GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS
DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS
DIVISIÓN DE ESTUDIOS Y PLANIFICACIÓN

PLAN DE GESTIÓN INTEGRADA PARA LA CUENCA DE COPIAPÓ, FASE 1

RESUMEN EJECUTIVO

REALIZADO POR:

FUNDACIÓN CSIRO CHILE RESEARCH

S.I.T. N° 369

Santiago, Septiembre 2015

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

Ministro de Obras Públicas
Sr. Alberto Undurraga Vicuña

Director General de Aguas
Sr. Carlos Estévez Valencia

Jefe División de Estudios y Planificación
Sr. Adrián Lillo Zenteno

Inspector Fiscal
Sr. Miguel Caro Hernández

Profesionales División de Estudios y Planificación
Sr. Juan Atán Díaz
Sr. Paul Dourojeanni Schlotfeldt
Sra. Andrea Osses Vargas
Sr. Alejandro Troncoso Peña

FUNDACIÓN CSIRO CHILE RESEARCH

Jefe de Proyecto
Dr. Edmundo Claro

Jefe de Proyecto en Australia
Dr. Neil Lazarow

Profesionales
Srta. Fabiana Cáceres
Dr. David Fleming
Dr. Nawshad Haque
Dr. David Lemon
Dr. Don McFarlane
Dr. Thomas Measham
Dr. Ian Overton
Dr. Rodrigo Rojas
Dr. Becky Schmidt
Sra. Lisa Zipkis

Índice de contenidos

1. INTRODUCCIÓN 4

2. OBJETIVOS 5

3. VISIÓN COMPARTIDA DEL PROYECTO 7

4. PROPUESTA DE GOBERNANZA, SISTEMA PARTICIPACIÓN Y PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN 8

5. TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA FASE 2 DEL PROYECTO 12

5.1 Área de cobertura 12

5.2 Términos de referencia 14

6. CONCLUSIONES 16

7. BIBLIOGRAFÍA 18

Índice de Figuras

Figura 1: Estructura de gobernanza y gestión 11

Figura 2: Sectores de gestión en la cuenca del río Copiapó. Detalles mostrando la extensión superficial del acuífero aluvial asociado al canal del río principal 13

Tabla 1: Resultados esperados por Opción 14

1. Introducción

Durante las últimas décadas la cuenca del río Copiapó ha experimentado un significativo crecimiento económico. Las principales causas de este crecimiento han sido la expansión de un sector agrícola moderno basado en la producción de productos de exportación de alta rentabilidad y el auge y desarrollo de una industria minera basada en la explotación de antiguos y nuevos yacimientos. Esto ha generado una explosiva y creciente demanda del recurso hídrico en la cuenca, fundamentalmente basada en la explotación de los recursos acuíferos del valle.

Sin embargo, debido a la condición hidrometeorológica de aridez de la región en que se encuentra la cuenca del río Copiapó y al sobre otorgamiento de derechos de aprovechamiento de agua en el acuífero de la misma, la oferta de agua no ha sido capaz de satisfacer toda las demandas, incluyendo la de agua potable por parte de la población. Este desajuste entre oferta y demanda ha puesto en situación crítica el uso y la sustentabilidad de los recursos hídricos de la zona y ha provocado situaciones de tensión social en la comunidad.

En consideración de su experiencia internacional en la reforma de sistemas de gestión de recursos hídricos, el Ministerio de Obras Públicas (MOP), a través de la Dirección General de Aguas (DGA), desde hace unos años trabaja en conjunto con la Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO) de Australia para abordar la escasez de agua en la cuenca de Copiapó. Como agencia científica nacional de Australia, CSIRO es el experto australiano en el desarrollo de soluciones para desafíos de gestión de recursos hídricos complejos, controvertidos, y con múltiples partes interesadas desafíos. Sus enfoques asociativos aportan soluciones a problemas difíciles, contando con un historial de éxito demostrado en Australia e internacionalmente.[1]

El trabajo conjunto entre DGA y CSIRO comenzó hace unos años gracias al financiamiento del Gobierno Australiano a través de su Programa de Cooperación Institucional para el Sector Público (Public Sector Linkages Program) el que tiene como objetivo fortalecer los vínculos del sector público entre Australia y las instituciones similares de los países socios. Estos recursos permitieron que CSIRO desarrollase en 2012 un estudio de prospección que contó con el apoyo de DGA titulado "Cuenca del río Copiapó, Chile – estudio de análisis de la escasez de recursos hídricos en cuanto a derechos de agua, uso industrial y requerimientos sociales". El resultado de dicho estudio se materializó en un conjunto de

[1] CSIRO es una de las instituciones de investigación científica más diversas y más grandes del mundo. Es la organización principal del gobierno de Australia de ciencia e innovación. Posee un gran reconocimiento en la gestión de recursos naturales, en las ciencias sociales, minería, agricultura, ciencias del ecosistema, planificación urbana, ciencias ambientales y marítimas, y en diversas otras áreas relevantes para el desarrollo del proyecto en la cuenca del rio Copiapó. Desde sus orígenes CSIRO ha estado involucrado profundamente en el desarrollo de sistemas de gestión de recursos naturales en todo Australia, especializándose en el manejo técnico y de gobernanza, cubriendo las ciencias naturales y las sociales. Más específicamente, CSIRO provee de: a) tecnología y herramientas para abordar la gestión integrada de recursos hídricos; b) enfoques basados en evidencia para apoyar decisiones de gestión; c) conceptualizaciones de sistemas escalados y enfoques multidisciplinarios, incluyendo aproximaciones deliberativas y participativas; d) un enfoque de asociación para el logro de impactos en la práctica; y e) un historial de desarrollo de grandes proyectos para soluciones a largo plazo.

especificaciones técnicas desarrolladas por CSIRO acerca de una serie de actividades requeridas para hacer frente al desafío de la gestión de los recursos hídricos en la cuenca del río Copiapó. El objetivo de dichas especificaciones consistió en presentar un anteproyecto para una gestión participativa del agua en la cuenca del rio Copiapó, y así evitar escenarios de escasez en suministro y problemas de calidad de aguas. Estas especificaciones fueron entregadas por CSIRO al Gobierno de Chile en el mes de noviembre 2012.

