídricos” (SNIRRH) para dar cuenta de los distintos tipos de actores e interrelaciones que ocurren en torno a la generación de conocimiento, investigación, desarrollo e innovación, así como también la innovación, provisión de servicios relacionados, financiamiento, así como sus intermediarios.

En lo que respecta al nivel institucional, el documento sistematiza y propone un esquema de organización de los principales actores del SNIRRH, el cual da cuenta de las interacciones y

relaciones entre dichos actores, en donde destaca el rol de los Institutos Tecnológicos Públicos como instancias transversales de vinculación entre los componentes políticos, agencias intermediarias implementadoras de programas, reguladores y el sistema de investigación y educación (Figura 2).



*Figura 2. Principales actores del Sistema Nacional de Innovación en materia de Recursos Hídricos.
Fuente: Adaptado de CameronPartners, 2016.*

En la dimensión de capacidades humanas, se realiza un levantamiento de antecedentes a partir de revisión documental, entrevistas a actores relevantes y análisis bibliográfico, el que da cuenta del grado académico, área del conocimiento, filiación institucional y localización en el país.

Los principales elementos de diagnóstico de estas capacidades son:

- Existe una desigual distribución de académicos especialistas en recursos hídricos a nivel nacional. La región Metropolitana concentra el 44%, seguida por la región del Biobío con un 15%. Las siguen las regiones de Antofagasta, Coquimbo, Valparaíso, Maule, Araucanía, Los Ríos con participaciones de entre un 5% y 8%.
- En términos institucionales, la Universidad de Chile, la Pontificia Universidad Católica de Chile y la Universidad de Concepción concentran casi el 40% de los especialistas en recursos hídricos del país.

- En una segunda categoría se encuentran las universidades de Talca, de Santiago, Católica de Temuco, Católica del Norte, Austral y Pontificia de Valparaíso, las cuales suman el 30% de los especialistas.
- Las áreas temáticas más desarrolladas corresponden a las ciencias naturales, ciencias técnicas y ciencias agrícolas, con poco desarrollo de las ciencias sociales aplicadas a la temática de los recursos hídricos.
- La dimensión de estudio del recurso hídrico más desarrollada (Figura 3), corresponde a *Estudio del Recursos Hídrico*, principalmente enfocada a los procesos físicos asociados al agua. Le sigue *Gestión y usos del Recurso Hídrico*, dando cuenta de la relevancia que tiene para la investigación científica nacional el manejo eficiente del recurso por las distintas áreas productivas del país.
- Las dimensiones *Legislación y Política de Recursos Hídricos*, y *Recursos Hídricos y Desarrollo Humano*, las cuales incluyen aspectos sociales y/o culturales, han aumentado su participación dentro de la producción científica nacional, principalmente debido al interés en comprender problemáticas y conflictos socio-naturales vinculados al agua.
- La dimensión *Recursos Hídricos y Educación* no presenta producción científica asociada, evidenciando la importante brecha existente en áreas como la divulgación o transferencia de conocimientos adquiridos en las otras dimensiones.

En lo que respecta a las relaciones temáticas de las publicaciones científicas vinculadas al recurso hídrico, el estudio realiza un interesante análisis respecto a cómo estas distintas dimensiones se vinculan entre sí, tanto a nivel nacional como bajo una perspectiva de macro zonas geográficas².

El informe, utiliza una representación gráfica que vincula las distintas dimensiones, otorgando un peso relativo al número de publicaciones en cada una, representado por el tamaño del nodo, mientras que las interacciones con otras dimensiones se presentan por líneas entre estos nodos, las cuales varían en su grosor según el número de vinculaciones producidas mediante las publicaciones analizadas.

Este análisis permitirá, bajo una óptica de diagnóstico de capacidades, identificar aquellas áreas de relevancia para la acción del ITA que poseen poco desarrollo de investigación, expresado en el número de publicaciones, y que sea necesario de fortalecer.

Asimismo, este análisis reconoce, tanto a nivel nacional como por macro zona, aquellas relaciones temáticas que se encuentran fortalecidas en el trabajo académico, y por tanto son insumos relevantes a la hora del diagnóstico científico-técnico que se pueda hacer en esas temáticas.

² Las macrozonas geográficas responden a la organización de la Red de Investigación en Recursos Hídricos constituida al alero del Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo (CNID). Más adelante se referirá en detalle al respecto.

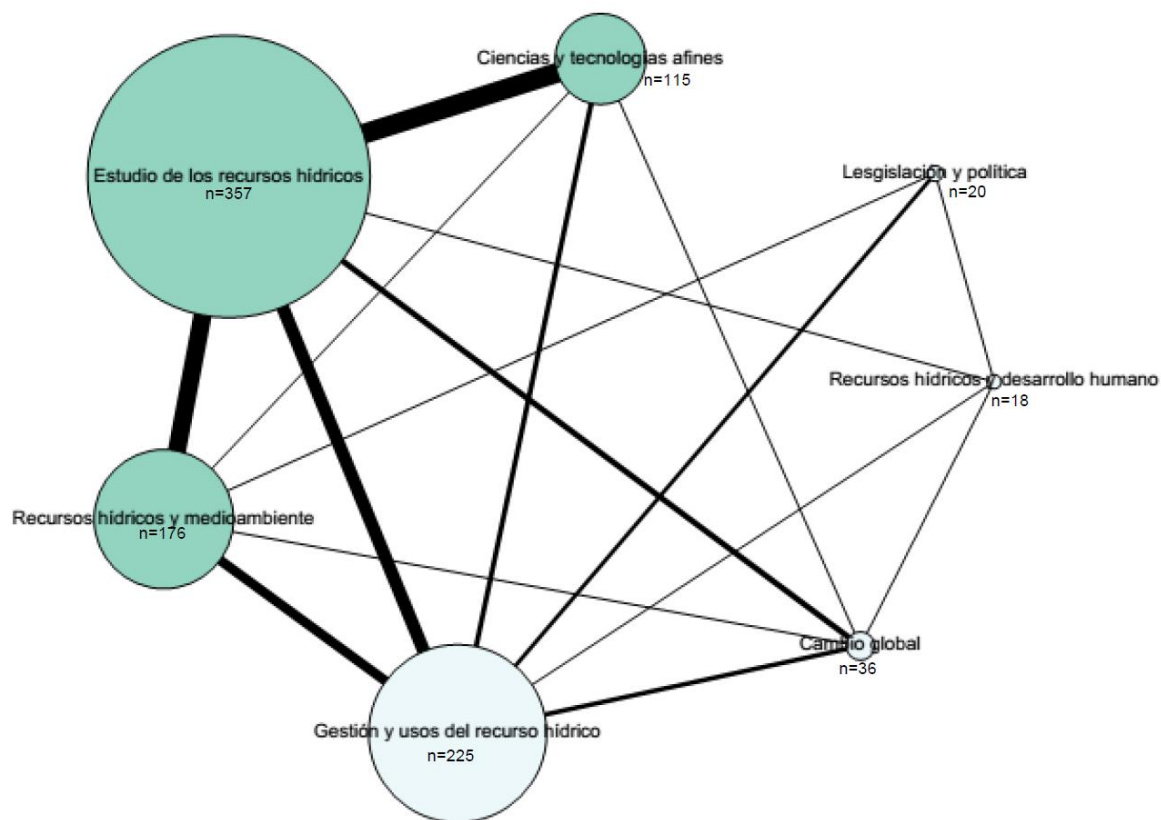


Figura 3. Relaciones entre las principales dimensiones de estudio para las publicaciones científicas de autores en Chile en el periodo 2010 - 2015. Fuente: CameronPartners, 2016.

