



UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ESCUELA DE POSTGRADO

**CRITERIOS PARA INCORPORAR EN LA ELABORACIÓN DE UN PLAN
REGIONAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (PROT) PARA LA
DISMINUCIÓN DE LA VULNERABILIDAD DEL TERRITORIO FRENTE A LA
ESCASEZ HÍDRICA.**

AFE para optar al Grado de Magíster en Gestión Territorial de Recursos
Naturales

KATHERINNE GISELLE SILVA URRUTIA

Directores de AFE
Rodrigo Fuster Gómez
Alexis Vásquez Fuentes

Profesores Consejeros
Mauricio Galleguillos Torres
Gerardo Soto Mundaca

SANTIAGO - CHILE
2022

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE POSTGRADO

**CRITERIOS PARA INCORPORAR EN LA ELABORACIÓN DE UN PLAN
REGIONAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (PROT) PARA LA
DISMINUCIÓN DE LA VULNERABILIDAD DEL TERRITORIO FRENTE A LA
ESCASEZ HÍDRICA.**

AFE presentada como parte de los requisitos para optar al Grado de Magíster en Gestión
Territorial de Recursos Naturales

KATHERINNE GISELLE SILVA URRUTIA

	Calificaciones
DIRECTOR DE AFE	
Rodrigo Fuster Gómez Ingeniero Agrónomo, MSc, Dr.	7,0
Alexis Vásquez Fuentes Geógrafo, MSc, Dr.rer.nat.	7,0
PROFESORES CONSEJEROS	
Mauricio Galleguillos Torres Ingeniero Agrónomo, MSc, Ph.D.	6,6
Gerardo Soto Mundaca Ingeniero Forestal, MSc. Ph.D.	6,8

Santiago, Chile
2022

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradecer a la Universidad de Chile y al Programa de Magister en Gestión Territorial de Recursos Naturales por darme la oportunidad de continuar mis estudios a través de la beca que me extendieron.

Agradecer al claustro académico, especialmente a mis directores de AFE Rodrigo Fuster y Alexis Vásquez por su disposición, tiempo, paciencia, conocimiento y confianza.

A Rodrigo Báez, por ser mi compañero en este proceso, por su gran esfuerzo por comprender este trabajo y escuchar todas mis dudas, problemas, y frustraciones, por aconsejarme, apapacharme y ser siempre sincero conmigo. Por siempre estar, por aceptar mi caos, por las revisiones y conversaciones que permitieron mejorar este estudio. Te amo mil.

A mi madre y mi hermana, gracias por apañarme en todo momento, por entenderme, apoyarme, y aceptar mis tiempos y silencios, por siempre estar y ser un cobijo para mí. Las amo mil.

Mencionar también mis suegros, mi cuñis, Rodrigo y Pipe por su apoyo y preocupación.

Al Laboratorio de Análisis Territorial, por todo lo que me ha entregado estos años, por apoyarme y facilitarme el proceso.

A mis amigos en especial a José Miguel Valdés (cotito), Karla Astorga, y Karen Valenzuela por el ánimo y motivación, el interés, y la continua ayuda que recibí de ustedes. A Rodrigo Fuster por siempre estar, por el tiempo, las largas conversaciones, por el cariño, la comprensión y la amistad.

ÍNDICE

I. RESUMEN.....	9
II. ABSTRACT.....	10
III. INTRODUCCIÓN.....	11
IV. MARCO TEÓRICO.....	13
Escasez Hídrica.....	13
Vulnerabilidad.....	14
Planificación territorial en Chile.....	16
Criterios de planificación.....	18
V. OBJETIVOS.....	21
Objetivo General.....	21
Objetivos específicos.....	21
VI. MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
Área de estudio.....	22
Método.....	24
Análisis del PROT y ERD.....	26
Evaluación de vulnerabilidad territorial a la escasez hídrica.....	27
Análisis y propuesta de criterios de planificación.....	32
VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34
Análisis del PROT y ERD.....	34
Región de Atacama.....	35
Región Metropolitana.....	38
Región de Los Ríos.....	41
Región de Aysén.....	44
Análisis de metodología de los PROTs.....	48
Evaluación de vulnerabilidad territorial frente a la escasez hídrica.....	57
Análisis y propuesta de criterios de planificación.....	61
Análisis integral.....	61
Propuesta de criterios de planificación.....	66
VIII. CONCLUSIONES.....	68
IX. LITERATURA CITADA.....	69
X. APÉNDICES.....	76
Apéndice 1. Metodología de estimación de demanda y disponibilidad hídrica.....	76
Disponibilidad Hídrica.....	76
Demanda Hídrica.....	76
Apéndice 2. Desarrollo de metodología de análisis de contenido.....	84
Apéndice 3. Libro de Códigos y codificación.....	86

Apéndice 4. Mapa conceptual de categorías y códigos	87
Apéndice 5. Método simplificado de los PROTs.....	91
Región de Atacama	91
Región Metropolitana	92
Región de Los Ríos	93
Región de Aysén	94

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Criterios y variables contenidos en las aproximaciones metodológicas en los PROT	54
Cuadro 2. Información disponible asociada a uso actual y zonificación propuesta en el PROT	56
Cuadro 3. Resultado de estimación de indicadores de vulnerabilidad en escenario uso actual y escenario PROT (zonificación propuesta).	59
Cuadro 4. Información utilizada para la estimación de demanda hídrica minera por región	80
Cuadro 5. Equivalencias de requerimiento de agua para producción de ganado.....	82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ilustración de los conceptos básicos de la contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de la Evaluación.	15
Figura 2. Dimensiones y subdimensiones de Seguridad Hídrica.....	16
Figura 3. Regiones correspondientes a los casos de estudio.....	23
Figura 4. Diagrama metodológico.....	25
Figura 5. Temporalidad de vigencia de ERD y PROTs.....	34
Figura 7. Lineamientos ERD Atacama	35
Figura 8. Elementos de la visión planteada en el ERD de Atacama	36
Figura 9. Relación gráfica de los conceptos más relevantes de la ERD	37
Figura 10. Análisis de frecuencia ERD Atacama.....	38
Figura 11. Barreras identificadas en la Región Metropolitana y Lineamientos.....	39
Figura 12. Esquema gráfico de relaciones entre los conceptos más relevantes	40
Figura 13. Análisis de frecuencia ERD Región Metropolitana.....	41
Figura 14. Lineamientos y Escenario deseado Región de Los Ríos	42
Figura 15. Esquema de las relaciones entre los conceptos más relevantes de la ERD de Los Ríos	43
Figura 16. Análisis de frecuencia de ERD de Los Ríos.....	44
Figura 17. Imagen objetivo y objetivos de desarrollo Región de Aysén	45
Figura 18. Análisis de frecuencia asociado a análisis de contenido de ERD Aysén	47
Figura 19. Esquema resumen del agua en las ERD	48
Figura 20. Años de los escenarios en evaluación por región y cuencas en evaluación	58
Figura 21. Esquema representativo de la metodología base para la estimación de la Demanda Hídrica Potencial de los cultivos.	77
Figura 22. Secuencia lógica de la determinación del caudal ecológico mínimo	83
Figura 25. Mapa conceptual de códigos y categorías ERD de Atacama	87
Figura 26. Mapa conceptual de códigos y categorías ERD Metropolitana.....	88
Figura 27. Mapa conceptual de códigos y categorías ERD de Los Ríos	89
Figura 28. Mapa conceptual de códigos y categorías ERD de Aysén	90
Figura 29. Método simplificado PROT Atacama	91

Figura 30. Método simplificado PROT Metropolitano de Santiago	92
Figura 31. Método simplificado PROT de Los Ríos	93
Figura 32. Método simplificado PROT de Aysén.....	94

I. RESUMEN

La vulnerabilidad del territorio frente a la amenaza de escasez hídrica es un problema socioambiental de relevancia en nuestro país, y así lo demuestra la actual preocupación asociada a la mega sequía, y la conformación de la Mesa Nacional del Agua. En este contexto se requieren herramientas que permitan aportar a la reducción de la vulnerabilidad del territorio. En el presente estudio se indagó en la contribución de los Planes Regionales de Ordenamiento Territorial a la disminución de la vulnerabilidad a la escasez hídrica, para luego proponer y/o recomendar criterios a incluir en la elaboración de estos planes para este fin. Para cumplir con este objetivo se analizaron las Estrategias Regionales de Desarrollo y los Planes Regionales de Ordenamiento Territorial de las regiones de Atacama, Metropolitana de Santiago, de Los Ríos y de Aysén y se evaluó el efecto de estos planes en la vulnerabilidad. Tras los análisis se concluyó que los planes no incorporan criterios de planificación orientados a reducir la vulnerabilidad frente a la escasez hídrica en todo contexto y ante diversidad de objetivos regionales. Sin embargo, los Planes de Ordenamiento Territorial podrían llegar a contribuir a la disminución de los niveles de vulnerabilidad bajo ciertas condiciones, como se observa en el caso de la Región de Aysén.

Palabras claves: Planificación territorial, indicadores de vulnerabilidad, escasez hídrica.

II. ABSTRACT

The vulnerability of the territory to the threat of water scarcity is a socio-environmental problem of relevance in our country, as demonstrated by the current concern associated with the mega-drought and the creation of the Mesa Nacional del Agua. In this context, tools are needed to help reduce the vulnerability of the territory. This study investigated the contribution of Land-Use Regional Plans to reduce vulnerability to water scarcity, in order to propose and/or recommend criteria to be included in the preparation of these plans for this purpose. To meet this objective, the Regional Development Strategies and Land-Use Regional Plans of the regions of Atacama, Metropolitana of Santiago, Los Ríos and Aysén were analysed. The effect of these plans on vulnerability was assessed. The analyses concluded that the plans do not incorporate planning criteria aimed at reducing vulnerability to water scarcity in all contexts and with a diversity of regional objectives. However, the land-use plans could contribute to the reduction of vulnerability levels under certain conditions, as observed in the case of the Aysén Region.

Key words: Territorial planning, vulnerability indicators, water scarcity.

III.INTRODUCCIÓN

En Chile la planificación territorial de tipo vinculante se concentra principalmente en el sector urbano a través de los Instrumentos de Planificación Territorial (IPT) normados en la Ley General de Urbanismo y construcción y su ordenanza (Fuentes, 2015). En el sector rural la planificación se reduce principalmente a instrumentos indicativos acotados a zonas específicas, no existiendo un sistema integrado que contemple al sector rural y urbano (Precht *et al.*, 2016). Las Estrategias Regionales de Desarrollo (ERD), se asocian al territorio regional, tanto sector urbano como rural, y son instrumentos indicativos que en base a las objetivos estratégicos y lineamientos regionales promocionan el desarrollo económico y social, pero que no tiene por objetivo la planificación específica del territorio (Precht *et al.*, 2016).

A raíz de la ausencia de un instrumento integral a nivel regional la SUBDERE impulsa los Planes Regionales de Ordenamiento Territorial (PROT), los cuáles “orientan la utilización del territorio de la región para lograr su desarrollo sustentable a través de lineamientos estratégicos y una macro zonificación” (Ley 21.074, 2018) (SUBDERE, 2011a), en coherencia con las ERD. También los PROT tienen un carácter vinculante en cuanto a “localización para disposición de las infraestructuras y actividades productivas en zonas no comprendidas en la planificación urbanística, junto con la identificación de las áreas para su localización preferente” (Ley 21.074, 2018). Siendo el único instrumento de planificación territorial con expresión espacial que abarca el territorio rural, aportando de esta manera a la planificación y el ordenamiento territorial (Precht *et al.*, 2016).