2. Objetivos

Con el fin de continuar con el desarrollo de las distintas iniciativas identificadas en el proyecto denominado "Cuenca del río Copiapó, Chile – estudio de análisis de la escasez de recursos hídricos en cuanto a derechos de agua, uso industrial y requerimientos sociales" indicado anteriormente, DGA decidió llevar adelante el proyecto "Plan de Gestión Integrada para la Cuenca de Copiapó". Los resultados esperados de este proyecto son los siguientes:

- Una estrategia de desarrollo para la cuenca de Copiapó, establecida de común acuerdo entre los diferentes actores participantes, que considere los valores de la minería, la agricultura, el medio ambiente y los valores sociales.
- Un marco y una metodología general para una planificación integrada de cuencas, adecuada para aplicarse a nivel nacional, la cual debe estar alineada con la Estrategia Nacional de Recursos Hídricos.

Para llevar a cabo este proyecto, DGA decidió dividirlo en dos fases, Fase 1 y Fase 2. Mientras la Fase 1 principalmente apunta a analizar los antecedentes de los recursos hídricos de la cuenca del río Copiapó y a desarrollar los Términos de Referencia de las subproyectos necesarios para alcanzar los objetivos arriba mencionados, la Fase 2 corresponde mayoritariamente a la implementación de estas actividades.

Más específicamente, de acuerdo con los Términos de Referencia aprobados por Resolución Exenta DGA N° 2250, de 8 de agosto de 2014, los objetivos generales de la Fase 1 proyecto "Plan de Gestión Integrada para la Cuenca de Copiapó" son los siguientes:

- Apoyar el Gobierno de Chile y todos los actores (y/o usuarios) de la cuenca de Copiapó en el establecimiento de estructuras de gobernanza adecuadas para la ejecución del proyecto global.
- Apoyar al Gobierno de Chile y los actores de Copiapó en el establecimiento de programas de investigación que aborden las áreas de trabajo claves identificadas para la cuenca de Copiapó.
- Apoyar al Gobierno de Chile y a los actores de la cuenca de Copiapó en la conformación de equipos locales de investigación, para luego coordinar, orientar y supervisar sus planes de trabajo, garantizando su entrega oportuna y de calidad, alineada con lo cuatro programas de investigación.

- Desarrollar aptitudes y capacidades en los actores para continuar el proceso participativo de gestión de elos recursos en la cuenca de Copiapío y para transferir este proceso a otros contextos de cuencas en Chile.

Por su parte, los objetivos específicos de la Fase 1 del proyecto "Plan de Gestión Integrada para la Cuenca de Copiapó" son los siguientes:

- Establecer acuerdos y estructuras de gobernanza del proyecto.
- Promover el proyecto entre los actores clave, realizando una gira de presentaciones.
- Desarrollar una estrategia de levantamiento de fondos necesarios para los equipos de los subproyectos asociados a los 4 programas antes mencionados.
- Asegurar los fondos necesarios para los equipos de los subproyectos.
- Preparar los Términos de Referencia de los subproyectos.
- Avanzar en los primeros subroyectos.

Para lograr estos objetivos, de acuerdo con los Términos de Referencia aprobados por Resolución Exenta DGA N° 2250, de 8 de agosto de 2014, durante la Fase 1 del proyecto CSIRO Chile asesorará y apoyará a la DGA por medio de diversas actividades. Más específicamente, las actividades que desarrollará CSIRO Chile durante la Fase 1 del proyecto son las siguientes:

- Diseño del proyecto;
- Aumentando la participación;
- Difusión del proyecto;
- Desarrollo de los Términos de Referencia para los subproyectos; y
- Desarrollo de productos finales.

De acuerdo con el Programa de Trabajo Definitivo, el Informe Final debe contener una propuesta final sobre el establecimiento de estructuras de gestión adecuadas para el proyecto, que incluyen un Comité Directivo conformado por los actores clave, una descripción de las actividades de promoción y participación, incluyendo una gira de presentaciones, un sistema participativo para la Fase 2 del proyecto, TdR detallados para los subproyectos de la Fase 2 del proyecto global, un programa de trabajo/hoja de ruta para la Fase 2 tanto con la Opción 1 como la Opción 2[2], una orientación sobre la integración de la gestión de los recursos hídricos en la más amplia estrategia de desarrollo regional, y un plan de seguimiento y control de la ejecución de los subproyectos. Este documento viene a cumplir con estos requerimientos.

[2] La Fase 2 del proyecto está estructurado de manera modular, de modo que ofrece en términos generales dos opciones: 1) proyecto basal de alcance reducido pero con alto impacto por un monto de aproximadamente $US 2 millones y 2) proyecto integral de alcance comprehensivo con impacto completo por $US 8 millones. Existen ventanas para sumar recursos adicionales en numerosos puntos durante la vida del proyecto. Mientras los US$ 2 millones de la Opción 1 serán financiados por la DGA, se espera levantar los recursos necesarios para desarrollar la Opción 2 (US$ 6 millones) de otras instituciones públicas y privadas.

3. Visión compartida del Proyecto

Esta sección recoge elementos substantivos discutidos durante las actividades de promoción, participación y recaudación de fondos (ver Capítulo 3 del Informe Final). La síntesis y articulación de estos elementos permiten generar una visión compartida acerca de lo que se espera del proyecto por parte de diversos actores relacionados con la gestión del recurso hídrico tanto en Copiapó como en Chile. A su vez, permite incorporar elementos de la experiencia australiana que se estiman valiosos para lograr la sustentabilidad del recurso hídrico de la cuenca del río Copiapó.

En vista de los antecedentes revisados y de lo manifestado por diferentes actores durante las actividades de promoción, participación y recaudación de fondos, aquí se propone la siguiente visión compartida del proyecto para validar y refinar durante la primera sesión de participación con los actores claves en la Fase 2 (subproyecto 1 – Participación de actores clave y visión). La visión compartida que se construirá será útil para poder considerar las expectativas que tiene la comunidad por el proyecto, esta información servirá para saber en qué puntos es importante que se actúe y así validarlo entre los actores claves.