Se observa de este gráfico el foco temático en el estudio del recurso hídrico antes señalado (dado por el tamaño del nodo), y su fuerte interrelación con las áreas de las Ciencias y Tecnologías afines, Recursos Hídricos y Medio Ambiente, y Gestión y usos de recurso hídrico. Se evidencia además las débiles relaciones entre el Estudio de los recursos hídricos y las dimensiones de Legislación y políticas, Desarrollo humano y Cambio global.

5.3 Macro Zonas

El concepto de *MacroZonas* ha sido utilizado cada vez con más regularidad en el último tiempo para referirse a distinciones territoriales, en particular para con los recursos hídricos a nivel nacional. Esto bajo la lógica de reconocer las particularidades geográficas de estas distintas zonas, a partir de sus características biofísicas, pero también político administrativas e institucionales.

Así, es posible encontrar una primera definición de Macrozona en el documento “Atlas del Agua: Chile 2016”, elaborado por la Dirección General de Aguas el año 2015, el cual reconoce este agrupamiento a partir de similitudes relacionados a factores hidrográficos, orográficos y climáticos (DGA, 2015). Consecuentemente, el *Estudio de Seguridad Hídrica en Chile en un contexto de Cambio Climático para la elaboración del Plan de Adaptación de los recursos hídricos al Cambio Climático* (LAT - U.Chile, 2017) también toma e incorpora de manera explícita esta segmentación planteada por la DGA.

Por su parte la *Estrategia Nacional de Investigación, Desarrollo e Innovación para la Sostenibilidad de los Recursos Hídricos* (CNID, 2016) y el trabajo concurrente sobre *Capacidades de investigación, desarrollo e innovación en recursos hídricos de Chile* (CammeronPartners, 2016), también incorporan este concepto de Macrozonas para hacer el levantamiento y caracterización, agrupando regiones de análisis, utilizando también el concepto *Macrorregión*.

Las definiciones regionales de cada Macrozona según estos documentos se presentan en la Tabla 1:

Tabla 1. Regiones comprendidas para cada macrozona según estudios revisados.

	Norte	Centro	Sur	Austral
Atlas del Agua (DGA, 2015)	Arica y Parinacota Tarapacá Antofagasta Atacama Coquimbo	Valparaíso Metropolitana Libertador Gral. Bernardo O'Higgins Maule (Ñuble)	Biobío La Araucanía Los Ríos Los Lagos	Aysén del Gral. Carlos Ibañez del Campo Magallanes y Antártica Chilena
Estrategia Nacional I+D+i (CNID, 2016)	Reconoce un agrupamiento según las cuatro macrozonas, sin especificar las regiones en cada una.			
Capacidades de I+D+i (CammeronPartners, 2016) ¹	Arica y Parinacota Tarapacá Antofagasta Atacama Coquimbo	Valparaíso Metropolitana Libertador Gral. Bernardo O'Higgins Maule (Ñuble)	Biobío La Araucanía Los Ríos Los Lagos	Aysén del Gral. Carlos Ibañez del Campo Magallanes y Antártica Chilena

¹ El documento de CammeronPartners también menciona las macrozonas Centro-Sur y Sur-Austral al momento de referirse a programas de formación en recursos hídricos (pág. 103), en donde se plantea una distribución regional diferente.

Para efectos de este trabajo se continuará con la asignación presentada en la Tabla 1.

A nivel de macro zona, si bien se identifican algún tipo de diferenciación respecto al foco temático y grado de interrelación en las publicaciones científicas, no se observan diferencias significativas entre macrozonas, replicándose el patrón nacional como señal principal, el cual se influencia por el número de publicaciones en cada caso.

Para complementar este diagnóstico, y a partir de la realización del cuarto taller de trabajo de la red H2O³ en la ciudad de Talca los días 13, 14 y 15 de diciembre de 2017 (Tabla 2), fue posible complementar este diagnóstico para las capacidades nacionales instaladas en los diversos centros regionales.

Tabla 2. Centros participantes del IV taller de trabajo de la red H2O realizado en la ciudad de Talca, Región del Maule, los días 13 al 15 de diciembre de 2017.

Nombre del Centro	Sigla	Ciudad de referencia	Macrozona
Centro de Investigación y Desarrollo en Recursos Hídricos	CIDERH	Iquique	Norte
Centro de Investigación Tecnológica del Agua en el Desierto	CEITSAZA	Antofagasta	Norte
Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas	CEAZA	La Serena	Norte
Centro del Agua para Zonas Áridas y Semiáridas de Latinoamérica y el Caribe	CAZALAC	La Serena	Norte
Grupo Internacional de Investigación Hidrológica – U. de Chile	GIIH	Santiago	Centro
Laboratorio de Análisis Territorial – U. de Chile	LAT	Santiago	Centro
Centro de Investigación para la Gestión Integrada del Riesgo de Desastres – PUC	CIGIDEN	Santiago	Centro
Centro de Desarrollo Urbano Sustentable – PUC	CEDEUS	Santiago	Centro
Instituto Forestal	INFOR	Santiago	Centro
Instituto Nacional de Hidráulica	INH	Santiago	Centro
Centro Tecnológico del Agua – Aguas Andinas	CETAQUA-Chile	Santiago	Centro
Centro del Derecho y Gestión del Agua – PUC	CDGA	Santiago	Centro
Centro de Investigación e Innovación – Concha y Toro	CII	Santiago	Centro

³ La red de Investigación en Recursos Hídricos de Chile (red H2O), es una iniciativa coordinada por el Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo (CNID), la que reúne a gran parte de los centros de investigación vinculados a la temática del agua en Chile. Para mayor información visite <http://redh2o.cl>

Nombre del Centro	Sigla	Ciudad de referencia	Macrozona
Centro del Agua para la Agricultura – U. de Concepción	CAA	San Fernando	Centro
Centro Tecnológico de Hidrología Ambiental – U. de Talca	CTHA	Talca	Centro
Fac. Ingeniería U. Católica del Maule	UCM	Talca	Centro
Centro de Recursos Hídrico para la Agricultura y Minería U. de Concepción	CRHIAM	Concepción	Sur
Centro de Ciencias Ambientales – U. de Concepción	EULA – Chile	Concepción	Sur
Centro de Humedales Río Cruces	CEHUM	Valdivia	Sur
Centro de Investigación en Ecosistemas de la Patagonia	CIEP	Coyhaique	Austral
Centro de Estudios del Cuaternario de Fuego-Patagonia y Antártica	CEQUA	Punta Arenas	Austral

Al consultar sobre capacidades de investigación en temáticas vinculadas a los recursos hídricos, expresadas como “la capacidad de realizar proyectos y/o publicaciones científicas”⁴ en dichas temática, la “oferta” de capacidades declarada por cada centro a nivel de Macrozona en distintas líneas, se presenta resumida en la Tabla 3:

Tabla 3. N° de centros de investigación con capacidad declarada a nivel de Macrozona para distintas líneas de investigación.