Ordenar el uso del territorio para lograr el desarrollo sustentable implica entre otras cosas el considerar las posibles amenazas a las que está expuesto el territorio e identificar la vulnerabilidad que estos poseen frente a estas (Arenas *et al.*, 2010). Es así como la SUBDERE incluye dentro del proceso de planificación regional, una Guía enfocada a riesgos naturales (SUBDERE, 2011b). Una amenaza de relevancia en nuestro país es la sequía, la cual actualmente es denominada megasequía por su extensión en el tiempo (CR2, 2015).

En este contexto, dada la disminución de la oferta hídrica y el aumento del riesgo hídrico que sufre nuestro país consecuencia del Cambio Climático (Garreaud *et al.*, 2017; Fundación Chile, 2018), los efectos de la amenaza de la sequía se vuelven más recurrentes en diversas zonas del país. Esta situación junto al aumento sostenido de la demanda (DGA, 2017) nos sitúa en una condición de escasez hídrica, la cual puede ser conceptualizada como una amenaza derivada de la sequía. Los territorios presentan una vulnerabilidad frente a esta situación hídrica, la que puede ser abordada de diversas aristas. Una de ellas es la planificación territorial, la cual, a través de la orientación de los usos del suelo en el espacio podría reducir la sensibilidad del territorio a la escasez.

En este escenario, los PROTs podrían contribuir a la solución, disminuyendo los niveles de vulnerabilidad hídrica, a través del manejo espacial de la demanda hídrica, y asociado a esto el manejo y protección de ecosistemas que proveen servicios ecosistémicos dentro del cual se encuentra la provisión de agua (Millennium Ecosystem Assessment, 2003). En este

sentido, Carter (2007) indica que la planificación territorial es una herramienta de relevancia en el logro de objetivos y el abordaje de desafíos vinculados al medio ambiente y en específico al recurso hídrico (por ejemplo, la Directiva Marco del Agua). En este sentido, por ejemplo, la Política Nacional de Ordenamiento Territorial de Costa Rica expone que a través de los procesos de ordenamiento del territorio es posible reducir la vulnerabilidad, exponiendo su potencialidad en cuanto a su enfoque preventivo asociado a la exposición y resiliencia (Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos, 2012).

La elaboración de los PROT no necesariamente tiene en consideración criterios orientados a este objetivo de reducción de los niveles de vulnerabilidad frente a la escasez hídrica, por lo que la zonificación del uso planeado del suelo podría tener efectos negativos o positivos sobre esta. A la fecha, no se han evaluado la potencialidad de los PROT como herramientas que permitan contribuir a disminuir esta vulnerabilidad, desconociéndose sus efectos.

En consideración a la situación hídrica de nuestro país, es que se requiere indagar en la potencialidad de diversas herramientas que permitan aportar a la reducción de la vulnerabilidad territorial frente a la escasez hídrica desde diferentes ámbitos del problema, ampliando las acciones que el Estado propone, acotadas principalmente al aumento de la disponibilidad a través de infraestructura (embalses, desalinizadoras) (Ministerio del Interior y Seguridad Pública, 2015; Plan Sequía, Gobierno de Chile, 2021).

Junto con las indagaciones de la potencialidad del instrumento de planificación para disminuir la vulnerabilidad es relevante identificar qué criterios de planificación nos permiten utilizar el PROT para estos fines, es decir, elementos que permiten disminuir la vulnerabilidad frente a la escasez hídrica. Esto proveerá de antecedentes importantes en el proceso de elaboración de este instrumento a aquellos Gobiernos Regionales que deseen considerar dentro de sus objetivos regionales la disminución de la vulnerabilidad frente a la escasez hídrica.

IV. MARCO TEÓRICO

Escasez Hídrica

El concepto de escasez hídrica, dada la proliferación de enfoques, herramientas y metodologías, ha presentado diversas definiciones e interpretaciones, creando confusión con términos como estrés hídrico, riesgo hídrico y especialmente sequía (Schmidt *et al.*, 2012; Schmidt y Benítez-Sanz, 2013; Van Loon y Van Lanen, 2013; Schulte, 2014; Tapia, 2019). Un ejemplo de esto es la legislación nacional en donde los términos sequía y escasez son utilizados indistintamente, por ejemplo, épocas de extraordinaria sequía o las declaraciones de zonas de escasez (Tapia, 2019).

Por tanto, es relevante explicitar la definición de escasez hídrica que se utilizará en el presente estudio, siendo esta “un desequilibrio inducido por el hombre entre la oferta disponible y la demanda que surge cuando la demanda media es mayor que la disponibilidad de recursos renovables a largo plazo” (Sayers *et al.*, 2016). Por ende, corresponde a un proceso motivado por condiciones naturales de disponibilidad de agua y/o por acción humana, causada por ejemplo por disminución de las precipitaciones, sobre otorgamiento de derechos de agua, sobreexplotación, contaminación, aumento de la demanda debido a crecimiento económico o aumento poblacional (Schmidt y Benítez-Sanz, 2013; Sayers *et al.*, 2016; Tapia, 2019).

En el contexto nacional, actualmente se vive una marcada disminución de las precipitaciones y caudales (entre 20 y 70% en caudales con relación a los valores medios a largo plazo (CR2, 2015; Garreaud *et al.*, 2017). Esta disminución de precipitaciones, dada su extensión temporal y geográfica, fue denominada Megasequía (CR2, 2015; Garreaud *et al.*, 2017). En particular, Boisier *et al.* (2016) expone que Chile central experimentó un déficit del 21% en las precipitaciones en el periodo 2010-2014, impactando la oferta hídrica (disminución caudales y almacenamiento de embalses) (CR2, 2015). Las predicciones de Cambio climático para nuestro país indican una clara tendencia hacia la reducción del promedio de precipitaciones en la zona central y centro sur hacia el año 2050 (Bambach *et al.*, 2019; Universidad de Chile-INAP-CAPP, 2019). En particular, se proyecta una disminución entre 10 y 15% entre las cuencas del río Elqui y el río Baker para el periodo 2030-2060 respecto al periodo 1985-2015 (Bambach *et al.*, 2019). Es relevante destacar que la escasez de precipitaciones no es atribuible completamente al cambio climático, ya que existen forzantes adicionales tales como El Niño-Oscilación del Sur (ENSO), la Oscilación Decenal del Pacífico y la Oscilación Antártica (Boisier *et al.*, 2016; Universidad de Chile-INAP-CAPP, 2019). Al respecto, Boisier *et al.* (2016) indica que la oscilación decenal del Pacífico y los forzantes climáticos antrópicos explican en conjunto cerca de la mitad de la sequía real.

Adicionalmente los modelos de proyección de cambio climático coinciden en un aumento de temperaturas mínimas y máximas en gran parte de nuestro país, con un mayor nivel de certidumbre que las proyecciones de precipitaciones y con particularidades en la zona norte e insular (Rojas, 2012; Bambach *et al.*, 2019; Universidad de Chile-INAP-CAPP, 2019).

Tanto el aumento de la temperatura como la disminución de las precipitaciones son procesos que condicionan directamente la disponibilidad de recurso hídrico (Vicuña, 2019).

Respecto a la demanda hídrica, se estima un aumento de ésta asociado a incrementos de producción, efectos del cambio climático y aumento de la población (Vicuña y Meza, 2012). En particular, el sector agrícola y forestal sufrirán un aumento de las tasas de evapotranspiración debido a los efectos del cambio climático (5-8%) (Santibañez, 2018). A su vez, el estudio de “Estimación de la demanda actual, proyecciones futuras y caracterización de la calidad de los recursos hídricos en Chile” de la Dirección General de Aguas (DGA) indica un aumento en las demandas de agua potable, agrícola, pecuarios, forestal, minero e industrial (DGA, 2017).

Ambas situaciones, es decir el aumento de la demanda y la disminución de la oferta hídrica contribuyen al actual escenario de escasez hídrica en nuestro país.

Vulnerabilidad

El término vulnerabilidad fue utilizado en sus inicios asociado al campo de la ecología, sin embargo, su aplicación actual aborda un amplio espectro de aspectos sociales, económicos, institucionales y ecológicos, cómo también su interacción (Christmann *et al.*, 2012). En este contexto, existen diversas definiciones e interpretaciones, las cuales están condicionadas por el campo de investigación que las utiliza (Hufschmidt, 2011).

El concepto de vulnerabilidad está incorporado en el marco conceptual de riesgos¹ y corresponde a uno de los elementos básicos que lo configuran (Figura 1) (IPCC, 2012). La vulnerabilidad se define como la “propensión o predisposición a ser afectado negativamente” (IPCC, 2014; CR2, 2018), es decir, corresponde a las características o capacidad de una persona, comunidad o territorio para anticipar, sobrevivir, resistir, enfrentar y recuperarse del impacto de una amenaza, estrés, presión o cambio (Blaikie *et al.*, 1996; Adger *et al.*, 2004).

¹ “Posibilidades (...) que ocurran consecuencias adversas para la vida, los medios de subsistencia, la salud, los ecosistemas y las especies; los bienes económicos, sociales y culturales; los servicios (incluidos los servicios ambientales) y la infraestructura” (IPCC, 2014).



Figura 1. Ilustración de los conceptos básicos de la contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de la Evaluación.
Fuente: (IPCC, 2014)

La vulnerabilidad comprende diversos conceptos que se materializan en dos elementos: sensibilidad y capacidad de respuesta² (IPCC, 2014; GIZ, 2017; CR2, 2018). La sensibilidad corresponde al grado al que la comunidad, sistema o especie resulta afectada, de manera positiva o negativa (CR2, 2018). La capacidad de respuesta es la “capacidad de los sistemas, las instituciones, los seres humanos y otros organismos para enfrentar, gestionar y superar posibles daños, aprovechar las oportunidades o afrontar las consecuencias” (IPCC, 2014), “utilizando las habilidades, valores, creencias, recursos y oportunidades disponibles” (CR2, 2018).

Desde la década de los 60’ se han desarrollado herramientas para la evaluación de la vulnerabilidad de los recursos hídricos. Plummer *et al.* (2012) realizó una revisión sistemática de herramientas de evaluación de la vulnerabilidad, obteniendo 50 herramientas las cuales comprenden 710 indicadores. El autor reconoce la oportunidad de mejoramiento de la eficacia de estas herramientas a través de la incorporación de indicadores del ámbito social que aborden la gobernanza³, adaptación e instituciones.

En nuestro país, se han desarrollado indicadores de vulnerabilidad hídrica en el contexto de la Seguridad Hídrica que corresponde al “Acceso al agua en un nivel de cantidad y calidad adecuada, definida por cada cuenca, para su sustento y aprovechamiento en el tiempo, tanto

² La conceptualización de riesgos y los conceptos asociados ha variado a lo largo de los años la que se presenta corresponde al cuarto Informe de la Evaluación del IPCC, 2007 (IE4 IPCC)

³ “Conjunto de procesos políticos, organizacionales y administrativos a través de los cuales los intereses y requerimientos de la comunidad son articulados e incorporados, las decisiones son tomadas e implementadas, y los tomadores de decisiones desarrollan y gestionan los recursos hídricos para proveer servicios de agua efectivos” (Bakker, 2003).

para la salud, subsistencia, desarrollo socioeconómico y la conservación de los ecosistemas, manteniendo una alta resiliencia frente a amenazas asociadas a sequías, crecidas y contaminación” (Fuster *et al.*, 2017). El estudio conceptualiza la Seguridad Hídrica a través de 4 dimensiones (Figura 2), tres de las cuales se enfocan en usos consuntivos y no consuntivos de agua y el cuarto en riesgos asociados. Cada dimensión posee un nivel de desagregación mayor, dando lugar a las subdimensiones, nivel en el que se aplican los indicadores de vulnerabilidad propuestos (Fuster *et al.*, 2017).