- Es de gran importancia para el éxito del proyecto generar confianza entre todos los actores, tales como la industria, la minería, el turismo, la agricultura, el gobierno y la población, debido a que actualmente es escasa y el proyecto necesita del apoyo de todos para su implementación exitosa. En este sentido, se estima que el proyecto debiese apuntar a resolver esta desconfianza por medio de la generación de un espacio en donde todos los actores relevantes validen una mirada única sobre el consumo del agua en la cuenca.[3] El proyecto también debe ser capaz de generar una visión de la cuenca a futuro consensuada entre los diversos actores. Además, el proyecto debe generar confianza de que el cambio de gestión del recurso entregará beneficios para todos a largo plazo, incluso si a corto plazo se enfrentan situaciones complejas por parte de algunos actores.
- El proyecto no debe tender a entregar una solución única para la gestión del recurso hídrico en la cuenca del río Copiapó, como tampoco inducir a una priorización de usos determinados. El proyecto debe proveer de una plataforma de discusión, y entrega de información técnica y confiable, que permita que los actores claves puedan acordar de manera estable cómo se espera usar el agua durante las próximas décadas en la cuenca. En otras palabras, el proyecto debe ser lo más neutro posible en términos de dirección del futuro del agua en la cuenca. Sin embargo, dado que la neutralidad absoluta es un ideal relativamente inalcanzable en la práctica, es importante manifestar de manera explícita las posiciones básicas que el proyecto sostendrá a lo largo de sus tres años de duración.
- La idea de que el problema se soluciona con "traer más agua a la cuenca" y aumentar la eficiencia hídrica debe ser contrastada con el argumento de que no corresponde a una solución real a largo plazo. Una respuesta de estas características va de la mano

[3] En este sentido, se estima recomendable conocer las extracciones que hacen las mineras en la cuenca de acuerdo a la práctica del "agua del minero", ya que sin esa información es difícil estimar el consumo real en la cuenca. Se estima apropiado que DGA diseñe una estrategia para pedir esta información a las mineras de la cuenca.

de poner límites a las extracciones totales en la cuenca, tanto superficiales como subterráneas. En efecto, si las respuestas sólo se basan en inyectar más agua en la cuenca y aumentar la eficiencia en el uso del recurso, es probable que la agricultura se expanda territorialmente y la escasez hídrica nuevamente volverá en un tiempo cercano. La solución no niega la inyección de más agua a la cuenca ni el aumento de la eficiencia hídrica, pero requiere que exista un límite total de extracción que esté en correspondencia con la recarga natural de la misma más los recursos artificiales que se le inyecten.

- Una forma de abordar el desafío anterior es introducir una idea clave del enfoque australiano: la diferenciación entre derechos de agua y asignaciones de agua. La implementación práctica de estos conceptos son la piedra angular del enfoque australiano y son muy relevantes para el caso de Copiapó, ya que apuntan a hacer de la disponibilidad del agua el objetivo central de la gestión del recurso hídrico. Mientras un derecho de agua especifica un volumen de extracción máxima teórico, una asignación es el volumen de agua que puede ser extraído en la práctica, el que es determinado anualmente en función de cuánta agua está disponible en el sistema. Un aspecto relevante es que tanto los derechos como las asignaciones son transables en mercados paralelos.
- Lo anterior pone de manifiesto un elemento importante para la gestión del recurso hídrico en la cuenca de Copiapó y por ende para el proyecto: la experiencia australiana refleja que la dicotomía entre Estado y mercado no parece ser la apropiada en la gestión del agua. En efecto, el modelo de gestión del agua australiano está basado en un modelo profundamente de mercado pero con una activísima participación del Estado; en Australia el Estado no sólo regula el uso del agua sino que participa del mercado del agua comprando y vendiendo agua para fines ambientales.
- El anterior punto conduce a otro aspecto del enfoque australiano que merece ser incluido como elemento central del proyecto, el cual es la prioridad que se le da a la asignación de agua al medio ambiente; el objetivo detrás de este concepto radica en el entendimiento de que los recursos hídricos están interconectados y que las necesidades de las personas y los ecosistemas dependen de ellos; asignar agua con fines ambientales implica caudales más estables en terrenos inundables, poblaciones de aves y peces sustentables, mejorías en la salud de los humedales y mejor calidad de agua.

4. Propuesta de gobernanza, Sistema Participación y Protocolos de Comunicación

Para asegurar un desempeño exitoso del proyecto, la estructura de gobernanza y gestión propuesta es simple, clara y eficaz. En línea con lo anterior, se propone la siguiente estructura de gobernanza y gestión del proyecto basada en tres niveles de jerarquía.

En el nivel más alto está el Consejo Directivo (CD), quien toma las decisiones estratégicas y directoras del proyecto. Se estima que el CD debe estar compuesto por las siguientes personas:

- Miembro 1 y Coordinador del CD: Jefe División de Estudios y Planificación, DGA, Sr. Adrián Lillo
- Miembro 2 del CD: Director General de Aguas, Sr. Carlos Estévez
- Miembro 3 del CD: Director Regional de Aguas, Región de Atacama, Sr. Rodrigo Alegría
- Miembro 4 del CD: Intendente de la Región de Atacama, Sr. Miguel Vargas
- Miembro 5 del CD: Delegado Presidencial para los Recursos Hídricos, Ministerio del Interior y Seguridad Pública, Reinaldo Ruiz

El CD debe reunirse de manera presencial o virtual cada tres meses, o con mayor periodicidad si es necesario, para tomar las decisiones estratégicas y directoras del proyecto. Una función relevante para el CD será diseñar e implementar estrategias para aumentar el financiamiento del proyecto.

El Coordinador del CD será el encargado de gestionar la agenda de reuniones, levantar las actas de las reuniones, mantener la comunicación y coordinación con el Consejo de Ministros para el Agua, el Consejo Asesor Regional del Recurso Hídrico (CARRH), el Comité Científico Técnico (CCT) y la Jefatura del Proyecto.

Es importante notar que el CD no tomará estas decisiones de manera aislada. Por una parte, será asesorado por el CCT que se reunirá 3-4 veces durante el proyecto para proporcionar la calibración y la validación de las actividades de investigación y sus resultados. También servirá para generar redes y proporcionar confianza a los actores afectados por el proyecto. El CCT estará constituido por:

- 2-3 expertos independientes con competencias en hidrología y gestión de cuencas, sistemas de información y economía de recursos naturales;
- 2-3 jefes de área de la de la DGA (glaciología, protección de recursos hídricos, hidrología, fiscalización); y
- 1 representante de la cuenca del río Copiapó que cumpla, entre otros, con los requisitos de tener conocimiento local, buenas redes y ser representativo a nivel local.

Los miembros del CCT serán definidos por el CD en función de los subproyectos que se ejecuten durante la Fase 2 del proyecto y se estima que sus labores, a excepción de los funcionarios de la DGA, serán remuneradas en función de las horas dedicadas a reuniones y revisiones de informes. También se cubrirán los costos de traslado en caso de ser necesario.