Línea de investigación	ID	Macrozona				Nacional
		Norte	Centro	Sur	Austral	
Hidrología superficial	1	3	19	3	2	27
Desastres naturales ligados al agua	2	2	16	4	2	24
Gestión de aguas superficiales y subterráneas	3	3	14	4		21
Variabilidad climática	4	4	10	4	3	21

⁴ El levantamiento de esta información se realizó en el marco de la actividad antes mencionada, y se basa en la declaración de los representantes de cada centro ante la pregunta respecto sus disciplinas de trabajo actual y el potencial de emprender nuevos proyectos de investigación y desarrollo de publicaciones, y no representa necesariamente un levantamiento exhaustivo de las capacidades específicas de cada centro.

Línea de investigación	ID	Macrozona				Nacional
		Norte	Centro	Sur	Austral	
Calidad de aguas y transporte de contaminantes	5	2	9	6	2	19
Modelación	6	3	8	4	2	17
Aguas residuales	7	2	10	4		16
Hidrología de zonas áridas	8	6	9			15
Meteorología y climatología	9	3	7	2	3	15
Hidrología de montañas	10	2	6	4	2	14
Hidrología subterránea	11	4	6		2	12
Nuevas fuentes de agua	12	2	9			11
Hidrología forestal	13		6	3	2	11
Precipitación-escorrentía-vegetación	14	2	6	2	1	11
Erosión y sedimentación	15		8		2	10
Humedales	16	3		4	3	10
Gestión de aguas lluvias	17	1	8			9
Legislación de recursos hídricos	18		4	5		9
Recarga de acuíferos	19		7			7
Manejo y gestión de embalses	20		4	3		7
Hidrodinámica de lagos y procesos bioquímicos	21		3	2	2	7
Glaciología	22	2	2		3	7
Hidrología de nieves	23	3	2	2		7
Hidráulica fluvial	24		6			6
Ecohidrología	25		2	1	2	5
Desalación de agua de mar	26	1	3			4
Salares	27	1				1

A partir de este levantamiento es posible notar la heterogénea distribución geográfica y temática de las capacidades de investigación, tanto a nivel macro-zonal como nacional.

Se observa a nivel nacional como las áreas de hidrología superficial, desastres naturales vinculados al agua y variabilidad climática son las tres líneas más abordadas y con más capacidades a nivel nacional, las cuales se concentran, al igual que prácticamente todas las líneas, en la macrozona centro. Esto explicado principalmente por el número de instituciones asociadas a esta macrozona.

Por el contrario, las líneas de trabajo menos representadas son la Ecohidrología, el desarrollo vinculado a la desalación de agua de mar y el estudio de Salares, éstos últimos con solo un centro a nivel nacional que declara capacidades de investigación y desarrollo (CEAZA).

A nivel de macrozona, la macrozona norte destaca en su vocación hacia la hidrología de zonas áridas, variabilidad climática e hidrología subterránea. No obstante, líneas de investigación que pudiesen

ser relevantes para esta zona, tales como recarga de acuíferos y manejo y gestión de embalses, no presentan capacidades regionales declaradas en este levantamiento.

Las macrozonas sur y austral concentrarían cerca de la mitad de los centros a nivel nacional con expertise en la temática de calidad de aguas y transporte de contaminantes, destacando también sus capacidades en la línea de variabilidad climática y el estudio de humedales. En general, y a diferencia de lo observado en la zona norte, tanto para las macrozonas sur y austral, no se observan áreas de trabajo que pudiesen ser relevantes sin capacidades regionales en la materia, estando todas ellas cubiertas.

Finalmente, la macrozona Centro, que posee más de la mitad de los centros de esta red (ver Tabla 1), presenta capacidades en casi todas las áreas, salvo en las líneas vinculadas a humedales y salares. Destacan el estudio de hidrología superficial, desastres naturales y gestión de aguas superficiales y subterráneas, pero con capacidades declaradas en todas las temáticas, debido principalmente a la diversidad, tamaño y alcance de los centros localizados en esta macrozona. Es así por ejemplo que líneas de trabajo de carácter transversal para todo el país como hidráulica fluvial, aguas residuales, erosión y sedimentos, por nombrar algunas, se concentran en esta zona, aun cuando probablemente su aplicación esté distribuida más allá de los límites macrozonales.

5.4 Capacidades y Estrategia Nacional de Investigación en Recursos Hídricos

A partir de este diagnóstico, y recogiendo las recomendaciones respecto a las líneas estratégicas planteadas por la “Estrategia Nacional de Investigación, Desarrollo e Innovación para la Sostenibilidad de los Recursos Hídricos” (CNID, 2016), es posible realizar un cruce respecto a aquellas áreas en las que, preliminarmente, existe suficiencia o debilidad respecto a las capacidades de I+D+i en la temática de recursos hídricos en Chile (Tabla 4).

Tabla 4. Vinculación entre líneas estratégicas de la Estrategia Nacional de Investigación en Recursos Hídricos (CNID, 2016) y las líneas de investigación declaradas por los Centros de la red H2O.

Línea estratégica	Línea de Investigación Centros H2O
1. Programas de I+D+i para la comprensión de los procesos hidrológicos, en relación a:	
1.1. Gestión de aguas superficiales y subterráneas considerando singularidades territoriales del país	• Gestión de aguas superficiales y subterráneas • Hidrología superficial • Modelación • Desastres naturales ligados al agua • Recarga de acuíferos

Línea estratégica	Línea de Investigación Centros H2O
	• Hidrología forestal • Hidrología subterránea • Hidráulica fluvial • Manejo y gestión de embalses
1.2. Hidrología de montañas	• Hidrología de montañas • Hidrología superficial • Hidrología de nieves • Glaciología • Erosión y sedimentación
1.3. Hidrología de zonas áridas	• Hidrología de zonas áridas • Hidrología superficial • Nuevas fuentes de agua • Desalación de agua de mar
1.4. Meteorología y climatología	• Meteorología y climatología • Variabilidad climática
2. I+D+i para la Gestión Integral de los Recursos Hídricos, con foco en:	•
2.1 Mejoras en la gobernanza del agua	• Gestión de aguas superficiales y subterráneas • Legislación de recursos hídricos • Modelación • Manejo y gestión de embalses
2.2 Desarrollo de plataformas de coordinación local	• Gestión de aguas superficiales y subterráneas • Legislación de recursos hídricos
2.3 Fortalecimiento de capacidades de las OUAs	• Gestión de aguas superficiales y subterráneas

Línea estratégica	Línea de Investigación Centros H2O
	• Legislación de recursos hídricos • Manejo y gestión de embalses
2.4 Conformación de mesas macro regionales CTI para la GIRH	• Gestión de aguas superficiales y subterráneas
3. I+D+i para la comprensión de la relación agua - ecosistemas, con foco en:	
3.1 Indicadores biológicos para evaluación de calidad de agua e identificación de fuentes contaminantes	• Calidad de aguas y transporte de contaminantes • Ecohidrología • Aguas residuales
3.2 Caudales ecológicos y caracterización de usos ambientales	• Hidrología superficial • Precipitación-escorrentía-vegetación • Hidrología forestal • Humedales • Salares • Ecohidrología
3.3 Procesos hidrobiológicos de sistemas acuáticos	• Ecohidrología • Hidrodinámica de lagos y procesos bioquímicos
3.4 Estado ecológico de ecosistemas acuáticos continentales frágiles y vulnerables	• Ecohidrología • Hidrodinámica de lagos y procesos bioquímicos • Humedales
3.5 Restauración dinámica de cauces y servicios ecosistémicos	• Ecohidrología • Erosión y sedimentación • Aguas residuales • Hidrodinámica de lagos y procesos bioquímicos
4. Desarrollo tecnológico para la Sostenibilidad de los Recursos Hídricos	
4.1 Interoperabilidad de plataformas de información públicas	• Sin información
4.2 Plataformas para control de extracciones	• Legislación de recursos hídricos