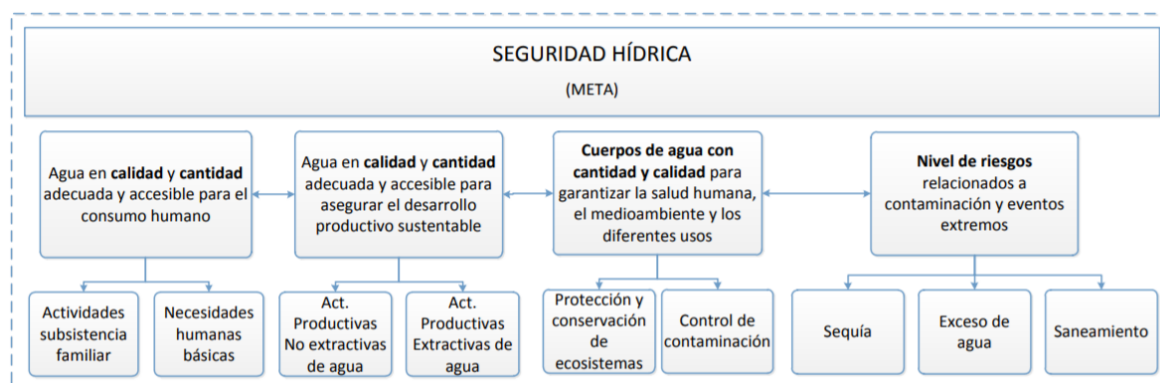


Figura 2. Dimensiones y subdimensiones de Seguridad Hídrica.

Fuente: Fuster *et al.*, 2017.

Planificación territorial en Chile

La Planificación Territorial (PT), en nuestro país, carece de una definición legal siendo asociada a la planificación urbana (Fuentes, 2015) (Ley General de Urbanismo y Construcciones⁴ (LGUC), Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones⁵ (OGUC)). Sin embargo, en el contexto de este estudio, la planificación territorial se entenderá como “el proceso de regulación de los usos de un territorio definido en sus diferentes niveles (regional, intercomunal y local), para la consecución de los objetivos delineados por el Ordenamiento Territorial (OT) en el espacio físico, lo que es, en definitiva, la concreción de los fines descritos por una política de Ordenamiento Territorial” (Fuentes, 2015).

El OT “está encargado de definir los principios que se establecen como país para ocupar el territorio”, por tanto, es entendido como una política (Fuentes, 2015). En esta misma línea Bustos (1998) lo define como “la articulación disciplinaria orientada a establecer el cuerpo conceptual, los parámetros y criterios que permitan compatibilizar y hacer sustentables el desarrollo de las actividades humanas, y de éstas con el medio natural”. Sin embargo, en la guía de la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE) denominada “Plan Regional de Ordenamiento Territorial: Contenidos y Procedimientos” se acoge la definición de la Carta Europea de Ordenación del Territorio: “la expresión espacial de las

⁴ Decreto 458. Aprueba nueva ley General de Urbanismo y Construcciones. Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Promulgación 18 de diciembre de 1975

⁵ Decreto 47. Fija nuevo Texto de la Ordenanza General de la Ley de Urbanismo y Construcciones. Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Promulgación 16 de abril de 1992

políticas económicas, sociales, culturales y ecológicas de la sociedad (...) cuyo objetivo es un desarrollo equilibrado de las regiones y la organización física del espacio según un concepto rector” (Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, 1983). En el presente estudio y dado que se trabajará con el instrumento Plan Regional de Ordenamiento Territorial (PROT) es que se considerará la definición de la Carta Europea de Ordenación del Territorio.

En nuestro país los instrumentos de planificación vinculantes o normativos disponibles en la legislación se denominan Instrumentos de Planificación Territorial (IPT)⁶, definidos como el "vocablo referido genérica e indistintamente al Plan Regional de Desarrollo Urbano, Plan Regulador Intercomunal o Metropolitano, al Plan Regulador Comunal, Plan Seccional y al Límite Urbano” (OGCU). Los IPT tienen injerencia principalmente en el sector urbano (Fuentes, 2015) (LGCU; OGCU), existiendo en el sector rural un IPT vinculante que corresponde al Plan Regulador Intercomunal (PRI) (Fuentes, 2015), el cual se acota a sectores específicos del sector rural, y su acción es limitada y se inclina hacia aspectos urbanísticos y de infraestructura⁷ (Infante, 2016; Universidad de Chile, 2016).

Dada la ausencia de una herramienta integral y prospectiva a nivel regional y a los problemas originados a consecuencia de esto⁸, en el año 2011 la SUBDERE impulsa el PROT. Este instrumento era indicativo y buscaba ordenar el territorio regional, a través de la “espacialización de los objetivos económicos, sociales, culturales y ecológicos” (SUBDERE, 2011a) provenientes de las Estrategias Regionales de Desarrollo (ERD) con la finalidad de lograr un desarrollo equilibrado y la equidad territorial. La ERD es un instrumento de planificación pública, correspondiendo a “un proyecto social de largo plazo, amplio y plural, que expresa los grandes objetivos y prioridades regionales en lo relativo a las iniciativas públicas y privadas necesarias para alcanzar tales objetivos” (GORE Metropolitano de Santiago, 2012a).

En este contexto se elaboraron PROTs en algunas regiones del país, guiados por un proceso de acompañamiento desde la SUBDERE y expertos convocados para tal fin. En este proceso, la SUBDERE generó una serie de guías de ordenamiento territorial estas fueron: Zonificación costera para el Ordenamiento territorial (SUBDERE, 2011c), Guía del Sistema Urbano Regional para el Ordenamiento Territorial (SUBDERE, 2013a), Análisis de Riesgos Naturales para el Ordenamiento Territorial (SUBDERE, 2011b), Análisis y zonificación de Cuencas Hidrográficas (SUBDERE, 2013b), y Plan de Ordenamiento Territorial: Contenidos y Procedimientos (SUBDERE, 2011a).

⁶ Ley General de Urbanismo y Construcciones - LGUC (DFL 458, 1975) y la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones OGUC (D 47, 1992)

⁷ En el área Rural el PRI define las áreas de riesgo o zonas no edificables de nivel intercomunal, reconocimiento de áreas de protección de recursos de valor natural y patrimonial cultural, subdivisión predial mínima en los casos de Planes Reguladores Metropolitanos de Santiago, Valparaíso y Concepción y establecer los usos de suelo para efectos de la aplicación del art 55 de la LGUC

⁸ Desequilibrios territoriales, conflictos, incompatibilidades entre usos y el medio natural, localización de actividades en zonas con riesgos naturales, descoordinaciones, conflictos y/o vacíos de la gestión pública en sus distintos ámbitos y sectores (SUBDERE, 2011a).

El año 2018 se promulgó la Ley 21.074 de Fortalecimiento de la Regionalización del país del Ministerio del Interior y Seguridad Pública, la cual reviste un aspecto de importancia en el ordenamiento territorial del país. En esta ley se estableció que el PROT⁹, orienta el uso del territorio de cada región a través de lineamientos estratégicos y una macro zonificación¹⁰ y expone su carácter vinculante en cuanto a "localización para disposición de los distintos tipos de residuos y sus sistemas de tratamientos y condiciones para la localización de las infraestructuras y actividades productivas en zonas no comprendidas en la planificación urbanística, junto con la identificación de las áreas para su localización preferente". Estos cambios exponen un nuevo escenario en términos de planificación territorial en el sector rural.

Tras la promulgación de la Ley 21.074, donde se indicó el carácter vinculante del PROT y se establece que la Comisión Interministerial de Ciudad, Vivienda y Territorio es la encargada de proponer la reglamentación asociada a estos, algunas regiones dieron de baja los PROT vigentes hasta ese momento.

A la fecha y en ausencia de instrumentos elaborados e implementados de tipo vinculante¹¹, las diferentes actividades productivas se disponen en el territorio en base a criterios de disponibilidad, propiedad privada (terrenos y agua) y factores económicos en lugar de la capacidad de acogida del territorio (Arenas *et al.*, 2010), siendo, en algunos casos, los proyectos de infraestructura e intervenciones en el territorio evaluados individualmente por el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), o prácticamente sin evaluación en el caso de la actividad agrícola.

Criterios de planificación

Los criterios de planificación pueden entenderse como “pautas que permiten guiar el ordenamiento territorial y la toma de decisiones respecto al modelo de ocupación, la gestión de usos y funciones en el territorio y la localización de proyectos de infraestructura, además de orientar los planes y acciones de los actores sobre el territorio” (Vivas, 2012). López, Lozano y Sierra-Correa (2012) los definen como “aquellos atributos que caracterizan el ambiente, los cuales se pueden expresar en forma cuantitativa o cualitativa, y su aplicación determina la asignación de categorías de zonificación a las unidades diferenciadas, los criterios son descriptores de la situación general del área...”, es decir, criterios asociados a las fases metodológicas de diagnóstico y zonificación. En la misma línea SUBDERE (2013b) en su guía de análisis de cuencas hidrográficas indica que los criterios corresponden a “elementos diferenciadores elementales” que posibilitan caracterizar las unidades.

⁹ Estos instrumentos se elaboraron en todas las regiones pero su carácter era indicativo

¹⁰ El PROT reconocerá las áreas puestas bajo protección oficial.

¹¹ Los PROTs en su mayoría fueron elaborados antes del cambio legislativo por ende su elaboración tuvo un enfoque indicativo.

Por otro lado, existen experiencias en donde se consideran como criterios de planificación a indicadores, incorporándolos en la fase de diagnóstico dado que reflejan características del territorio que les permite generar o diferenciar zonas dentro del territorio y posteriormente direccionar planes territoriales. Ushakova *et al.* (2020) expone la necesidad de utilización de un sistema de indicadores integral que den cuenta del potencial turístico y recreativo para direccionar planes territoriales asociados a estas actividades.

La Política Nacional de Ordenamiento Territorial de Costa Rica 2012-2040 expone en su marco conceptual una serie de criterios para el ordenamiento territorial nacional, entre los cuales se cuentan por ejemplo el respeto por las características culturales, históricas y sociales de las poblaciones humanas, las proyecciones de población y recursos, características de cada ecosistema, recursos naturales, actividades económicas, capacidad de uso de suelo, y efecto de las actividades humanas y fenómenos naturales en el medio ambiente (Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos, 2012).

En la literatura se encuentra una diversidad de criterios de planificación asociada a los recursos hídricos, algunos de ellos se listan a continuación:

- Asociado a caracterización y zonificación de cuencas, aptitud hídrica¹², aptitud de uso de suelo¹³, delimitación de acuíferos, ecosistemas ambientalmente relevantes, servicios ecosistémicos (SUBDERE, 2013b);
- Hidromorfología, tipo de hábitat, uso de la tierra, calidad de agua (Carter, 2007);
- Asociado a la amenaza de inundación localización de asentamiento, conservación de la cuenca manejo de la amenaza, conectividad paisaje urbano, las rondas hidráulicas y las zonas de manejo y preservación ambiental e integración entre ordenamiento territorial y gestión del riesgo (Vivas, 2012);
- Recursos endógenos, utilización racional del territorio y practicar una gestión responsable de los recursos naturales, mejora de condiciones de calidad de vida (Ferrandis y Noguerra, 2016);
- Capacidad de uso (Gómez y Gómez, 2013a);
- Indicadores de escasez hídrica y sequía, índice de explotación de agua, huella hídrica y agua virtual, índice de sustentabilidad, índice de asignación de agua, entre otros (Pedro-Monzonís *et al.*, 2015).