Por otra parte, el CD reportará sus actividades a dos entidades de carácter político dedicadas a la gestión del recurso hídrico en Chile. En primer lugar, a nivel nacional el CD reportará al Consejo de Ministros del Agua (CMA), en el que participan el Ministerio de Obras Públicas, Ministerio de Agricultura, Ministerio de Minería, Ministerio de Energía y Ministerio de Medio Ambiente, con una frecuencia semestral. Al dar cuenta de los avances al CMA, esta interacción le permitirá al proyecto obtener validez política a nivel central. También le permitirá identificar necesidades de planes, programas, proyectos y políticas que requieren ser alineadas a nivel regional. Se espera que esta interacción ocurra al menos dos veces durante el proyecto.

En segundo lugar, a nivel local el CD reportará al CARRH de Atacama de dos maneras: a) anualmente al Directorio del CARRH y b) semestralmente a la Mesa Territorial del Agua de Copiapó (MTAC) del CARRH. Específicamente, se estima que el proyecto debiese ser el "motor" de la MTAC. Esto implica que una buena parte de los procesos de participación del proyecto, básicamente los talleres, se harán durante las sesiones del MTAC y que sus miembros serán el grueso de los actores clave del proyecto. La interacción del proyecto con el CARRH y la MTAC le permitirá obtener validez política y legitimidad social a nivel local. También hace que el proyecto se vuelva más útil al responder a una demanda local real y práctica.

El CARRH es una iniciativa de la Región de Atacama impulsada por el Intendente Regional y el Presidente de la Corporación para la Competitividad e Innovación de la Región de Atacama (CCIRA) cuyo propósito es contar con un cuerpo intersectorial donde debatir y acordar medidas que permitan tomar decisiones de interés público en torno a la gestión hídrica de la Región. El CARRH está conformado por representantes de órganos del Estado, usuarios y colectividades territoriales e instituciones académicas (Fundación Casa de la Paz, agosto, 2014). Más específicamente, el CARRH está dirigido por un directorio que está conformado por dieciocho Directores Titulares, donde seis representan al Sector Privado, seis al Sector Público y seis al Sector Sociedad Civil, además de ocho directores suplentes, tal como se presenta en las Tablas 5.1 a continuación, cabe destacar que el presidente del directorio es el Intendente Regional. El directorio, que es apoyado por el Comité Técnico, también debe supervisar el accionar y las labores de tres mesas territoriales de agua: Chañaral, Copiapó y Huasco.

El CARRH ya ha producido dos informes con los detalles de las dos sesiones que han tenido, donde la Fundación Casa de la Paz fue invitada a apoyar metodológicamente la constitución de este órgano y a facilitar el desarrollo de las sesiones, la primera fue realizada en Copiapó el 1 de Agosto de 2014 con el objetivo de sentar las bases fundacionales para el trabajo del CARRH, y la segunda para la creación del Directorio, entre otras cosas. Esta actividad se inserta en el contexto de planificación estratégica del recurso hídrico para la región de Atacama y dentro del modelo de gobernanza propuesto por la intendencia y CCIRA, para generar una política y plan de gestión hídrico a nivel de cuenca en la región. Este modelo de gestión hídrico se presenta en la siguiente figura:

En el segundo nivel se encuentra la Jefatura del proyecto, quien vela por la gestión del proyecto y ejecuta las decisiones tomadas por el CD. La Jefatura del proyecto está compuesta por dos personas:

- Jefe del Proyecto, quien debe tener experiencia en gestión de proyectos de investigación, gestión y economía de recursos naturales, en economía política y en gestión ambiental.
- Ejecutivo/a de Proyecto, quien debe tener experiencia en debe tener experiencia la coordinación de actores, en la redacción de informes de alto nivel crítico y en la administración de proyectos de investigación.

Las labores principales del Jefe del Proyecto serán la ejecución general del proyecto, la coordinación de las relaciones con la DGA, la rendición de cuentas frente al CD, la gestión y coordinación de las actividades de investigación ejecutadas en Copiapó y el resto del país, y la supervisión del desarrollo de los informes producto de la ejecución del proyecto. En conjunto con miembros del CD, el Jefe del Proyecto participará en reuniones del CARRH y de la MTAC, en donde expondrá los avances del proyecto y de los subproyectos a los participantes de dichas instancias, entre los que se encuentran actores del sector público, empresas mineras, agricultores, organizaciones de usuarios, regantes, comunidades indígenas, y ONGs, entre otras. Estas presentaciones servirán para guiar, validar, modificar y/o adecuar el proyecto y los subproyectos. Por su parte, las principales labores de la Ejecutivo/a del Proyecto serán apoyar el trabajo del Jefe del Proyecto, primordialmente en materias administrativas y de procesos, en la redacción de informes y en la coordinación de actores.

El tercer nivel está compuesto por tres áreas: a) la corporativa, b) funcionario basado en Copiapó y c) la de investigación. El área corporativa se hará cargo de todos los aspectos operacionales y financieros del proyecto. El funcionario será una persona encargada de coordinar las distintas actividades que se realizarán en la ciudad de Copiapó, de las salidas a terreno y del plan de comunicación en Copiapó. El área de investigación será el brazo del proyecto encargado de conducir y ejecutar las actividades de carácter científico. La figura y la tabla que siguen entregan información detallada de la estructura de gobernanza y del equipo de trabajo para el proyecto.