Línea estratégica	Línea de Investigación Centros H2O
4.3 Tecnología remota para requerimientos hídricos de principales cultivos	• Sin información
4.4 Desarrollo de procesos secos para la minería	• Sin información
4.5 Plataformas para información y modelación a nivel de cuencas	• Desastres naturales ligados al agua • Modelación
4.6 Gestión de aguas lluvia e infraestructura verde en ciudades	• Gestión de aguas lluvias

Es importante recalcar que este levantamiento de las capacidades declaradas por los centros de la red H2O no abordó de manera específica aspectos vinculados a la gestión de aguas, trabajo con usuarios de agua o desarrollo tecnológico (líneas estratégicas 2 y 4 principalmente), esto por el contexto y foco de la reunión.

No obstante, la caracterización y foco temático de los centros de la red identificados en esta reunión, reproducen de manera similar la estructura disciplinar levantada en el estudio de CammeronPartners (2026), en donde existe una mayor vocación a las temáticas vinculadas con “Estudio del recurso hídrico”, “Recursos hídrico y medio ambiente” y “Ciencia y tecnologías afines” (Ver Figura 3).

5.5 Capacidades tecnológicas y de investigación nacionales y su relación con el ITA.

Tal como se ha planteado anteriormente, para alcanzar la Seguridad Hídrica y la sustentabilidad de las distintas actividades del país, así como la conservación de sus ecosistemas, es necesario abordar la gestión de intervenciones sobre el agua y sus territorios con tal de generar beneficios a sus distintos usuarios, sin perjudicar a otros o al ambiente.

Para lograr este objetivo, una de las necesidades que se levantan para el ITA, es el tener las capacidades y medios que permitan abordar, entender, analizar y orientar estos instrumentos de gestión a partir de conocimiento científico básico y aplicado de vanguardia, así como de desarrollo tecnológico que esté alineado con las problemáticas observadas en el territorio.

Bajo esta perspectiva es posible vincular tanto las líneas estratégicas de la Estrategia Nacional de Investigación en Recursos Hídricos y el trabajo de los Centros de investigación con el esquema de Instrumentos de gestión de intervenciones, con el objeto de identificar, tanto las áreas temáticas con las que ya existe experiencia desde el ecosistema de investigación y desarrollo nacional, así como también, aquellas en donde existe un espacio de oportunidad para el desarrollo de capacidades, posicionamiento y propuesta de valor para el Instituto.

Tabla 5. Asociación entre líneas estratégicas de la Estrategia Nacional de Investigación, Desarrollo e Innovación para la Sostenibilidad de los Recursos Hídricos (CNID, 2016), los tipos de Instrumentos de gestión de intervenciones y las líneas de investigación de la red de Centros H2O.

	Tipos de Instrumentos de gestión de intervenciones			
Líneas estratégicas	Apoyo a la Gestión	Inducción de comportamiento	Organizacionales y de gobernanza	Tecnológicos y de infraestructura
Programas de I+D+i para la comprensión de los procesos hidrológicos				
<i>Gestión de aguas superficiales y subterráneas</i>	• Gestión de aguas superficiales y subterráneas • Hidrología superficial • Desastres naturales ligados al agua • Hidrología forestal • Hidrología subterránea • Hidráulica fluvial			• Modelación • Recarga de acuíferos • Manejo y gestión de embalses
<i>Hidrología de Montañas</i>	• Hidrología de montañas • Hidrología superficial • Hidrología de nieves • Glaciología • Erosión y sedimentación			
<i>Hidrología de zonas áridas</i>	• Hidrología de zonas áridas • Hidrología superficial			• Nuevas fuentes de agua • Desalación de agua de mar
<i>Meteorología y climatología</i>	• Meteorología y Climatología • Variabilidad climática			

Tabla 5. Asociación entre líneas estratégicas de la Estrategia Nacional de Investigación, Desarrollo e Innovación para la Sostenibilidad de los Recursos Hídricos (CNID, 2016), los tipos de Instrumentos de gestión de intervenciones y las líneas de investigación de la red de Centros H2O. (continuación)

Líneas estratégicas	Tipos de Instrumentos de gestión de intervenciones			
	Apoyo a la Gestión	Inducción de comportamiento	Organizacionales y de gobernanza	Tecnológicos y de infraestructura
I+D+i para la Gestión Integral de los Recursos Hídricos				
<i>Mejoras en la gobernanza del agua</i>	Gestión de aguas superficiales y subterráneas	Legislación de recursos hídricos		- Modelación - Manejo y gestión de embalses
<i>Desarrollo de plataformas de coordinación local</i>	Gestión de aguas superficiales y subterráneas	Legislación de recursos hídricos		
<i>Fortalecimiento de capacidades de las OUAs</i>	Gestión de aguas superficiales y subterráneas	Legislación de recursos hídricos		Manejo y gestión de embalses
<i>Conformación de mesas macro regionales CTI para la GIRH</i>	Gestión de aguas superficiales y subterráneas			

Tabla 5. Asociación entre líneas estratégicas de la Estrategia Nacional de Investigación, Desarrollo e Innovación para la Sostenibilidad de los Recursos Hídricos (CNID, 2016), los tipos de Instrumentos de gestión de intervenciones y las líneas de investigación de la red de Centros H2O. (continuación)

Líneas estratégicas	Tipos de Instrumentos de gestión de intervenciones			
	Apoyo a la Gestión	Inducción de comportamiento	Organizacionales y de gobernanza	Tecnológicos y de infraestructura
I+D+i para la comprensión de la relación agua – ecosistema				
<i>Indicadores biológicos de calidad de agua y fuentes contaminantes</i>	• Calidad de aguas y transporte de contaminantes • Ecohidrología			• Aguas residuales
<i>Caudales ecológicos y caracterización de usos ambientales</i>	• Hidrología superficial • Precipitación – escorrentía – vegetación • Hidrología forestal • Humedales • Salares • Ecohidrología			
<i>Procesos hidrobiológicos de sistemas acuáticos</i>	• Ecohidrología • Hidrodinámica de lagos y procesos bioquímicos			
<i>Estado ecológico de ecosistemas acuáticos continentales frágiles y vulnerables</i>	• Ecohidrología • Hidrodinámica de lagos y procesos bioquímicos • Humedales			
<i>Restauración dinámica de cauces y servicios ecosistémicos</i>	• Ecohidrología • Hidrodinámica de lagos y procesos bioquímicos			• Aguas residuales

Tabla 5. Asociación entre líneas estratégicas de la Estrategia Nacional de Investigación, Desarrollo e Innovación para la Sostenibilidad de los Recursos Hídricos (CNID, 2016), los tipos de Instrumentos de gestión de intervenciones y las líneas de investigación de la red de Centros H2O. (continuación)