De la revisión realizada se desprende que los criterios de planificación corresponden a variables o elementos considerados durante el proceso de planificación del territorio, para caracterizar y diferenciar unidades de análisis (fase de diagnóstico), definir las categorías de ordenación y/o usos en las unidades de análisis (fase de zonificación) e identificar instrumentos de gestión para el logro de la imagen objetivo territorial (fase de planificación) (López *et al.*, 2012; Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos, 2012; Gómez y Gómez, 2013a; SUBDERE, 2013b). Es relevante mencionar, que el tipo de criterio de planificación (diagnóstico, zonificación o planificación) que se utilice en el

¹² Zonificación en base a 4 funciones: zona de producción de agua, zona de aprovechamiento, zona de impacto hídrico y zona de regulación (SUBDERE, 2013b)

¹³ En base a capacidad de uso de suelo, la cual está caracterizada por parámetros físicos como pendiente, erodabilidad, profundidad del perfil, peligro de inundaciones, fertilidad, drenaje, pedregosidad y la salinidad. (SUBDERE, 2013b).

proceso de ordenamiento territorial es dependiente de la aproximación metodológica implementada. Adicionalmente, se desprende de la revisión bibliográfica que los criterios de planificación seleccionados en cada caso y experiencia responden al objetivo de la planificación en cuestión, características del territorio y de la información disponible, presupuesto y tiempo, es decir, no existe una única fórmula respecto a qué elementos considerar.

En el presente estudio se entiende como criterio de planificación a aquellas variables que se utilizan durante el proceso de planificación del territorio para diagnosticar y zonificar. Así mismo, se consideran como criterios aquellas pautas generales que permiten direccionar la planificación territorial posterior a la zonificación (imagen objetivo del territorio).

V. OBJETIVOS

Objetivo General

Proponer criterios de planificación a considerar en la elaboración de un Plan Regional de Ordenamiento Territorial para disminuir la vulnerabilidad del territorio a la escasez hídrica.

Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de los Planes Regionales de Ordenamiento Territorial en la vulnerabilidad del territorio a la escasez hídrica.
- Identificar y analizar criterios de planificación utilizados en el proceso metodológico del PROT que presente menores niveles de vulnerabilidad.

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Para abordar el objetivo general de este estudio, se utilizaron como casos de estudio los PROTs de cuatro regiones; de Atacama, Metropolitana de Santiago (desde ahora Metropolitana), de Los Ríos, y de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo (desde ahora Aysén) (Figura 3), ya que cumplen con los requisitos para realizar la evaluación planteada en el presente estudio, estos son presentar una completa metodología y disponer de los documentos asociados en las páginas de Gobiernos Regionales respectivos. En específico, y debido a que se busca una evaluación de vulnerabilidad a nivel de cuenca, es que se trabajó en la cuenca del Río Copiapó, la cuenca del Río Maipo, cuenca del Río Valdivia y la cuenca del Río Aysén.

Cabe destacar que los planes de las regiones de Atacama, Metropolitana y de Los Ríos no se encuentran vigentes, debido a la interrupción del proceso de desarrollo, resultado de la implementación de la Ley N° 21.074 que fortaleció a la Ley N° 19.175, Orgánica Constitucional sobre Gobierno y Administración Regional, la cual compete al instrumento de planificación, a la espera del Reglamento del PROT y a la Política Nacional de Ordenamiento Territorial¹⁴. La razón de elegir estas cuatro regiones es la de abarcar escenarios diferentes en cuanto a disponibilidad del recurso hídrico y actividades productivas. En este sentido el territorio expuesto como caso de estudio no corresponde en sí mismo un elemento condicionante o limitante ya que se busca que los criterios permitan disminuir la vulnerabilidad en cualquier territorio independiente de las condiciones de la escasez hídrica en la que se encuentre.

¹⁴ La Política Nacional fue promulgada el 14 de octubre de 2019 y publicada el 5 de julio 2021.

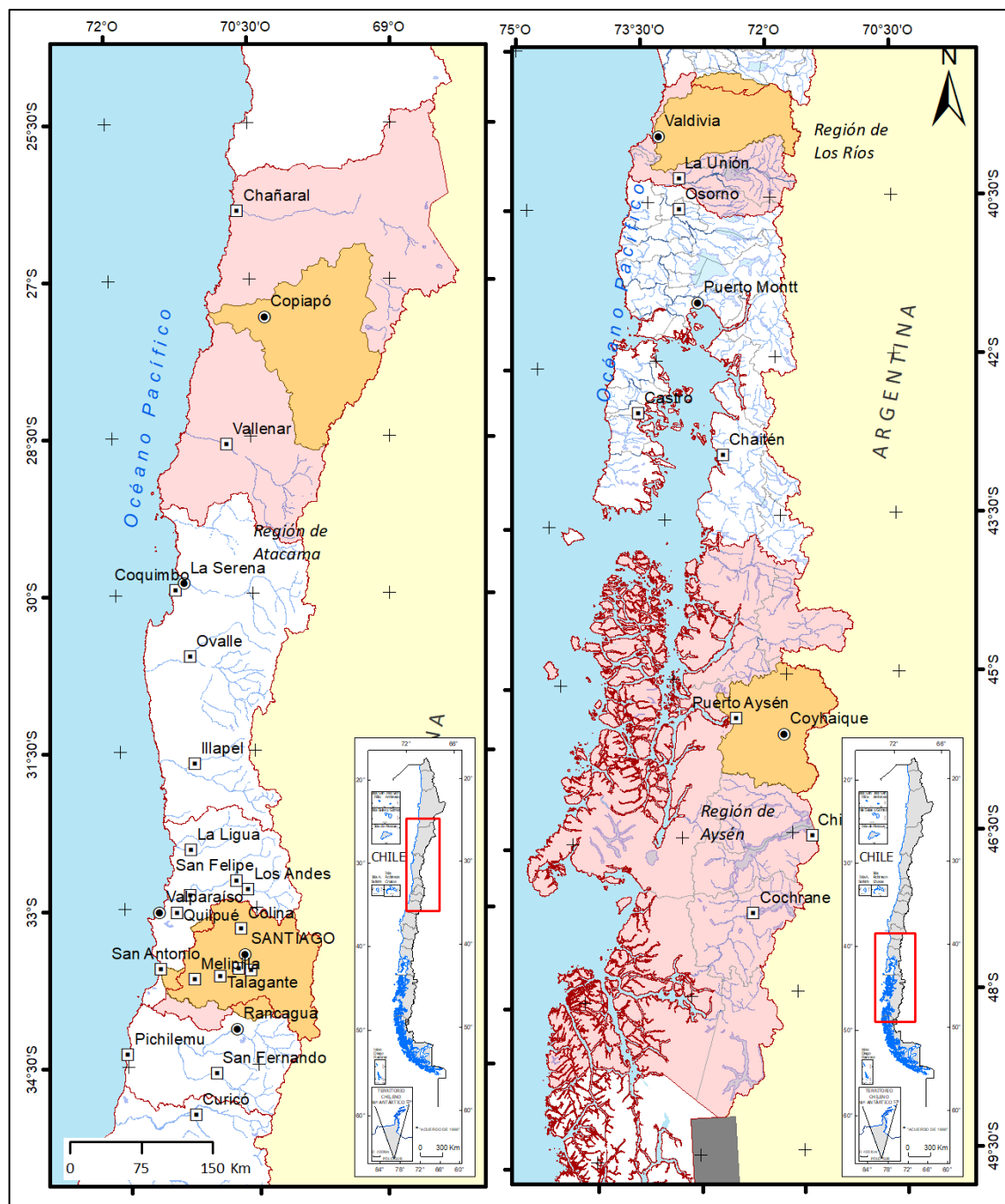


Figura 3. Regiones y cuencas correspondientes a los casos de estudio.
Fuente: Elaboración propia en base a información de la Mapoteca DGA.

Actualmente nuestro país vive una marcada disminución de las precipitaciones y caudales (CR2, 2015; Garreaud *et al.*, 2017), de la cual las regiones en estudio no son ajenas. Según las proyecciones de Cambio climático se prevén disminuciones de precipitaciones del 5% y de hasta 15% para la zona comprendida entre la cuenca del Río Elqui (región de Coquimbo) y la cuenca del Río Baker (Región de Aysén). En la zona norte las proyecciones son inciertas (Bambach *et al.*, 2019).

A su vez, la temperatura se proyecta que aumente en al menos 1° C para el periodo 2030-2060 respecto 1985-2015 (considerando escenario 8.5) en la zona norte, centro y sur de nuestro país (Bambach *et al.*, 2019).

En este contexto, las autoridades han tomado diferentes medidas tales como la distribución de agua a través de camiones aljibe y la declaración de zona de escasez. En este sentido la región de Los Ríos en el periodo 2011-2014 registró un gasto de 1.953 millones de pesos de la Oficina Nacional de Emergencias (ONEMI) en agua y camiones aljibes, la Región de Atacama 127 millones de pesos y la Región Metropolitana 4.338 millones de pesos (CR2, 2015). Sumado a esto, la región de Atacama presentó 11 declaraciones de zona de escasez por la DGA en el período 2010 - 2021¹⁵ en alguna provincia, comuna o cuenca; la Metropolitana en el mismo período presentó 61 declaraciones de zona de escasez dictados asociado a comuna, provincia o cuenca de esta, y la de Los Ríos una declaración dictada el año 2021 asociada al territorio comunal²⁰.

En cuanto a las demandas hídricas, según DGA (2017) al año 2040, las demandas hídricas consuntivas de la región de Los Ríos aumentarán en un 122%, en la región de Atacama en un 33%, en la región de Aysén un 14,6% y en la región Metropolitana en un 11,7%. La demanda del sector industrial en la región metropolitana aumentará en un 157,8% debido a la fabricación y procesamiento de papel y al procesamiento de alimentos mayores. En la región de Los Ríos se prevé que la demanda agrícola aumente en un 50%, relacionado a la superficie bajo riego, y la demanda pecuaria aumentará en un 75%. La demanda del sector industrial aumentará en un 159%, asociado a la industria del papel y alimentaria principalmente. En la región de Aysén la demanda consuntiva agrícola disminuirá en un 34.3% y la demanda industrial aumentará en un 97.4%. (DGA, 2017). Las demandas evapotranspirativas asociadas a la agricultura de secano y al uso forestal, ya sea productivo o no productivo, se mantendrán en la región de los Ríos, no así en las regiones de Atacama y Metropolitana donde disminuye en un 3.3% y en 2%, respectivamente. La región de Aysén registraría un aumento en la demanda evapotranspirativa asociada a los cultivos de secano correspondiente a un 9% (DGA, 2017).

Todo lo planteado anteriormente es relevante para poner en contexto las diferentes realidades del área de estudio, ya que el presente estudio busca proponer criterios transversales a las realidades hídricas de nuestro país.

Método

El método se estructura en 3 etapas: i) Análisis del PROT y de la ERD de las Regiones consideradas caso de estudio; ii) Evaluación de vulnerabilidad territorial a la escasez hídrica de cada PROT y uso actual; y por último iii) Análisis y propuesta de criterios de planificación (Figura 4).