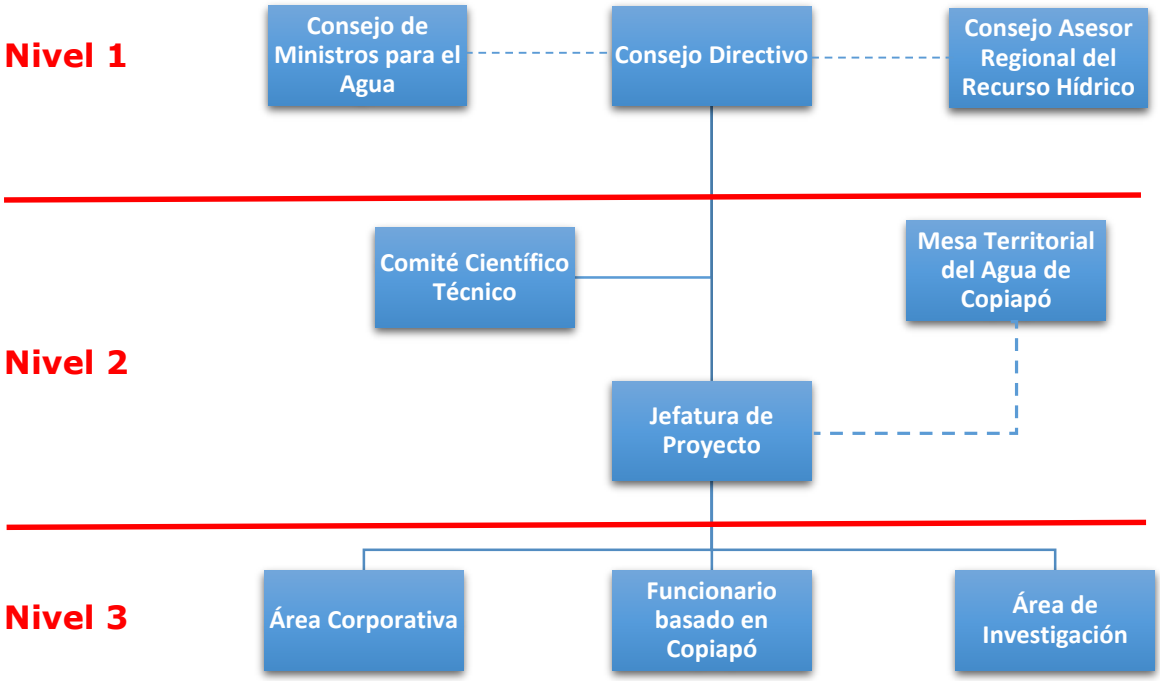

Figura 1: Estructura de gobernanza y gestión

5. Términos de referencia para la Fase 2 del proyecto

5.1 Área de cobertura[4]

La zona de estudio corresponde a la cuenca del río Copiapó, situada unos 800 km al norte de Santiago en el desierto de Atacama entre los 27 y 29 ° de latitud Sur. La cuenca tiene un área de 18.540 km^2 siendo más extensa en el Este donde se levanta en la sierra de los Andes y se estrecha en la salida al Océano Pacífico. La cuenca del río Copiapó recibe menos de 30 mm de precipitación anual concentrados en las partes altas de la cuenca y, por lo tanto, no existen tributarios superficiales contribuyendo caudales al cauce principal del río en las secciones bajas de la cuenca.

La elevación del límite Este de la cuenca alcanza más de 5.000 m sobre el nivel del mar (m.s.n.m) con aproximadamente el 11% de la superficie de la cuenca bajo los 1.000 m.s.n.m. En la zona Norte de Chile, la línea de nieve en la Cordillera de los Andes es considerablemente alta (aproximadamente 5.800 m.s.n.m.); y por lo tanto, no existe cobertura nival permanente en la cuenca del río Copiapó mientras que si existe un número limitado de glaciares en la cuenca.

Las condiciones climáticas en el valle del río Copiapó están influenciadas por una variedad de factores relacionados con la latitud, la proximidad de las grandes cimas de los Andes y el efecto regulador de la temperatura del mar. Mientras el descenso del aire seco proveniente de la celda de Hadley subtropical en esta latitud reduce la convección, la presencia de la corriente de Humboldt reduce la capacidad de los frentes fríos para provocar precipitaciones invernales. Al mismo tiempo, la Cordillera de los Andes actúa como barrera orográfica impidiendo el desarrollo de precipitación proveniente del Este. Se estima que la precipitación anual media para la cuenca del río Copiapó es sólo 28 mm. Se proyecta que el cambio climático causará una disminución leve de la precipitación hacia el año 2040, y un aumento paulatino hacia el final del presente siglo. Las ventajas de este aumento, sin embargo, pueden ser compensadas por los aumentos proyectados para la temperatura en la cuenca.

El río Copiapó corresponde a un sistema fluvial de bajo caudal el cual posee un régimen nivo-pluvial. Mientras que el agua superficial se extrae principalmente en la parte superior de la cuenca, el agua subterránea constituye una importante fuente de abastecimiento río abajo. El principal proceso de recarga lo constituye la infiltración de caudales de ríos que alimentan e interactúan con los acuíferos aluviales. Excepto bajo condiciones excepcionales, las escasas precipitaciones observadas en la cuenca inferior no permiten recargar el sistema acuífero. Los niveles de las aguas subterráneas han descendido por debajo del lecho del río desde 1998 causando un aumento en las infiltraciones. Como resultado de ello, el río Copiapó ha sido canalizado por medio de un canal revestido de hormigón en el sector 4 de la cuenca de modo que los caudales de agua superficial pueden abastecer grupos de regantes río abajo (ver Figura 3). Sin embargo, la falta de caudales superficiales a través del cauce natural en los sectores 4, 5 y 6 ha significado que desde 1998 los acuíferos en estos sectores no han sido recargados, provocando descensos de hasta 25 m en algunos pozos. Esto ha traído consigo un aumento en el costo de abastecimiento de aguas subterráneas a través de pozos de explotación en estos sectores dada le re-profundización de pozos y el alto consumo de energía requerida.

[4] Esta sección está extensamente elaborada a partir de McFarlane y Norgate (2012) y Trefry et al (2012).