Líneas estratégicas	Tipos de Instrumentos de gestión de intervenciones			
	Apoyo a la Gestión	Inducción de comportamiento	Organizacionales y de gobernanza	Tecnológicos y de infraestructura
Desarrollo tecnológico para la Sostenibilidad de los Recursos Hídricos				
<i>Interoperabilidad de plataformas de información públicas</i>				
<i>Plataformas para control de extracciones</i>		• Legislación de recursos hídricos		
<i>Tecnología remota para requerimientos hídricos de los principales cultivos</i>				
<i>Desarrollo de procesos secos para la minería</i>				
<i>Plataformas para información y modelación a nivel de cuencas</i>				• Desastres naturales ligados al agua • Modelación
<i>Gestión de aguas lluvia e infraestructura verde en ciudades</i>				• Gestión de aguas lluvias

A partir de esta categorización de las líneas de trabajo e investigación según líneas estratégicas y tipos de instrumentos de gestión de intervenciones, el levantamiento de capacidades presentado indica cómo el ecosistema de instituciones de investigación concentraría su labor principalmente en dos de los cuatro tipos de gestión de intervenciones presentados en el capítulo 2.2 sobre Bases Conceptuales: *Instrumentos de apoyo a la gestión* e *Instrumentos Tecnológicos y de Infraestructura*.

Como se vio anteriormente, el primer grupo de Instrumentos sobre **apoyo a la gestión**, considera el levantamiento y generación de información y conocimiento, estudio del sistema biofísico, elaboración de modelos y pronóstico, así como la identificación y análisis de problemáticas, generación y evaluación de alternativas de soluciones, las cuales estarían siendo abordados por las distintas instituciones de investigación consideradas en este análisis.

Por su parte, en lo que respecta a los instrumentos **tecnológicos y de infraestructura**, se considera aquellas áreas de desarrollo vinculadas a las modificaciones al sistema natural, ya sea por el uso de obras de infraestructura o aplicaciones tecnológicas que favorezcan un mejor uso y acceso al agua, así como disminuyan los riesgos vinculados y mejoren sus condiciones actuales. En este aspecto, el ecosistema de investigación presenta áreas de trabajo principalmente ligadas a sus capacidades de modelación y representación del sistema natural, el manejo y gestión de embalses, aguas lluvias y aguas residuales, así como el estudio de desastres asociados al agua.

A partir de este análisis inicial, es posible identificar algunos puntos interesantes para la planificación y foco de acción del ITA, así como un modelo de relación con las instituciones de investigación.

En primer lugar, para el grupo de instrumentos sobre **apoyo a la gestión**, existiría conocimiento y desarrollo suficiente para abordar las principales problemáticas o líneas estratégicas a nivel nacional, por lo que el ITA, más allá de generar nuevo conocimiento en esta área, deberá poseer capacidades para identificar y administrar este conocimiento disponible para así vincularlo con las problemáticas de gestión y gobernanza del agua y las cuencas. En este esquema, la red de centros de investigación en recursos hídricos se convierte en un importante socio con el cual establecer un diálogo fluido e intercambios del conocimiento generado, así como de las necesidades identificadas por el Instituto. No obstante, el ITA debe ser capaz de poder generar internamente o solicitar la generación de investigación para componentes y/o territorios específicos, vinculados a problemáticas identificadas en el territorio.

Asimismo, existiría escasez de investigación científica y desarrollo asociables a instrumentos de **inducción de comportamiento y organización y gobernanza**, por lo que el ITA debiese favorecer el desarrollo de esta temática por la comunidad de investigación, así como poseer fuertes capacidades internas para apoyar la labor de los organismos competentes. Este esquema plantea el desafío de un importante trabajo interdisciplinario en el cual confluyan las visiones científico-tecnológicas vinculado al agua, pero también desde otras áreas del conocimiento, tales como legislación y ciencia

política, desarrollo humano, educación, etc. las cuales como se vio anteriormente, están menos desarrolladas por el ecosistema de investigación nacional (ver Figura 3).

Para el tema de instrumentos **tecnológicos y de infraestructura**, existe desarrollo de investigación y capacidades en temas específicos como manejo y gestión de embalses, recarga de acuíferos o gestión de aguas lluvias, lo cual respondería a la especificidad del desarrollo respecto a la problemática a abordar. En este sentido, el ITA debiese considerar el levantamiento de las problemáticas específicas de los organismos competentes a partir de las necesidades o deficiencias en el territorio, para desde ahí ser capaz de avanzar en el desarrollo de soluciones, tanto a partir de capacidades internas, pero también mediante la alianza con centros de investigación o representantes del sector privado con experiencia en el desarrollo e implementación de soluciones.

5.6 Conclusiones sobre el levantamiento de capacidades.

- Para el ITA, este análisis debiese restringirse o enfocarse a aquellas temáticas y problemáticas (expresadas en el territorio), pero en las que tengan interés y competencia los distintos organismos del estado.
- Existiría un desacople entre la producción científica (indexada y no – Tesis, Congresos) respecto a las necesidades territoriales particulares. Un aspecto que puede estar vinculado a este resultado, son los mecanismos de valoración e indicadores de desempeño de las instituciones de investigación académicas, los cuales promueven la búsqueda de resultados de alto impacto a nivel de la comunidad científica, y no necesariamente impacto en los territorios donde se encuentra emplazada.
- Con lo anterior, investigación aplicada a problemas territoriales particulares no tiene impacto medible en los sistemas de evaluación de producción científica/académica, y por lo tanto no es realizada, dado el esquema de financiamiento y las métricas de evaluación de las instituciones y su producción (fondos concursables, programas Fondecyt, otros).
- Iniciativas que busquen generar e integrar el conocimiento científico, desarrollarlo y aplicarlo a problemáticas concretas del territorio, demandan recursos humanos y financieros que puede ser complejo de obtener desde sistemas o instrumentos de financiamiento que son ciegos a resultados y productos no-publicables, requiriendo personal académico-profesional estable que no necesariamente responde a los incentivos y lógicas académicas, propias de universidades y centros de investigación.
- A partir de las capacidades identificadas por el estudio CammeronPartners (2016) y la declaración de los propios centros de investigación, existe algún grado de especificidad en las temáticas tratadas a nivel de Macrozonas.
- La Macrozona Norte destaca en su vocación hacia la hidrología de zonas áridas, variabilidad climática e hidrología subterránea, mientras que en la Macrozona sur es preponderante el estudio en las temáticas de calidad de aguas y transporte de contaminantes, destacando también sus capacidades en la línea de variabilidad climática y el estudio de humedales.
- La Macrozona centro concentra la mayor parte de las instituciones de investigación, presentando capacidades en casi todas las áreas de estudio. Destacan el estudio de hidrología superficial en general, desastres naturales y gestión de aguas superficiales y subterráneas, pero con capacidades declaradas en todas las temáticas.
- Desde la perspectiva del ITA, sería interesante identificar aquellos investigadores/investigaciones con mayor tendencia a vincular distintas dimensiones de estudio de los recursos hídricos, y en particular en aquellas que incluyen a las ciencias

sociales, los cuales potencialmente tendrán más cercanía a las problemáticas a las que se enfrentan los tomadores de decisiones de organismos del estado.