¹⁵ Planilla de decretos de escasez actualización del 6 de enero de 2022. Fuente: DGA

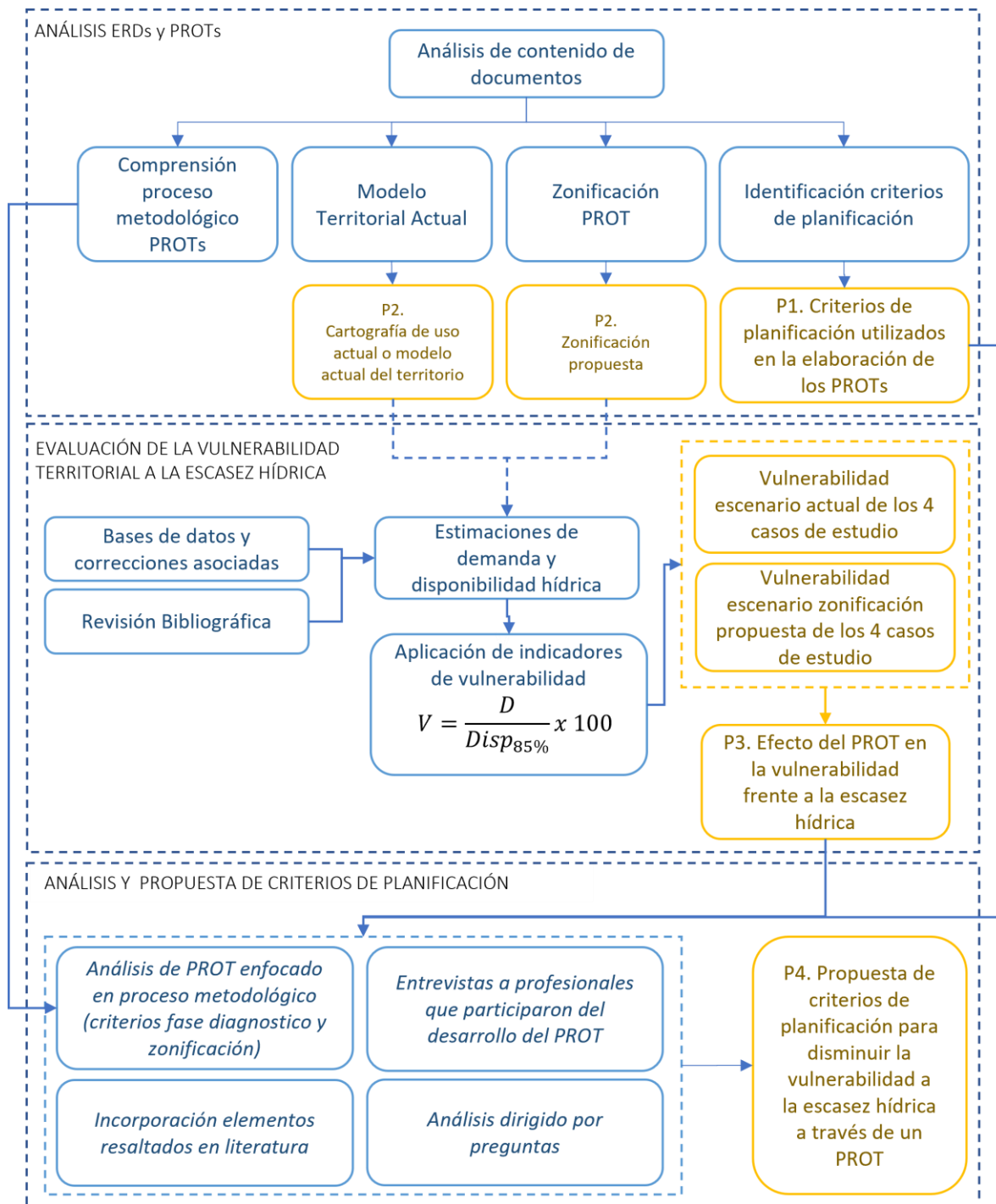


Figura 4. Diagrama metodológico

A continuación, se detalla cada una de las etapas de este estudio:

Análisis del PROT y ERD

El análisis consideró la revisión de las Estrategias Regionales de Desarrollo (ERD) dado que este instrumento corresponde al documento marco de los PROTs, siendo este último la materialización o la expresión territorial de la ERD y las respectivas políticas públicas regionales (SUBDERE, 2011a). También se realizó una revisión y análisis de los documentos que conforman el PROT lo que permitió la comprensión del proceso metodológico, pero también de la conexión entre este y la ERD.

Se realizó un análisis de contenido de las Estrategias Regionales de Desarrollo (ERD) y el análisis metodológico de los PROTs. El objetivo de este análisis de documentos fue: a) identificación de objetivos y motivaciones de cada región plasmados en las ERD, b) la identificación y comprensión del proceso metodológico de cada PROT, c) la identificación de criterios de planificación explícitos (reglas de decisión de zonificación) o implícitos, y d) la identificación del modelo territorial actual (uso de suelo actual) y la zonificación propuesta.

Es relevante mencionar que el hecho de que las ERD o los planes no mencionen explícitamente la escasez hídrica como problema no implica que no estén considerando criterios que permitan durante el proceso de planificación (en sus fases de diagnóstico, zonificación y planificación) abordar aspectos relativos al problema de la sequía o escasez hídrica.

El análisis de contenido realizado fue cuantitativo y cualitativo. El análisis de contenido cuantitativo es una técnica de recolección de datos que permite “estudiar cualquier tipo de comunicación” verbal, no verbal, escrita o audiovisual “de una manera objetiva y sistemática” cuantificando “los mensajes o contenidos en categorías y subcategorías, y los somete a análisis estadístico” (Hernández *et al.*, 2014). El análisis de contenido cualitativo “releva el sentido del mensaje que emerge del texto” (Díaz, 2018), en cuanto a información expresa y latente, siendo la expresa aquella explícita en el documento y la latente, la implícita, es decir, aquella que cobra sentido en cuanto al contexto (Cáceres, 2003; Díaz, 2018). El análisis cuantitativo se enfoca en las categorías analíticas, es decir, reduce el contenido a estas categorías para posteriormente realizar análisis de frecuencia de esta información. En cambio, el análisis cualitativo utiliza las categorías analíticas para interpretar y analizar el contenido del mensaje o comunicación en estudio (Cáceres, 2003; Díaz, 2018). En este sentido ambos análisis son complementarios.

Se distinguen 6 componentes en un proceso de análisis de contenido, tanto cuantitativo como cualitativo, estos son (Andréu, 2002; Cáceres, 2003; Hernández *et al.*, 2014):

- i) **Determinar el objetivo o tema de análisis.** La determinación del objetivo o tema de análisis implica definir el alcance a través de una serie de preguntas tales como ¿qué se quiere investigar? ¿qué textos se va a utilizar?

- ii) **Desarrollar pre-análisis.** En este paso se deben coleccionar los documentos a analizar, y establecer indicadores representativos de los temas objeto de estudio.
- iii) **Definir unidades de análisis,** siendo estos extractos del contenido de los documentos sobre los cuales se realizarán los análisis.
- iv) **Determinar las reglas de codificación.** La codificación “consiste en la transformación mediante reglas precisas de los datos brutos del texto” (Andréu, 2002). Se realizó una codificación abierta, resultado de un procedimiento inductivo, partiendo desde los datos para definir las reglas.
- v) **Determinar el sistema de categorías.** La categorización “es una operación de clasificación de elementos constitutivos de un conjunto por diferenciación tras la agrupación por analogía, a partir de criterios previamente definidos” (Andréu, 2002), siendo estas categorías temáticas, aspectos asociados a la funcionalidad, entre otros.
- vi) **Integración final de hallazgos.** El análisis cuantitativo finaliza con un análisis estadístico de frecuencia. En el análisis cualitativo, el paso final corresponde a la interpretación reflexiva y crítica de la información en base a las categorías utilizadas y los objetivos del análisis, es decir, corresponde a la síntesis final de esta actividad.

La codificación (punto iv) y la definición de las categorías de análisis (punto v) se generaron una vez iniciado el proceso de revisión de los documentos (Díaz, 2018), estas categorías correspondieron a los ejes centrales y elementos temáticos principales de los documentos, por ejemplo, “desarrollo sustentable”, “protección del medio ambiente”, “identidad”, “recursos naturales”, “escasez hídrica”, entre otros.

Posterior al análisis de contenido, se realizó un estudio de las metodologías utilizadas en cada uno de los PROTs con el fin de comprender el proceso metodológico e identificar criterios y variables utilizados tanto en el diagnóstico como en la planificación. Se realizaron esquemas que permiten resumir y exponer de manera sencilla aquellos componentes claves de cada PROT. Adicionalmente, y producto de la revisión de los documentos se identificó el modelo territorial actual, el uso actual, los escenarios producto del ejercicio prospectivo y zonificaciones de usos preferentes.

Esta actividad permitió obtener, por una parte, los criterios de planificación utilizados en la elaboración de los PROTs de las regiones en estudio, sumado con los objetivos y motivaciones de cada región plasmados en sus ERD (Producto 1), así como también el modelo territorial actual de cada región y la zonificación propuesta en cada plan (Producto 2).

Evaluación de vulnerabilidad territorial a la escasez hídrica

El efecto del PROT sobre la vulnerabilidad territorial a la escasez hídrica se evaluó a través de indicadores de estado de la vulnerabilidad propuestos en el estudio “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” (Fuster *et al.*, 2017). Se evaluó la vulnerabilidad de ocho configuraciones de uso de suelo, cuatro asociados al modelo territorial actual de cada región en estudio y cuatro correspondientes a las zonificaciones propuestas las cuales están incluidas en cada uno de los PROTs. La finalidad es evidenciar el efecto del PROT en la vulnerabilidad territorial frente a la escasez hídrica en consideración de un estado de vulnerabilidad base correspondiente al modelo territorial actual (o uso de suelo actual contenido en los diagnósticos de los PROTs).

Se utilizaron los indicadores de vulnerabilidad hídrica estructurados por dimensiones y subdimensiones (Ver Figura 2) las cuales abarcan los diferentes tipos de necesidades hídricas (Consumo humano y actividades de subsistencia, usos extractivos y no extractivos, el uso ecológico, y control de riesgos) Cada dimensión es evaluada por indicadores de vulnerabilidad, con excepción de la dimensión asociada a los riesgos. Los indicadores de vulnerabilidad describen la relación entre la demanda de agua y la disponibilidad de agua con probabilidad de excedencia del 85%, valor que denota un bajo caudal respecto a los valores normales (Ecuación 1).

$$V = \frac{D}{Disp_{85\%}} \times 100$$

Ecuación 1

Fuente: Fuster *et al.*, 2017

Donde, V corresponde al nivel de vulnerabilidad (porcentual), D corresponde a la demanda del uso en evaluación, en este estudio agricultura, ganadería, industria y minería. $Disp_{85\%}$ corresponde a la disponibilidad física de agua (caudal medio anual) con una probabilidad de excedencia de un 85% (Fuster *et al.*, 2017).

La información base utilizada para el cálculo de los indicadores se obtuvo a través de bases de datos estatales¹⁶, informes técnicos, e información científica, esto debido a que la alternativa correspondiente a la modelación de las variables hidrológicas (Wu *et al.*, 2013; Ovalle, 2019) comprende en sí mismo un trabajo fuera de los alcances y dimensiones del actual estudio. La aproximación metodológica planteada viabiliza la presente investigación permitiendo satisfacer los objetivos planteados.

Para obtener la disponibilidad hídrica se utilizó la información proveniente de la plataforma CAMELS-CL¹⁷ (Alvarez-Garretón *et al.*, 2018), utilizada para aproximarse a disponibilidades en condiciones naturales con un 85% de probabilidad de excedencia, el denominador del indicador de vulnerabilidad (Ecuación 1). La estimación de la demanda hídrica de los usos se realizó en base a metodologías de aproximación a los consumos de los sectores productivos en consideración de su producción o superficie (agricultura), tal

¹⁶ Dirección General de Aguas (DGA), Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA), Instituto Nacional de Estadística (INE), Comisión Chilena del Cobre (COCHILCO), Instituto Forestal de Chile (INFOR), Dirección de Obras Hidráulicas (DOH), entre otros.