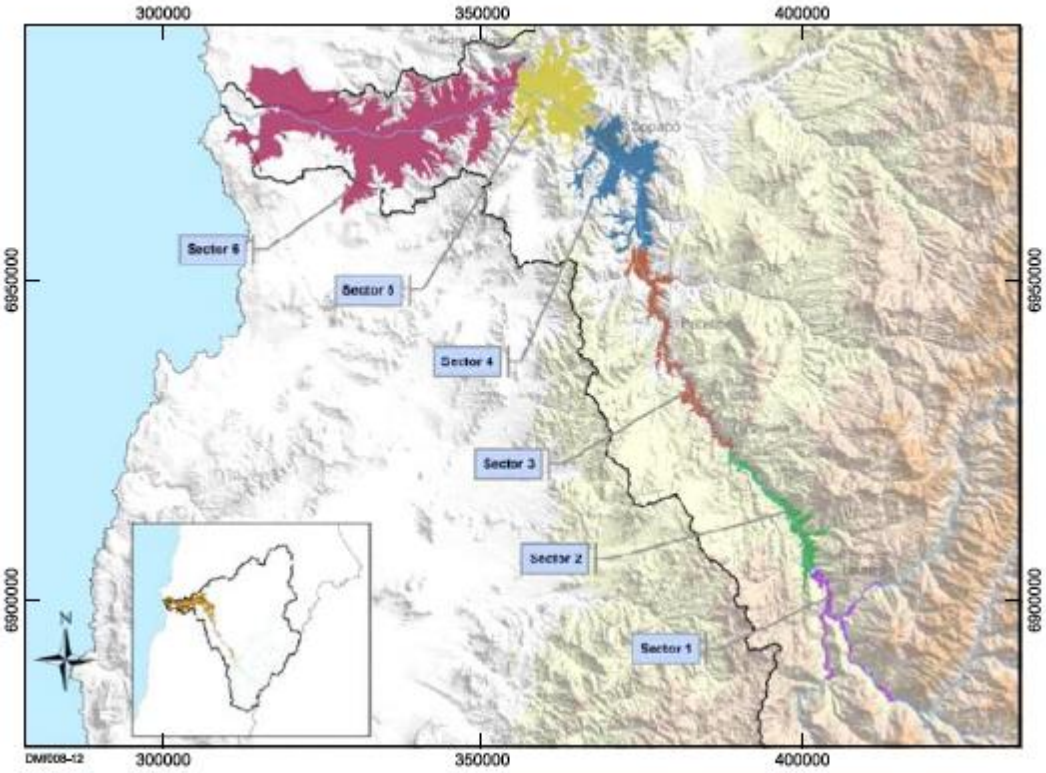

Figura 2: Sectores de gestión en la cuenca del río Copiapó. Detalles mostrando la extensión superficial del acuífero aluvial asociado al canal del río principal[5]

La cuenca del río Copiapó está actualmente en un estado de escasez hídrica aguda.[6] Más agua está siendo extraída de la cuenca por medio de las actividades combinadas del sector industrial, principalmente agricultura y minería, y la comunidad (incluyendo las empresas sanitarias) que la que es recargada naturalmente. Las mejores estimaciones disponibles indican que aproximadamente se extraen 6.400 l/s, casi el doble de la recarga natural, la que ha sido estimada en 3.800 l/s. Además, la Dirección General de Aguas (DGA) ha otorgado aproximadamente 19.000 l/s en derechos de aprovechamiento de aguas (DAA). Con la sobreexplotación de recursos hídricos ocurrida durante las últimas décadas, los sistemas de agua subterránea de las partes inferiores de la cuenca han sufrido los mayores desbalances en términos de almacenamiento. Debido a la baja precipitación y a los bajos

[5] Figura adaptada de DICTUC S.A. (2010). Análisis integrado de gestión en Cuenda del Rio Copiapó, Departamento de Estudios y Planificación, División de Ingeniería Hidráulica y Ambiental. http://documentos.dga.cl/ADM5220v1.pdf

[6] La cuenca del río Copiapó fue declarada zona de prohibición para nuevas explotaciones de aguas subterráneas mediante la Resolución DGA Nº 193 de fecha 27 de mayo de 1993. Luego, en abril de 1994 la zona de prohibición fue reformada excluyendo la zona de recarga de las quebradas laterales afluentes al río Copiapó en su tramo superior. Los antecedentes que explicaron la reforma se encuentran en la Minuta Técnica DGA Nº 03 de fecha 29 de abril de 1994 y en la Resolución DGA Nº 232 de fecha 07 de junio de 1994. Posteriormente, en el año 2001 se estima que no se cumplen las condiciones para que se siga manteniendo la zona de prohibición en los sectores acuíferos Copiapó – Piedra Colgada y Piedra Colgada – Desembocadura (sectores 5 y 6, respectivamente). Así, el 22 marzo de 2001, mediante la Resolución DGA Nº 162, se levanta la zona de prohibición y se declara área de restricción para nuevas extracciones de aguas subterráneas en estos sectores acuíferos. En el año 2008, y a petición de los titulares de derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas, la DGA resolvió, según Informe SIT 165 "Análisis y Criterios para Definir sobre los Derechos Provisionales del Área de Restricción del Acuífero de Copiapó", disminuir el ejercicio de estos derechos de en los sectores 5 y 6 (DGA y Gabinete Regional, Región de Atacama, 2011).

caudales superficiales, el agua subterránea no se está recargando, y los sistemas acuíferos de las partes inferiores de la cuenca muestran descensos sostenidos a medida que la sobreexplotación continúa.

El descenso sostenido en los niveles de agua subterránea ha causado un deterioro en la calidad, donde aumentos en la concentración de solidos totales, y nitratos y sulfatos provenientes de la agricultura se han hecho evidentes. Esta situación no sólo está aumentando los costos de tratamiento del agua subterránea sino también está ejerciendo una presión significativa sobre la infraestructura de bombeo existente para suplir agua potable. Como resultado, la provisión de agua potable a la comunidad se hace problemática y los requerimientos de agua con fines ambientales no son considerados.

5.2 Términos de referencia

Se estima que la Fase 2 del proyecto contemple 3 años de duración para implementar y dirigir un proceso de participación con actores clave (gubernamental, privado y social) con el fin de desarrollar un plan integrado para la gestión de la Cuenca del río Copiapó basado en los mejores conocimientos científicos disponibles. Este proyecto se está emprendiendo al mismo tiempo en que se espera que ocurran importantes ajustes institucionales y legales en la gestión del agua en Chile.

El proyecto está estructurado de manera modular, de modo que ofrece en términos generales dos opciones: 1) proyecto basal de alcance reducido pero con alto impacto por un monto de aproximadamente $US 2 millones y 2) proyecto integral de alcance comprehensivo con impacto completo por $US 8 millones. Existen ventanas para sumar recursos adicionales en numerosos puntos durante la vida de proyecto. Mientras los US$ 2 millones de la Opción 1 serán financiados por la DGA, se espera levantar los recursos necesarios para desarrollar la Opción 2 (US$ 6 millones) de otras instituciones públicas y privadas.

Los recursos adicionales necesarios para llevar a cabo la Opción 2 a cabalidad serían usados en cada uno de los subproyectos que conforman la Opción 1 del proyecto, con excepción del Subproyecto 1 "Participación de actores clave y visión", ya que está designado de igual manera para ambas opciones. La tabla que sigue entrega la diferencia de los productos esperados por subproyecto distinguiendo entre la Opción 1 y la Opción 2.