6 Propuesta para el plan de desarrollo estratégico del ITP

Recogiendo parte de la experiencia y propuestas desarrolladas en el estudio “Análisis Instituto Regional para la Gestión de Recursos Hídricos” desarrollado para la Corporación Regional de Desarrollo Productivo de la Región de Coquimbo (CCG-UC, 2016), así como reconociendo los desafíos y escalas propias de la configuración del Instituto Tecnológico del Agua, este apartado presenta una propuesta de Planificación Estratégica para el ITA, considerando la definición de su estrategia de acción y objetivos estratégicos, para luego avanzar en una propuesta de implementación a partir de la definición de objetivos estratégicos organizacionales y operacionales.

6.1 Estrategia

Para cumplir con el propósito de la institución, el ITA deberá contar con una alta capacidad técnica y de formación de redes institucionales y profesionales, de manera de operar eficientemente identificando, proponiendo y aprovechando oportunidades de proyectos con un sistema de decisiones ágil, que lo diferencie del resto de las instituciones con competencia en materias de aguas y sea un complemento y apoyo en su proceso de toma de decisiones. Para esto deberá ser capaz de:

- Orientar la formulación de los programas de trabajo anuales y de mediano y largo plazo de las acciones del estado en materia de gestión del agua tanto a nivel nacional como macrozonal/regional y de cuencas, dentro de las políticas de estado establecidas para este fin.
- Aplicar instrumentos que ayuden a guiar las intervenciones en los territorios, cuencas y sistema hídrico apoyando el diseño de hojas de ruta para su aplicación hasta solucionar los problemas detectados. Debe ser capaz también de desarrollar análisis de cada instrumento aislado y como parte de una hoja de ruta para aplicarlos en forma coordinada y eficiente determinando las brechas de instrumentos disponibles, cobertura, diseño, etc.

6.2 Objetivos Estratégicos

Los objetivos estratégicos de mediano y largo plazo están orientados al logro de la misión del ITA. Estos representan los resultados que se espera que el instituto logre para cumplir con su misión.

1. Recopilar, centralizar y analizar toda la información y datos relevantes de los recursos hídricos en el territorio y de las intervenciones que se desarrollen en cada cuenca.

2. Desarrollar y monitorear las intervenciones en cada cuenca y sistema hídrico, con el fin de mejorar la seguridad hídrica en cuanto a cantidad, calidad y uso del agua.
3. Informar eficazmente la situación hídrica en cada cuenca a todos los actores relevantes, especialmente al sector público, de manera de sensibilizar y mejorar la implementación de intervenciones.

6.3 Implementación de la estrategia

Para la implementación de la estrategia, se requiere balancear los objetivos de corto y largo plazo, como también la preocupación por los clientes y los procesos internos de la organización. El Cliente está compuesto principalmente por agencias del sector público que pasan a ser los usuarios de la información y análisis realizados en el ITA, quienes deben valorar la existencia de la institución, generando una masa crítica de usuarios del sistema.

Por su parte, en la dimensión Financiera el ITA debe contar con seguridad presupuestaria para operar de acuerdo con su misión, con independencia y centrar su acción en la gestión de los recursos hídricos y no en la búsqueda de financiamiento. Es así como, el presupuesto requerido para el funcionamiento debe ser manejado con eficiencia, ya que el éxito del centro no estará dado por el crecimiento del mismo, sino que del funcionamiento de la red coordinada con agencias del estado. De esta manera, el ITA agregará valor si y sólo si es capaz de convertirse en un nodo que lidere el uso e intercambio de información entre otros actores.

Esta estrategia organizacional se transforma en un plan de acción concreto, el cual identifica los temas más relevantes de la misión del ITA, transformándolos en objetivos estratégicos para luego relacionarlos entre sí, permitiendo definir un ordenamiento temporal de las actividades a desarrollar por el ITA. Este ordenamiento permite generar una “hoja de ruta” necesaria para gestionar eficazmente el instituto por parte de su directorio y plana ejecutiva. Los objetivos planteados para este plan de acción corresponden, primero a un conjunto de objetivos de carácter organizacional que permiten general las capacidades para desarrollar la misión y posteriormente un conjunto de objetivos de carácter operacional en el que se ponen en marcha estas capacidades. En ambos casos se deberán luego definir las actividades o iniciativas asociadas a cada objetivo.

Objetivos estratégicos organizacionales:

OE1: Conseguir financiamiento basal

El primer objetivo que debe alcanzar el ITA es el financiamiento basal. Sin este objetivo logrado, será imposible alcanzar el resto de los objetivos del mapa estratégico. Una estimación inicial de este financiamiento se presentará posteriormente.

OE2: Gestionar los recursos de manera eficiente

Una vez alcanzado el OE1, la segunda preocupación es la gestión eficiente de los recursos. Esto requiere focalizar los recursos e inversiones, tomando en cuenta las acciones que realizan otras agencias del estado, ya que de otra manera se puede correr el riesgo de diluir los esfuerzos y no lograr resultados viables ni visibles.

OE3: Conseguir estabilidad organizacional

Con el logro de los objetivos anteriores, la institución debe generar una estructura de gobierno corporativo que le dé estabilidad al equipo técnico y credibilidad transversal a las recomendaciones que se generen desde la institución.

OE4: Contar con un staff profesional talentoso

El cumplimiento de este objetivo permitirá contar con la plana gerencial, técnica y administrativa de primer nivel. La calidad del análisis, credibilidad institucional y el impacto esperado de la institución en el país dependerán de que este equipo sea reconocido y respetado por todos los actores. En este contexto, el proceso de reclutamiento y selección debe ser desarrollado con el tiempo y los recursos adecuados, además de disponer del presupuesto necesario para que la institución sea competitiva en la atracción del talento y exista interés por los mejores profesionales en postularse a los cargos ofrecidos por el ITA.

Objetivos estratégicos operacionales:

OE5: Diseñar un sistema de control de las variables relevantes

De manera que el ITA sea un referente nacional en el apoyo a la gestión de intervenciones vinculadas al agua, debe ser capaz de identificar las variables e indicadores más relevantes que determinen la condición hídrica de cada cuenca. Asimismo, debe ser capaz de desarrollar un sistema de alimentación y presentación de datos e información, que darán vida a dichos indicadores, definiendo una situación base y la evolución de cada variable en la medida que se tomen decisiones, lo que permitirá dar cuenta de la mejor eficiencia en el uso de los recursos a partir del apoyo del ITA.

OE6: Contar con información de calidad

Este objetivo, dependiente de la selección de las variables relevantes (OE4) debe aprovechar la existencia de redes de información existentes desde distintas agencias del estado y usuarios en las distintas macrozonas y territorios, generando de esta manera la “materia prima” (datos) necesaria para el análisis de la situación hídrica en cada cuenca. De esta manera, el ITA debe ser la institución que coordine la información más actualizada en cada cuenca, manteniéndose en un estado de actualización permanente.

OE7: Mantener el diagnóstico hídrico actualizado

Tan importante como contar con información de calidad (OE5), es mantener los modelos de simulación actualizados que permitan desarrollar los diagnósticos hídricos y la eficacia en la implementación de las intervenciones en cada cuenca. Las agencias del estado y los tomadores de decisión y de diseño de políticas hídricas requieren en este sentido de la información y diagnósticos proveniente del ITA.