¹⁷ Se considerarán datos meteorológicos y fluviométricos de al menos 30 años, lo que dependerá de las bases de datos disponibles.

como se indica en el Apéndice 1. Metodología de estimación de demanda y disponibilidad. Esto debido a que este ejercicio buscó relacionar la superficie destinada a los usos o la producción con su consumo hídrico.

El método de estimación utilizado en cada caso se encuentra en el Apéndice 1. Metodología de estimación de demanda y disponibilidad. La evaluación de la vulnerabilidad se realizó a nivel de cuenca hidrográfica (una por región) y escala temporal anual.

Los indicadores evalúan el estado de la vulnerabilidad en base a las estimaciones de demandas y disponibilidad de agua en el territorio, permitiendo evaluar los efectos de las proyecciones de uso referente del territorio. Este proceso, permite identificar aquellos planes de ordenamiento territorial que tienen como consecuencia una disminución o aumento de la vulnerabilidad en relación con el modelo de uso actual del territorio, lo que permitirá en la siguiente actividad identificar los criterios de planificación utilizados en el o los PROTs.

Ajustes metodológicos

1. Disponibilidad con un 85% de probabilidad de excedencia

La disponibilidad, correspondiente al denominador del indicador de vulnerabilidad, se estimó a través de la escurrentía. Se tomó esta decisión debido a que la información idónea corresponde a caudal en régimen natural, información que hoy en día es de difícil estimación y el costo de su generación es alto en consideración a los alcances de este estudio.

Dado que el foco de análisis es el cambio en la demanda hídrica producto de la implementación del PROT la disponibilidad de agua de la cuenca constituye un valor constante entre ambos escenarios en evaluación (escenario de uso actual y escenario resultado de la zonificación del PROT). En este contexto, es relevante dejar explícito que la disponibilidad en el escenario futuro no considera los impactos del cambio climático. Así también es importante indicar que no se consideraron otras fuentes de aguas al estimar la disponibilidad, por tanto, no fueron consideradas los importes de agua desde las desaladoras en funcionamiento en la actualidad, ni proyecciones de su construcción y ejecución en el territorio.

2. Demanda hídrica

Los ajustes metodológicos asociados a la demanda se estructuran en base a las dimensiones de seguridad hídrica expuestas en la Figura 2. Cada dimensión presenta subdimensiones en las cuales se relaciona la huella hídrica del uso específico con la disponibilidad de agua existente para el uso en cuestión. En este contexto de evaluación y dado que el análisis es a nivel de cuenca y temporalidad anual, se realizaron ajustes metodológicos de tal manera de calcular un solo indicador a nivel de cuenca considerando la suma de las demandas de los usos incluidos en este análisis (uso actual y zonificación PROT). A continuación, se expone qué dimensiones y subdimensiones fueron consideradas en el cálculo del indicador:

2.1. Dimensión 1. Agua en calidad y cantidad adecuada y accesible para el consumo humano.

Esta dimensión comprende el consumo humano y las actividades de subsistencia. Ambos usos no son considerados dentro de la prospectiva realizada en el contexto de los PROTs ni en las zonificaciones propuesta. El crecimiento de las ciudades o poblados no es un tema considerado dentro de los PROTs limitándose en la mayoría de los casos a la mantención de los límites urbanos actuales. Esto responde a la jerarquía de Instrumentos de Planificación Territorial (IPT) de nuestro país, en donde el PROT no tiene atribuciones respecto a los límites urbanos, existiendo en ese ámbito instrumentos específicos, siendo estos: Límite urbano, y los Planes Reguladores Comunales e Intercomunales.

En el caso de las actividades de subsistencia familiar, este uso tampoco está considerado en los usos de suelo de manera explícita. Dentro de las actividades de subsistencia tenemos agricultura y ganadería, ambas consideradas en la dimensión 2 de desarrollo productivo sustentable.

Tras el análisis expuesto se decide no considerar en el análisis el consumo humano tanto en zonas urbanas como en las rurales, y las actividades de subsistencia, debido a que no existe una variación de superficie entre el uso actual y la zonificación del PROT en términos espaciales y a que si bien la tendencia de la población es al aumento, no existe una intencionalidad¹⁸ desde las ERD respecto a este tema o al crecimiento de las ciudades.

2.2. Dimensión 2. Agua en calidad y cantidad adecuada y accesible para asegurar el desarrollo productivo sustentable.

Dentro de esta dimensión encontramos dos subdimensiones, la primera acotada a usos extractivos (consuntivos) y la segunda a usos no extractivos (no consuntivo). Los usos extractivos considerados en la batería de indicadores son: minería, industria, agricultura, y la actividad forestal.

Respecto a minería e industria, estos usos son de índole puntual o muy bien delimitada y la superficie que se dispone para estos usos (en el caso de que estén incorporados en las zonificaciones a utilizar) no tiene relación directa con su demanda. En estos casos la demanda hídrica se asocia al nivel de la producción de la industria en específico, y no en la superficie dispuesta o utilizada por el uso. La incorporación de categorías denominada “interés minero” en la zonificación no implica uso minero en todo ese espacio como tampoco que exista este desarrollo minero en un mismo periodo de tiempo. Es por esto que la aproximación a seguir en uso minero e industrial no tendrá relación con la superficie destinada a cada uno de ellos, sino que se utilizarán metodologías y supuestos para la estimación de la demanda actual y proyecciones contenidas en el estudio de la DGA (2017). Esto en consideración de la intencionalidad declarada en las ERD respecto al uso minero y/o industrial.

En cuanto a la agricultura, se estimó la demanda hídrica a través de una aproximación teórica (Apéndice 1. Metodología de estimación de demanda y disponibilidad). Se utilizó un coeficiente de cultivo (kc) a nivel anual por tipo de cultivo y la superficie destinada a cada tipo de cultivo se definió de manera proporcional en base a la composición agrícola

¹⁸ Excepción la región de Aysén que expone en sus objetivos de desarrollo “incrementar la población a partir de un patrón de asentamientos humanos”

del censo agrícola de 2007 y los censos frutícolas. El uso ganadero no se explícita en la descripción del indicador, sin embargo, se considerará dado que es un uso de relevancia a nivel nacional. Al igual que el uso minero e industrial, el uso ganadero se estimó a través de las proyecciones de producción contenidas en el estudio de la DGA del año 2017, este considera solamente el consumo de bebida de los animales, ya que la demanda hídrica asociada al cultivo de forraje está considerada dentro del uso agrícola.

Se descartó la consideración de la huella verde en el cálculo de las demandas hídricas dado que la precipitación efectiva que es utilizada en el proceso de evapotranspiración no está considerada en la disponibilidad hídrica, en base de la aproximación metodológica para la estimación de esta disponibilidad¹⁹ (Apéndice 1. Metodología de estimación de demanda y disponibilidad), su consideración implicaría una sobreestimación de la demanda. En este sentido el consumo forestal se descarta de la contabilización de las demandas hídricas, tanto las plantaciones como el uso de preservación y conservación (bosques nativos). Este estudio se acota exclusivamente a la variación de la demanda hídrica asociada a extracciones de agua²⁰, por tanto, las plantaciones forestales, dado que no se riegan quedan fuera del análisis.

En la subdimensión de usos no extractivos se considera la acuicultura, el turismo y la energía. No se consideraron estos usos debido a que la escala de análisis es la cuenca hidrográfica y por tanto los usos no consuntivos no influyen en el balance hídrico. Este análisis cobra valor cuando los indicadores se evalúan en secciones de la cuenca o tramos de río.

2.3. Dimensión 3. Cuerpos de agua en cantidad y calidad para garantizar la salud humana, el medio ambiente y los diferentes usos.

Esta dimensión comprende dos subdimensiones, la primera denominada protección y conservación de los ecosistemas y la segunda, control de la contaminación. La subdimensión de protección y conservación de los ecosistemas apunta a la consideración de un caudal ecológico, siendo este la demanda hídrica necesaria para la mantención de los ecosistemas. Se incluyó el caudal ecológico como demanda hídrica en el cálculo del indicador, para lo cual se consideró su estimación a partir de la escorrentía estimada (Apéndice 1. Metodología de estimación de demanda y disponibilidad).

La segunda subdimensión correspondiente a control de la contaminación no es considerada en el análisis, ya que se asocia a la huella gris, la cual corresponde al agua que se requiere para disolver contaminantes. La no consideración se debe a que este uso no altera el balance hídrico a nivel de cuenca hidrográfica, en consideración que los caudales de dilución corresponden a volúmenes de agua en la fuente natural los cuales son utilizados aguas abajo por otros usuarios de agua.

¹⁹ La aproximación de la disponibilidad corresponde a la estimación de la Escorrentía de la cuenca a través de precipitaciones de las cuencas en estudio.

²⁰ Los efectos de la planificación propuesta del PROT en la disponibilidad hídrica están fuera del alcance de este estudio, en relación el efecto de la actividad forestal o la conservación en la disponibilidad.

Consideraciones y supuestos. El objetivo de la aplicación del indicador es identificar cómo varía este en relación con los cambios planteados desde un uso actual a un uso propuesto, establecido a partir de la zonificación propuesta del PROT y de las intenciones plasmadas en las ERD. Por lo tanto, el dato que se rescata de la cartografía de uso actual y uso propuesto (los dos momentos de análisis) es la superficie destinada a los usos. Así mismo, desde las ERD, se identifican las actividades productivas indicadas como parte del desarrollo de las regiones con lo cual se identifica la intencionalidad de crecimiento asociada a esas actividades (usos del territorio).

Es importante indicar que los usos industrial y minero son usos en los cuales la fluctuación de su producción y demanda hídrica no depende de la cantidad de superficie que se dispone para ese uso. Por ende, para estos se utilizan estimaciones y proyecciones de demanda realizadas por DGA en el estudio de Estimación de la demanda actual, proyecciones futuras y caracterización de la calidad de los recursos hídricos en Chile (2017), a través de proyecciones de producción. Estos usos se incluyen en el análisis, debido a la intencionalidad de crecimiento e impulso reconocida en las ERD y a que corresponden a actividades de relevancia a nivel regional

Finalmente, es relevante indicar que los valores obtenidos del cálculo de los indicadores corresponden a órdenes de magnitud que permiten realizar una comparación de momentos de análisis, es decir, el valor que toma el indicador en el momento actual (uso actual) se utiliza exclusivamente en la comparación con el segundo momento de análisis correspondiente a la zonificación propuesta en el PROT (horizonte futuro) en la cuenca.

Análisis y propuesta de criterios de planificación

Por último, se realizó un análisis integral en base a los resultados de las actividades anteriores, vale decir, el análisis y comprensión de las metodologías de los PROTs, y análisis de contenido de las ERD y su conexión con los PROT, esto en consideración de los resultados de la evaluación de vulnerabilidad, los cuales permiten direccionar el foco del análisis a través de la identificación y análisis en mayor profundidad de aquellos criterios de planificación de los PROTs con menores niveles de vulnerabilidad.

La información generada hasta el momento fue complementada con un levantamiento de información primaria, el cual se llevó a cabo a través de entrevistas a los profesionales que participaron en el desarrollo de algunos de los PROTs. Esto permitió profundizar en los objetivos detrás del desarrollo PROT, criterios utilizados, conexión entre ERD y PROT, aspectos metodológicos, entre otras. Las entrevistas fueron semiestructuradas (Hernández *et al.*, 2014), y las preguntas guías utilizadas se exponen a continuación:

Indagar en el grado de participación y rol del entrevistado en el proceso de elaboración del PROT ¿Cómo abordaron los problemas hídricos en la elaboración del PROT? ¿En la región la
--

escasez hídrica es un tema reconocido? ¿Cómo se incluyó la temática hídrica en el proceso de elaboración del PROT?