Tabla 1: Resultados esperados por Opción

Subproyecto	Productos Opción 1	Productos Opción 2
Subproyecto 1 "Participación de Actores Clave y Visión"	1. Visión Compartida para la cuenca del río Copiapó para el 2030 y el 2050. 2. Informar el desarrollo de escenarios para la modelación del subproyecto 3 "Herramientas de Apoyo para la Toma de Decisiones y Gestión. 3. Informes preliminar y final sobre el proceso para desarrollar una visión compartida y los trade-offs preferidos para Copiapó en 2030 y 2050, incluyendo los principios y plataforma para la participación en curso.	Este subproyecto entregará los mismos productos para la Opción 1 como para la Opción 2
Subproyecto 2 "Comunicación y Educación"	1. Plan de medios. 2. Apariciones en medios de prensa (diarios, radio, televisión, twitter, internet, etc.).	Además de los productos de la Opción 1 este entregará: 1. Plan de Educación

	3. Comunicaciones con la comunidad local a través del representante del proyecto en la región.	2. Talleres impartidos a los grupos educativos 3. Comunicaciones con la comunidad local a través del representante del proyecto en la región
Subproyecto 3 "Herramientas de Apoyo para la Toma de Decisiones y Gestión"	**<u>Plataforma de Información</u>**: 1. Informe con el plan del proyecto 2. Informe con el estado de los datos 3. Informe con el diseño de la plataforma de información 4. Informe con la plataforma de información final 5. Plataforma de información (paquete de software) **<u>Herramienta de apoyo para la toma de decisiones</u>**: 1. Sección de informe / informe con el plan del proyecto, incluyendo el marco de la especificación de la herramienta de apoyo para la toma de decisiones 2. Sección de informe / informe describiendo el modelo conceptual de la cuenca del río Copiapó 3. Sección de informe / informe describiendo el modelo hidrológico de la cuenca del río Copiapó 4. Sección de informe / informe describiendo el modelo de escenarios para la cuenca del río Copiapó 5. Sección de informe / informe describiendo los resultados del proceso de participación de los actores clave para validar las opciones y los trade-offs 6. Sección con informe final / informe final describiendo los trade-offs de escenarios y opciones de gestión 7. Informe con la Herramienta de apoyo para la toma de decisiones final y con las opciones de gestión 8. Herramienta de apoyo para la toma de decisiones final (paquete de software) **<u>Plan de gestión modelo</u>**: 1. Plan de gestión modelo para ser usado en la participación de actores clave **<u>Apoyando estudio de doctorado</u>**: 1. Desarrollo y testeo de un modelo basado en un "coupled 'surface/groundwater-Agent Based Model' software platform" 2. Publicaciones en revistas internacionales reconocidas	La Opción 2 permitirá un sistema de información, una herramienta de apoyo y un plan de gestión con mayor nivel de detalle y funcionalidad. Esto apoyado por la información con el mayor nivel de profundidad que entregará el subproyecto 4
Subproyecto 4.1 "Síntesis del Soporte Científico"	Informe consolidado sobre el uso de agua en la cuenca del río Copiapó (validado de manera independiente cuando sea posible), la disponibilidad (incluyendo la potencial) y una identificación y evaluación preliminar de escenarios de gestión del agua futuros.	Además del informa consolidado el subproyecto entregará: Base de datos final a ser usada por subproyecto 3 "Herramientas de apoyo para la toma de decisiones y gestión".
Subproyecto 4.2 "Comunidad e Infraestructura"	1. Informe consolidado, incluyendo una sección del informe para cada componente, sobre el estado actual y las tendencias, incluyendo los vacíos	Además entregará: Informe consolidado sobre la calidad y validez de la información recopilada, además de los procesos usados para

	de información de datos a través de los componentes. 2. Base de datos preliminar con los datos y la información compilada para el subproyecto 3 "Herramientas de apoyo para la toma de decisiones y gestión" 3. Entrega de información para contribuir al informe resumen sobre el uso y la disponibilidad de agua en la cuenca (subproyecto 4.1).	recolectar datos extras y los resultados obtenidos de estos.
Subproyecto 4.3 "Agua y Medio Ambiente"	1. Informe consolidado, incluyendo una sección del informe para cada componente, sobre el estado actual y las tendencias, incluyendo los vacíos de información de datos a través de los componentes. 2. Base de datos preliminar con los datos y la información compilada para el subproyecto 3 "Herramientas de apoyo para la toma de decisiones y gestión" 3. Entrega de información para contribuir al informe resumen sobre el uso y disponibilidad de agua en la cuenca (subproyecto 4.1)	Además entregará: 4. Informe consolidado sobre la calidad y validez de la información recopilada, además de los procesos usados para recolectar datos extras y los resultados obtenidos de estos. 5. Informe consolidado sobre la validación de las demandas de agua a través de técnicas de percepción remota e información independiente.
Subproyecto 4.4 "Industria y Economía"	1. Informe consolidado, incluyendo una sección del informe para cada componente, sobre el estado actual y las tendencias, incluidas los vacíos de información de datos a través de los componentes. 2. Base de datos preliminar contiendo los datos y la información compilada para el subproyecto 3 "Herramientas de apoyo para la toma de decisiones y gestión". 3. Entrega de información para contribuir al informe resumen sobre el uso y la disponibilidad de agua en la cuenca (subproyecto 4.1).	Además entregará: 1. Informe consolidado sobre la calidad y validez de la información recopilada, además de los procesos usados para recolectar datos extras y los resultados obtenidos de estos. 2. Informe consolidado sobre la validación de las demandas de agua a través de análisis de producción e ingresos de los diferentes sectores productivos de la cuenca. 3. Una sección documentando una estrategia de recolección de datos y una metodología de cálculo de la huella de agua para la producción de cobre (de la mina al metal). Se harán recomendaciones para reducir la huella de agua en la industria minera con base en este estudio.
Subproyecto 5 "Pilotos y Aprendizajes en Acción"	1. Diseño de pilotos específicos para la cuenca del río Copiapó, que comenzarían a actuar a comienzos del tercer año. 2. Si existen recursos adicionales desde el inicio del proyecto se podrían realizar actividades pilotos especificas desde el inicio.	Los recursos adicionales permitirán realizar pilotos desde el inicio del proyecto.