OE8: Diagnosticar las brechas territoriales

Al mantener el diagnóstico actualizado en cada cuenca se puede definir una visión clara y medible de cuáles son las intervenciones requeridas al comparar las diferencias que existen entre la situación real y la deseada. Las brechas deben ser monitoreadas con la frecuencia adecuada para cada variable, dando a conocer su evolución para que exista en cada cuenca o territorio, un diagnóstico compartido de la situación, como también proponer acciones concretas para aquellas brechas más relevantes.

OE9: Generar reportes periódicos

El ITA deberá mantener a todos los stakeholders informados sobre el estado y evolución de las variables hídricas más relevantes en cada cuenca. Con esto, es posible evitar conflictos entre competidores por el recurso y tomar las decisiones adecuadas.

OE10: Coordinar intervenciones y proponer políticas y acciones

De acuerdo con las brechas identificadas en cada cuenca, se requerirán de intervenciones concretas, para lo cual el ITA podrá proponer ejecutar iniciativas que tiendan al cierre de las debilidades en el diagnóstico hídrico encontrado en cada cuenca o territorio. En este sentido, se espera que el instituto juegue un rol de liderazgo en la promoción y acompañamiento de los esfuerzos que busquen resolver las brechas, estableciendo los indicadores y métricas necesarias para evaluar el impacto posterior de cada una de ellas, mediante la convocatoria de los distintos actores involucrados con la realidad hídrica y su gestión.

Como una primera aproximación a una visión temporal para la implementación de esta estrategia, se plantea la siguiente carta Gantt para el ITA, la cual plantea una primera programación, sobre la cual se deberá avanzar en la identificación de acciones específicas y responsables de su implementación (Tabla 6).

Tabla 6. Carta Gantt propuesta para la implementación de los objetivos estratégicos del ITA.

[illegible]

6.4 Diseño y elaboración de los indicadores

Todo tipo de organización, sea esta de carácter público o privado, necesita poder hacer seguimiento de su desempeño, siendo clave la generación de indicadores apropiados que permitan informar su proceso de toma de decisiones.

En términos generales, la generación de indicadores es utilizada para (1) determinar la eficacia de la organización en el logro de sus objetivos, así como la eficiencia de sus procesos operacionales internos, y (2) poder realizar ajustes para abordar problemas o fallas a lo largo del tiempo.

En el caso particular de organismos públicos, la definición de indicadores es aún más relevante, por cuanto estos deben responder las necesidades de los gobiernos sobre una gestión pública eficiente, orientada a resultados, eficaz en el logro de sus objetivos y eficiente en el uso y gestión de sus recursos. Para ello, los gobiernos impulsan constantemente procesos de construcción de indicadores objetivos verificables que midan de mejor y oportunamente la labor de las instituciones públicas, y con ello poder contar con mejor información para rendir cuentas en forma transparente, y que generen confianza tanto en la ciudadanía como en los grupos de interés relacionados a sus quehaceres institucionales.

6.4.1 Marco conceptual

Distintos organismos han planteado propuestas y definiciones para indicadores de desempeño institucional. La Comisión Económica para América Latina y el Caribe de las Naciones Unidas (CEPAL)⁵, identifica dos dimensiones principales para clasificar indicadores de desempeño en el ámbito público:

- Indicadores que dan cuenta sobre el proceso de generación de resultados
 - Insumos
 - Procesos / actividades
 - Productos
 - Resultados
- Indicadores del desempeño de estas etapas en las dimensiones de eficiencia, eficacia, calidad y economía.

Así los primeros son funcionales al objetivo de rendición de cuentas sobre los lineamientos estratégicos u objetivos de la organización, y los segundos están orientados a la mejora en la gestión y toma de decisiones. Todos ellos para el corto, mediano y/o largo plazo, en distintas escalas, esferas o dimensiones del accionar institucional.

La Figura 4 presenta una representación respecto a las preguntas orientadoras que deben guiar la construcción de estos indicadores.

⁵ CEPAL (2005): Indicadores de Desempeño en el sector público. Serie de Manuales ISSN1680-886X. Santiago de Chile, 2005.

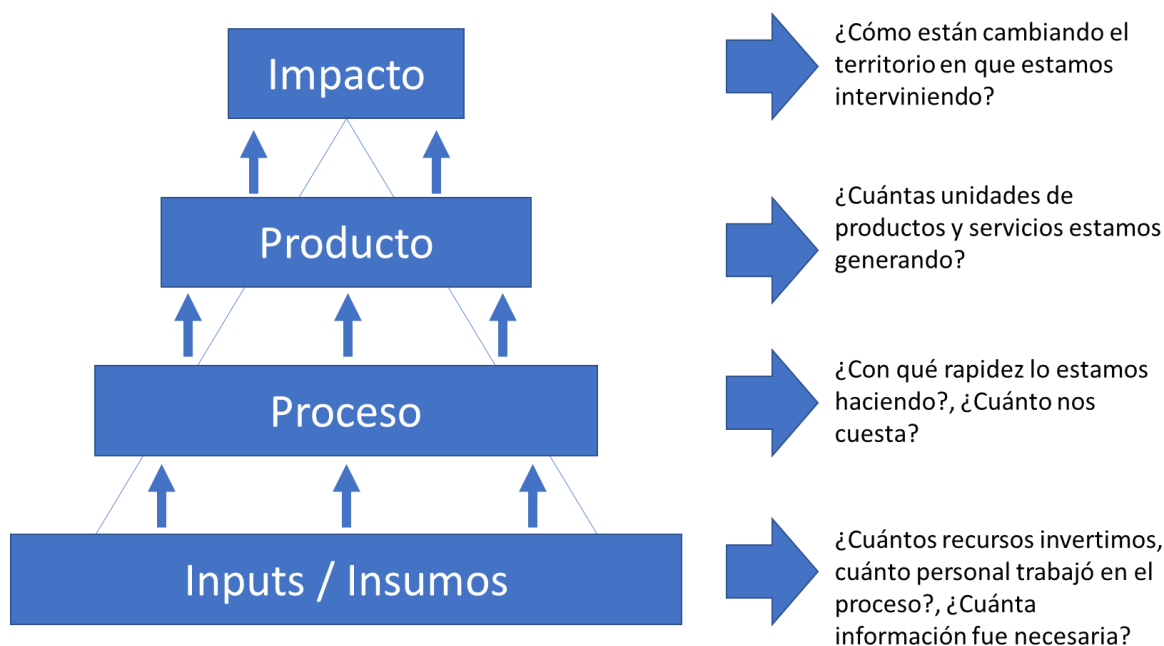


Figura 4. Medidas por ámbito de desempeño y preguntas a ser contestadas por cada una. (Fuente: CEPAL, 2005).

Por su parte, la OCDE⁶ define los indicadores como la “medición sistemática y continua en el tiempo de los resultados obtenidos por las instituciones públicas y la comparación de dichos resultados con aquellos deseados o planeados, con miras a mejorar los estándares de desempeño de la institución”, relevando la importancia del establecimiento de indicadores para la importante labor de retroalimentar los procesos de toma de decisiones y gestión organizacional.