Respecto a la zonificación, ¿Qué procedimiento siguieron para obtener el mapa de zonificación propuesta? ¿Qué información utilizaron?

¿Reconoce algún criterio o elementos en el proceso de elaboración del PROT que aborde la escasez hídrica?

El análisis integral comentado anteriormente, buscó responder las siguientes preguntas: ¿Qué usos prevalecen en el plan con menor y mayor vulnerabilidad territorial frente a la escasez hídrica? ¿Por qué estos usos fueron asignados? ¿Cómo se distribuyen en la cuenca los usos del escenario con menor y mayor vulnerabilidad hídrica? ¿Qué elementos o temas se deben incluir en la metodología de un Plan de Ordenamiento Territorial que permita su potencial utilización como herramienta para disminuir la vulnerabilidad frente a la escasez hídrica?, entre otras. Resultado de este análisis integral se obtuvo la propuesta de criterios, la cual comprende aquellos elementos centrales o reconocidos por su potencialidad en el proceso de planificación de un territorio para contribuir a la disminución de la vulnerabilidad frente a la escasez hídrica. Esto independiente de la aproximación metodológica a utilizar, de las condiciones de su territorio y de la información disponible.

Al finalizar esta etapa se obtuvo el cuarto producto correspondiente a la propuesta de criterios de planificación para disminuir la vulnerabilidad a la escasez hídrica a través de un PROT, desde la arista demanda hídrica.

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis del PROT y ERD

Según lo indicado en la metodología la primera actividad corresponde a un análisis de contenidos de los documentos de la ERD y análisis metodológico de los PROT. La temporalidad de las ERD y planes de estas regiones son las siguientes:

	ERD	PROT	PROT Año de escenario actual	PROT Horizonte de escenario futuro
Región de Atacama	2007 - 2017	No vigente	2013	2023 (vigencia prot)
Región Metropolitana	2012 - 2021	No vigente No finalizado	2012	2021
Región de Los Ríos	2009 - 2019	No vigente	2013	2019
Región de Aysén	2010 - 2030	Vigente	2013	2030

Figura 5. Temporalidad de vigencia de ERD y PROTs

De los PROTs utilizados en este estudio el único vigente a la fecha es el de la Región de Aysén. Los otros tres se encuentran en estado no vigente o no finalizado, sin embargo, fueron utilizados en el presente estudio ya que disponían de la información necesaria y suficiente para su análisis independiente de su vigencia actual. Es importante recalcar que los Gobiernos Regionales de estas tres regiones exponen que los PROTs construidos a la fecha no son definitivos y presentan un carácter preliminar.

Respecto a la temporalidad de los planes, aun cuando no se encuentran vigentes, se consideró como horizonte temporal del escenario futuro planteado en los planes, el año de vigencia máxima de las ERD respectivas, con excepción de la Región de Atacama la cual indicaba en el documento una vigencia del instrumento de 10 años (Figura 5).

El análisis de contenido²¹ se realizó en cada una de las ERD de manera independiente. Este análisis permitió comprender los objetivos y prioridades de desarrollo de cada una de las regiones, además de identificar lineamientos y acciones de desarrollo, las que posteriormente son recogidas y materializadas en términos espaciales en los PROTs.

²¹ Para mayor detalle respecto a la aplicación de la metodología revisar Apéndice 2. Desarrollo de metodología de análisis de contenido.

Así, lo primero que se obtuvo fue una guía de trabajo que se construyó durante la ejecución del análisis de contenido, y fue elaborada en una planilla en donde se fueron incorporando los códigos de clasificación del contenido, con una descripción y un ejemplo (libro de códigos, Ver Apéndice 3. Libro de Códigos). Las frases extraídas de los documentos y su codificación se encuentran en el Apéndice 3.

Las categorías de análisis se definieron a través de agrupación de códigos por cercanía semántica. Se definieron 14 categorías de análisis en la región de Atacama, 12 en la Metropolitana, 10 en la de Los Ríos y 14 en la de Aysén. La agrupación realizada y las conexiones entre categorías se esquematizaron a través de un mapa conceptual y se encuentran en el Apéndice 4). Adicionalmente, se incluye en el análisis de contenido los lineamientos, objetivos estratégicos, visión e imagen objetivo. El análisis de contenido cuantitativo y cualitativo de cada ERD se presenta a continuación.

Región de Atacama

La ERD presenta nueve lineamientos o pilares de desarrollo en donde se manifiestan aspectos como el desarrollo de capital humano, la investigación e innovación, el desarrollo sustentable del recurso hídrico y medio ambiente, promoción de la cultura y patrimonio regional, entre otros (Figura 6).



Figura 6. Lineamientos ERD Atacama

La Visión de la región se enfoca en las personas, como beneficiarios y protagonistas del desarrollo. Adicionalmente en su visión se indica que la Región “ha logrado optimizar el uso de todas sus potencialidades, ofreciendo condiciones ambientalmente adecuadas para que la vida de las personas mejore, garantizando a la vez calidad y disponibilidad presente y futura de los recursos en los que se basa su bienestar presente y su desarrollo futuro” exponiendo la idea de desarrollo sustentable a través del aprovechamiento de los recursos

que posee la región. También se expone un enfoque hacia una economía diversificada y la valorización de su patrimonio como móvil de desarrollo (Figura 7).

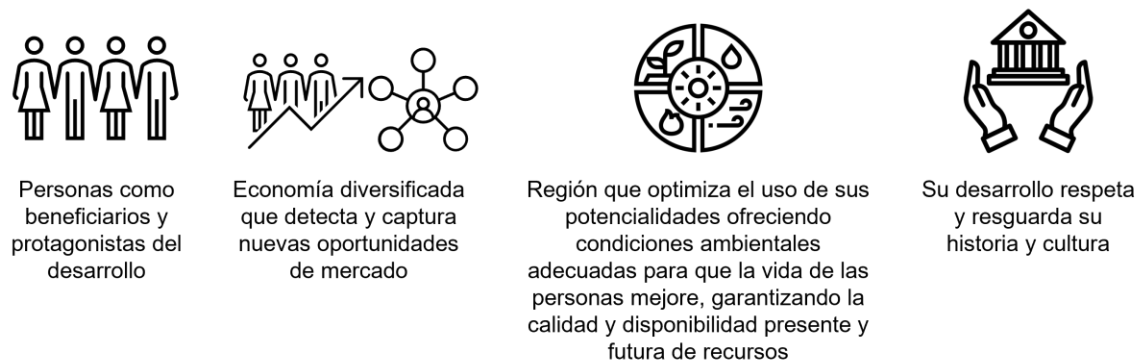


Figura 7. Elementos de la visión planteada en el ERD de Atacama

En la imagen objetivo se destaca nuevamente a la persona, conectándolo con el fortalecimiento del capital social. También se indica a la región como “social y territorialmente equilibrada, urbanística y ambientalmente sustentable”; “dinámica, innovadora y emprendedora, con una economía diversificada”.

Análisis cualitativo

Entre las motivaciones regionales de desarrollo asociadas al uso del territorio, se reconoce la implementación de un desarrollo sustentable, para abordar tanto la escasez de los recursos hídricos regionales, como los impactos ambientales dada la intensidad de las actividades económicas. Se posiciona a la sustentabilidad como el medio para el mejoramiento de la calidad ambiental.

Un elemento relevante reconocido en la ERD es la importancia del agua en el desarrollo de la región, describiéndola como la variable motriz de este. Así mismo se observa preocupación en torno a la escasez hídrica y el efecto de esto sobre el desarrollo productivo. La preocupación regional por la escasez hídrica los impulsa a definir acciones como instaurar y/o fortalecer una institucionalidad adecuada, implementar programas de eficiencia hídrica, y el aumento de la disponibilidad utilizando la radiación solar como energía a través de la desalación y aguas grises. Se evidencia la relación entre cambio climático y disponibilidad de recurso hídrico, sin embargo, se deja entrever una responsabilidad social local en cuanto a la gestión del recurso y la posibilidad de hacer estudios y planes que permitan mejorar las condiciones de las cuencas e impulsar el desarrollo de la región. Adicionalmente se expone el objetivo de reducir las evidencias físicas de una degradación sostenida de los recursos hídricos en la región.

Se expresa una estrecha relación entre la investigación y desarrollo, el capital humano, el desarrollo sustentable, y los recursos naturales (Figura 8). Esto dado que la región reconoce sus limitaciones productivas en el manejo de los recursos naturales y en este sentido impulsa la investigación y tecnologías y desarrollo de capital humano que les permita un uso eficiente de sus recursos (minerales, energía solar, recursos hídricos, patrimonio, etc.),

diversificar la economía y un desarrollo equilibrado y sustentable, lo que se visualiza en el Centro Tecnológico Ambiental Regional (programas de investigación en energía y agua).

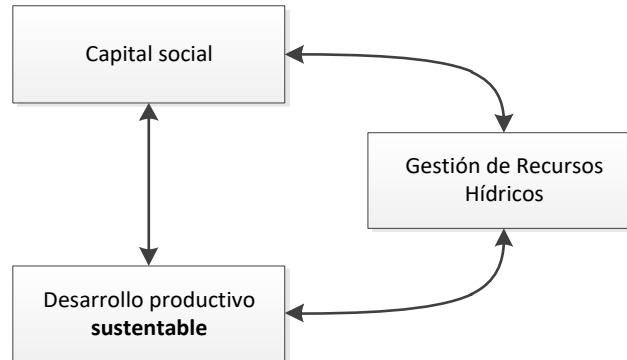


Figura 8. Relación gráfica de los conceptos más relevantes de la ERD

El desarrollo descrito, plausible y deseado por la región es el desarrollo endógeno²² e incorporan el enfoque territorial y sistémico. Existen menciones conceptuales y lineamientos en torno a un desarrollo armónico, lo que deja entrever una intención respecto a un cambio en el desarrollo de la región y las interacciones entre las actividades productivas y sociales. Los ecosistemas y sus funciones se incorporan dentro del patrimonio regional y la identidad, acotado a la conservación y cuidado de estos componentes como una suerte de bien intangible asociado al sentido de pertenencia.

Análisis cuantitativo

Las categorías con mayor presencia en el análisis corresponden a desarrollo productivo, gestión de recursos hídricos y capital social (Figura 9), representando una frecuencia relativa acumulada de 54%, es decir, el 54% de las unidades de análisis se encuentra en las categorías mencionadas.

La categoría desarrollo productivo comprende elementos que dan cuenta del desarrollo de los sectores económicos de la región y del desarrollo sustentable como una aspiración. La categoría gestión de recursos hídricos alberga aquellos elementos asociados al uso del recurso hídrico, a su disponibilidad y escasez, y a su relevancia en la región como motor de desarrollo. Finalmente, la categoría capital social se asocia a elementos de la estrategia asociados al crecimiento o fortalecimiento de este a través de la investigación y el desarrollo, además de la existencia y desarrollo del capital humano.