6. Conclusiones

El Rio Copiapó es un recurso que da vida a buena parte del norte de Chile. Si bien el río y la cuenca han sido utilizados por cientos de años, durante las últimas décadas su explotación ha aumentado de manera significativa debido al desarrollo económico de la región, basado en la expansión de la irrigación para uvas de exportación y también en el crecimiento de la industria minera. Mientras la agricultura y la minería consumen de manera

conjunta más del 90% de los recursos hídricos de la cuenca, los recursos hídricos usados para agua potable en el abastecimiento de agua urbana representan aproximadamente el 8%.

El aumento en la demanda de agua, incluyendo el agua potable, ha resultado en la extracción total del agua superficial en muchas partes de la cuenca y en un impacto significativo en los recursos hídricos subterráneos. Esto se ha visto exacerbado por largos periodos de escazas precipitaciones y por la sobre otorgación de derechos de uso de aguas subterráneas. Las mejores estimaciones indican que la recarga anual de agua es menor a la mitad de la cantidad extraída, con derechos otorgados por un caudal casi 6 veces mayor que el de recarga. Si los niveles actuales de demanda se mantienen o aumentan sin nuevas fuentes de suministro, el sistema se seguirá deteriorando y podría colapsar completamente dentro de poco tiempo.

Dado que esta situación se conoce desde hace tiempo, hay una larga historia de investigaciones y soluciones sugeridas (iniciativas, acciones, planes estratégicos, etc.) para abordar los retos asociados a la gestión del agua en la Cuenca del río Copiapó. Estos retos no sólo afectan a la Cuenca del río Copiapó, sino que son emblemáticos de los desafíos que enfrentan diversas comunidades en múltiples tanto en Chile como en otras partes del mundo. Una reflexión importante que surge de la experiencia mundial en esta materia es que las soluciones requieren mucho más que la mejor información científica práctica para tener éxito. En particular, se requiere de lo siguiente:

- ciencia para proporcionar evidencia y apoyar la toma de decisiones;
- el continuo compromiso de todas las partes interesadas en una solución;
- la disposición a aceptar reformas institucionales profundas en la forma de leyes, políticas y programas;
- el compromiso con un proceso de cambio a largo plazo;
- liderazgo político al más alto nivel; y
- recursos en consonancia con el problema y la solución.

De este modo, tal como indica la experiencia internacional, uno de los elementos más importantes para la exitosa implementación de un programa de gestión de recursos hídricos en la cuenca del río Copiapó corresponde a contar con un compromiso genuino de todos los actores relevantes (comunidad, industria y gobierno). Esto es importante, entre otras cosas, ya que se deberán tomar decisiones difíciles para el futuro a largo plazo de la región, las que deberán ser apoyadas inlcuso por quienes se verán perjudicados en el corto plazo. En este sentido, es de crucial importancia que el proyecto cuente con el establecimiento de un proceso inclusivo y seguro para ayudar a la gente de Copiapó a imaginar un nuevo futuro.

Estas ideas han sido planteadas por el equipo de trabajo que elaboró este documento y la visualización de un Plan de Gestión Integrada para la Cuenca de Copiapó ha sido recibida con entusiasmo por parte de los actores e instituciones contactados, especialmente por parte de actores del sector público, agricultores, mineros y académicos. Es importante notar

que en el futuro será necesario profundizar las relaciones establecidas y establecer aquellas que aún no se concretan, especialmente con actores de la sociedad civil.

Las actividades de promoción también permitieron que el equipo de trabajo se adentrase en la realidad del recurso hídrico de la cuenca del río Copiapó, incluyendo aspectos tanto técnicos como culturales. Asimismo estas actividades permitieron conocer las actividades complementarias al proyecto actualmente en marcha, como el CARRH, y futuras, como el proyecto "Programa Estratégico Regional de Especialización Inteligente – Cuencas Sustentables" de CORFO. El conocimiento de estas iniciativas y la información recibida durante las reuniones han permitido tanto diseñar el modelo de gobernanza y gestión del proyecto como generar una visión compartida acerca de lo que se espera del proyecto por parte de diversos actores relacionados con la gestión del recurso hídrico tanto en Copiapó como en Chile.

Estas actividades, en conjunto con la experiencia internacional, también han permitido la elaboración de diversos términos de referencia para el desarrollo y la implementación de la Fase 2 del proyecto. La ejecución de las actividades de los términos de referencia permitirá la consecución de diversos objetivos para la cuenca del río Copiapó, entre los que se destacan los siguientes:

- contar con una visión compartida y acordada entre actores provenientes de diversos sectores para el futuro a mediano y largo plazo de la cuenca;
- aumentar la confianza entre estos actores de la cuenca;
- contar con herramientas de gestión informáticas para el recurso hídrico de la cuenca, validadas por los diversos sectores y usuarios, que permitan tomar decisiones científicamente informadas, explícitas y transparentes, incluyendo al menos:
    - un sistema de medición y pronóstico de recursos hídricos;
    - modelos hidrológicos, hidrogeológicos y socio-ecológicos de la cuenca;
    - herramientas que permitan modelar escenarios de la cuenca futuros y los trade-offs de las diferentes alternativas de decisión; y
    - un sistema de contabilidad hídrica;
- contar con un plan de gestión integrada para la cuenca que apunte a lograr la visión acordada dentro de un marco de sustentabilidad y seguridad hídrica; y
- una institucionalidad para el plan de gestión integrada.

7. Bibliografía

1. DICTUC S.A. (2010). Análisis integrado de gestión en Cuenda del Rio Copiapó, Departamento de Estudios y Planificación, División de Ingeniería Hidráulica y Ambiental. Obtenido de: http://documentos.dga.cl/ADM5220v1.pdf
2. McFarlane, D. y Norgate, T. (2012). Summary report on Copiapó water yields and demands. Report to AusAID as part of the study: 'Copiapó River Basin, Chile – analysis study of shortfalls in water rights, industrial usage and social requirements' from the Minerals Down Under Flagship, CSIRO.

3. Trefry, M., McFarlane, D., Moffat, K., Littleboy, A. y Norgate, T. (2012). Copiapó Basin water management: Terms of reference for future governance and research activities. Report to AusAID and Chilean stakeholders as part of the study: 'Copiapó River Basin, Chile – analysis study of shortfalls in water rights, industrial usage and social requirements' from the Minerals Down Under Flagship, EP129603, CSIRO.