6.4.2 Enfoque Dirección de Presupuesto (DIPRES)

El Programa de Mejoramiento de la Gestión llevado a cabo por la Dirección de Presupuestos (DIPRES, 1998)⁷, sentó las bases respecto a cuáles serían las consideraciones conceptuales que orientarían el proceso de definiciones estratégicas e identificación de bienes públicos, servicios o productos relevantes de las instituciones públicas en Chile. La Figura 5 plantea las definiciones necesarias para la construcción de indicadores según DIPRES (1998)

- **Definir la Misión Institucional:** Razón de ser la institucionalidad pública que permita orientar las acciones que realicen el cuerpo de funcionarios hacia el logro de los resultados y objetivos esperados. Definición de Misión, Visión, Funciones.
- **Definir los Objetivos Estratégicos:** Logros que la institucionalidad pública se espera que alcancen en el mediano plazo.

⁶ OCDE/PUMA (1998): Best Practice Guidelines for Evaluation. Policy Brief Nº5. Paris.

⁷ <https://www.leychile.cl/Navegar?idLey=19553>

- Definir los Bienes Públicos, Servicios o Productos Relevantes o Estratégicos: Bienes o servicios públicos que materializan la misión institucional, y cuyo objetivo es satisfacer las necesidades de sus grupos objetivos, clientes, socios estratégicos o usuarios.
- Definir los clientes/beneficiario/usuarios que recibirán los productos y/o servicios que la institución pública desarrollará.



Figura 5. Definición Estratégicas previas a diseñar Indicadores (DIPRES).

Junto con la definición de los lineamientos estratégicos, y en concordancia con lo indicado por distintas instituciones multilaterales encargadas de proponer políticas públicas (OCDE, CEPAL, entre otras), la DIPRES⁸ sugiere para el diseño y formulación de indicadores de desempeño de las instituciones públicas considerar las definiciones estratégicas del ministerio del cual depende o se relaciona; considerar su ley orgánica; y considerar su misión institucional. La Tabla 7, como complemento a la Figura 4, muestra los aspectos que las instituciones públicas deben tomar en cuenta para desarrollar sus indicadores de desempeño DIPRES (2016):

Tabla 7. Consideraciones para formulación de Indicadores (DIPRES, 2016)

Eficiencia	Productividad de recursos utilizados / uso de recursos para la generación de bienes y/o productos
	Capacidad de cumplir con la producción comprometida y de logro de objetivos
Calidad del Servicio	Entrega oportuna, calidad y accesibles de bienes y/o servicios esperados por los usuarios/beneficiarios/clientes
	Como se organizan los recursos económicos y presupuestarios para el logro de los resultados)

⁸ DIPRES (2016): Oficio Circular N°13 del 21 de Junio de 2016. Proceso de Formulación de Definiciones Estratégicas e Indicadores de Desempeño para el año 2017. http://www.dipres.cl/594/articles-142821_doc_pdf1.pdf

6.4.3 Otras experiencias para la definición de indicadores

A partir del informe Corfo 2016, se han identificado una serie de indicadores que serían relevantes y pertinentes para el ITA, los cuales dicen relación principalmente con su estructura de financiamiento y varían en función del horizonte temporal considerado (mediano o largo plazo):

- Apalancar al menos un monto equivalente al X% de su presupuesto total desde otras instituciones públicas para la realización de estudios coordinados
- Lograr ventas de productos y servicios por un X% de su presupuesto base anual
- Poseer al menos una acreditación o certificación internacional

Asimismo, desde la experiencia de DELTARES, Holanda, es posible identificar las dimensiones y aspectos utilizados para monitorear la calidad, impacto y vitalidad⁹ de su trabajo institucional, los cuales se presentan en la Tabla 7:

Tabla 8. Dimensiones y elementos considerados por DELTARES para monitorear su labor institucional.

Calidad	• Pertinencia y efectividad de la estrategia de investigación reciente. • Valoración de la calidad de la investigación por clientes y usuarios. • Valoración de la calidad de la investigación por parte de las instituciones generadoras del conocimiento. • Sinergias. • Calidad de los factores involucrados en la investigación (capital humano, financiero, infraestructura, administrativos). • Calidad de los productos generados. • Referencia internacional con organizaciones similares.
Impacto	• Pertinencia y eficacia del enfoque seguido para el logro del impacto • Uso del conocimiento por parte de los usuarios (empresas, gobiernos, organizaciones de usuarios) • Impactos relacionados con temáticas relevantes para el país. • Conexiones con sus distintos grupos de usuarios con el objeto de lograr el impacto deseado. • Conexiones con instituciones generadoras de conocimiento a nivel nacional e internacional. • Visibilidad en medios de comunicación relevantes. • Estudios cualitativos de apoyo para la interpretación del impacto.

⁹ Se entiende por “vitalidad” de la institución su capacidad de enfrentar el futuro de su acción, en lo que respecto a su posicionamiento y equipamiento

Vitalidad	• Condiciones externas: Oportunidades y amenazas • Condiciones internas: Fortalezas y debilidades • Decisiones estratégicas en el plan estratégico • Solidez financiera. • Contribución estatal. • Cumplimiento de condiciones con relación al posicionamiento del instituto.
------------------	--

Finalmente, el Centro de Cambio Global UC, en su propuesta para el Instituto de Recursos para la IV Región, considera en primer lugar, dos componentes principales, en respuesta a sus objetivos específicos:

1. “Repositorio de toda la información relevante de los recursos hídricos actualizado y completo”
2. “Población, usuarios de agua e instituciones públicas y privadas con funciones asociadas a la gestión de los recursos hídricos conocen y disponen de la información, reciben educación y capacitación en gestión de los recursos hídricos”.

A partir de estas definiciones, se plantean una serie de indicadores de eficiencia y calidad, del tipo:

- Porcentaje de cuencas que cuentan con planes de gestión vigentes
- Porcentaje de cuencas con caudales ecológicos definidos para la protección de sistemas acuáticos.
- Cambio porcentual en el consumo de agua por sector (sanitario, agrícola, industrial, minero).
- Tasa de variación de estudios y reportes disponibles en el repositorio de información
- Tasas de variación de datos e información disponibles para la construcción y desarrollo de modelos
- Porcentaje de cuencas con simulaciones actualizadas respecto a las cuencas con modelos vigentes.

6.4.4 Indicadores preliminares para el Instituto

A partir de las definiciones estratégicas del Instituto y sus distintas líneas de acción y unidades, es posible plantear un primer set de indicadores para el Instituto, los cuales deberán ser complementados según sea definido el plan de acción e implementación (Tabla 9).

Tabla 9. Indicadores preliminares para el Instituto

Unidad	Indicador
Información	N° de visitas a plataforma de información Boletín trimestral de avances
Gobernanza	Boletín trimestral de avances
Gestión	Boletín trimestral de avances
Vinculación e Innovación	N° de acuerdos de colaboración firmados Boletín trimestral de avances
Legal - Administrativa	Convenios presupuestarios complementarios Ejecución presupuestaria

6.5 Apoyo, coordinación y análisis de cuarto taller de expertos

Con fecha 25 de enero se realizó un taller de trabajo el cual reunió al Director General de Aguas, Sr. Carlos Estévez, el equipo de profesionales de la División de Estudios y Planificación de la misma dirección, un representante de la unidad jurídica de la DGA, así como al equipo consultor participante de esta propuesta, incluyendo representantes del Instituto Deltares de Holanda.

6.6 Anexos

**Anexo N°1: Análisis crítico de “entrevistas a actores relevantes” de informe
CORFO (2016)**

Anexo N°2: Minuta Taller 1 – Roles y Funciones ITA