²² Desarrollo de las capacidades integrales de un territorio, generando una dinámica sinérgica entre las distintas dimensiones que conforman el sistema

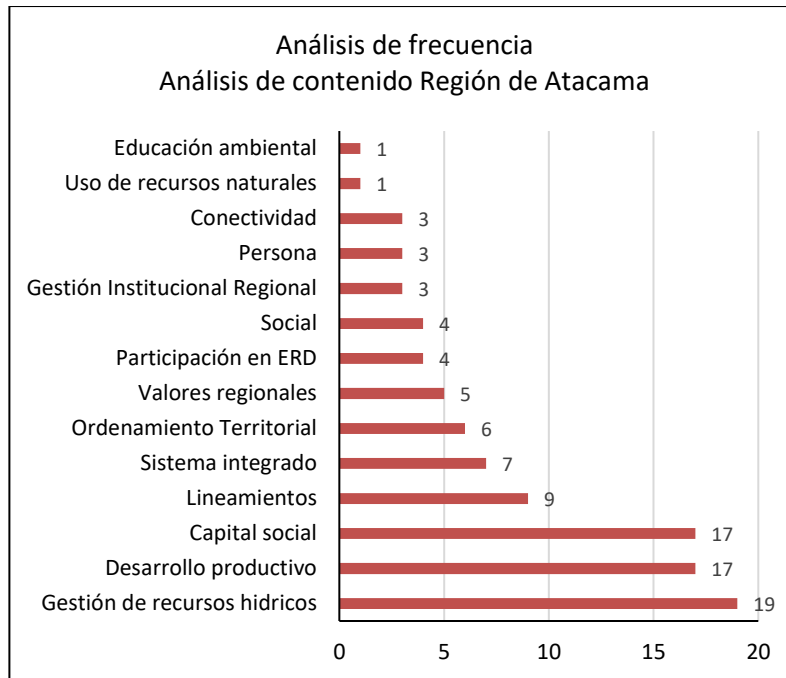


Figura 9. Análisis de frecuencia ERD Atacama

Tras el análisis cuantitativo y cualitativo se puede indicar que la región de Atacama busca un desarrollo productivo sustentable que permita disminuir las externalidades y mejore la calidad de vida de las personas. Uno de los elementos más realizados en la estrategia (Figura 9) es el aspecto hídrico, desde su perspectiva física, normativa de gobernanza y gestión, destinándole un lineamiento específico. El agua al ser una variable motriz de la región se articula con otros elementos de relevancia en el desarrollo de los territorios estos son el capital humano y la investigación y desarrollo tecnológico.

Región Metropolitana

Esta estrategia se generó y articuló a partir de barreras para el desarrollo humano (Figura 10), las cuales abordan aquellos elementos que impiden el desarrollo social, económico, y territorial de las personas. La estrategia realza el enfoque de desarrollo humano, buscando no sólo bienes materiales sino un proyecto de vida de las personas.

La imagen objetivo planteada expone una “RMS Capital Ciudadana” esto asociado a una condición de Capital tanto en su ámbito político administrativo como desde el foco de concentración de oportunidades y talentos, su categoría de ciudadana asociado a las demandas de participación en políticas públicas.

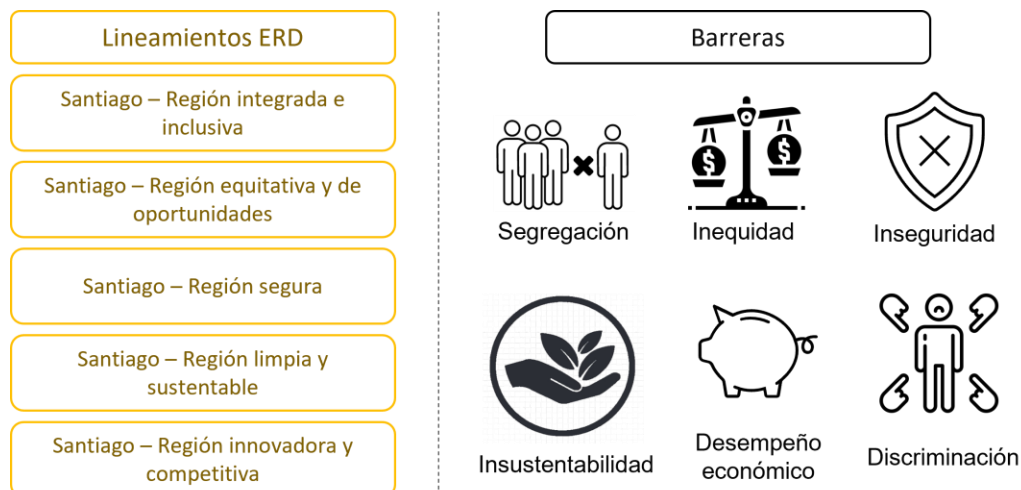


Figura 10. Barreras identificadas en la Región Metropolitana y Lineamientos

Respecto a la situación hídrica, la ERD no presenta lineamientos específicos para el recurso hídrico. Este punto estaría contenido en el lineamiento “Santiago – Región limpia y sustentable” a través del objetivo estratégico “promover el uso sustentable y estratégico del agua”.

Análisis cualitativo

Los temas relevantes reconocidos en la ERD son la integración, el desarrollo de la persona como centro y motor, las barreras que limitan al desarrollo, y el desarrollo sustentable (Figura 11).

El enfoque territorial se expresa en los siguientes elementos: la integración con gobiernos locales, coherencia entre diferentes escalas administrativas (intercomunal, regional y provincial), la segregación social y territorial con efectos relevantes en la generación de oportunidades de las personas (educacionales, empleo, inversión, movilidad social, calidad de vida), y el equilibrio en la localización de pasivos o actividades no deseadas.

En el documento se reconocen los desafíos y los procesos que conllevan a un aumento sostenido de la demanda (demandas productivas, aumento de población) y una disminución de la disponibilidad (Cambio climático, disminución de las precipitaciones), esto último reconocido como una barrera al desarrollo. La escasez hídrica reconocida en la estrategia se aborda a través de la promoción del uso sustentable y estratégico. Asociado a materias hídricas, la estrategia expone la relación entre el uso del suelo y la disponibilidad del recurso hídrico, asociado principalmente a la disminución de agua de riego lo que conlleva, junto a la expansión urbana, a una disminución de la superficie agrícola. Esto último corresponde a una preocupación que queda materializada como objetivo estratégico.

El capital humano, y la investigación y desarrollo presentan una evidente conexión. La investigación e innovación en la región se asocia a las personas y al tejido empresarial. Al igual que en la región de Atacama el desarrollo se vincula fuertemente con la investigación y la innovación.

A continuación, se expone un esquema que engloba las relaciones conceptuales reconocidas a través del análisis cualitativo:

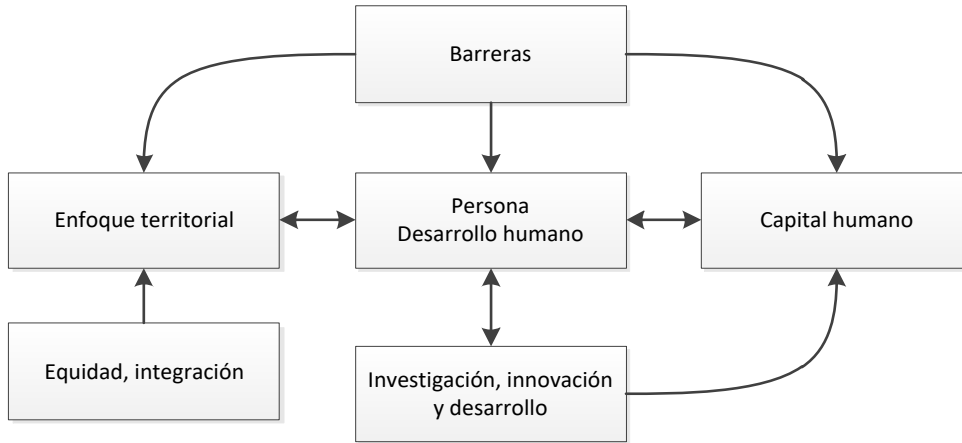


Figura 11. Esquema gráfico de relaciones entre los conceptos más relevantes

Análisis cuantitativo

Las categorías con mayor presencia en el análisis corresponden a Enfoque territorial, Capital social y Persona (Figura 12), representando una frecuencia relativa acumulada de 49%, es decir, el 49% de las unidades de análisis se encuentra en las categorías mencionadas.

La categoría enfoque territorial comprende elementos que apuntan al sistema integrado regional, a la equidad territorial, la conectividad dentro de la región y fuera de esta, y el ordenamiento territorial. El capital social se asocia a elementos de la estrategia asociados al crecimiento o fortalecimiento de este a través de la investigación y el desarrollo, y a la existencia y desarrollo del capital humano. Finalmente, la categoría persona se asocia a los elementos que sitúan a la persona como centro del desarrollo, y a procesos de participación que ponen en valor las opiniones e intereses de las personas.

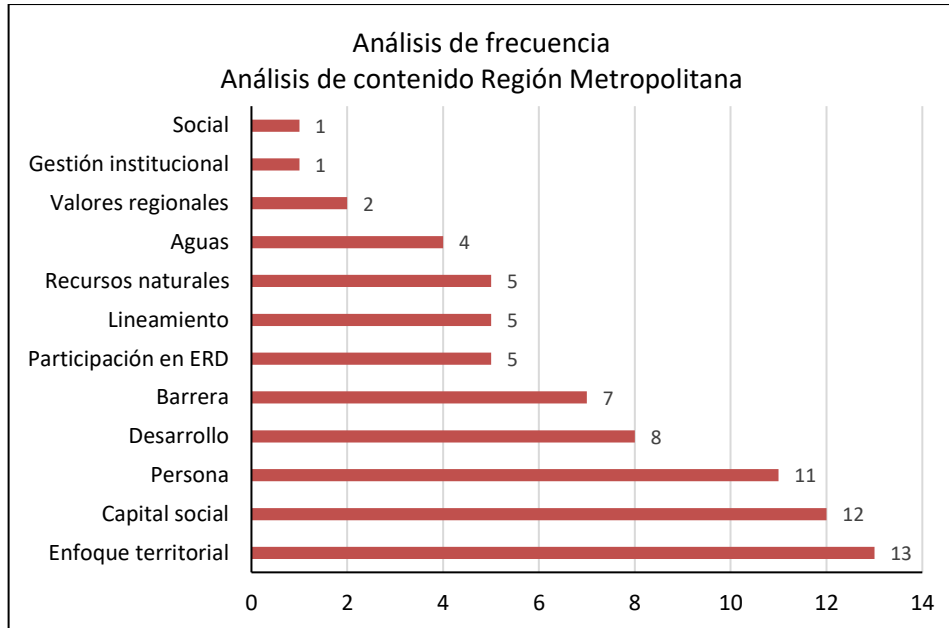


Figura 12. Análisis de frecuencia ERD Región Metropolitana

Finalmente, la ERD se centra en el desarrollo y la vida de las personas, buscando generar oportunidades para que estas puedan desarrollar sus proyectos y crecer (Figura 11). Se visualiza un énfasis en los habitantes urbanos, y en la calidad de Capital nacional de la región. Prevalecen lineamientos con enfoque urbano, los aspectos rurales en consideración de sus dinámicas y complejidades no se abordan, reduciéndose al espacio de soporte a la ciudad en términos de agua y agricultura principalmente y a aspectos de equidad territorial en donde no se particularizan las condiciones rurales de la región.

El recurso hídrico no es un tema abordado en profundidad, se considera parte de la barrera de insustentabilidad, sección en la que se plasma un breve diagnóstico del elemento hídrico en la región. La escasez hídrica es reconocida, pero en términos relativos no es realizada.

Región de Los Ríos

La estrategia de la Región de Los Ríos enfatiza su historia desde la lucha por ser una región independiente, lucha que posiciona como un territorio con una alta participación, motivado por el deseo de construir de manera conjunta.

En la ERD aspira a un desarrollo económico amplio, equilibrado, y pertinente social y ambiental. En la Figura 13 se exponen los lineamientos plasmados en la ERD, en donde se observa el desarrollo territorial integrado y sustentable. Este lineamiento no incorpora objetivos estratégicos asociados exclusivamente al recurso hídrico. A si mismo se expone el escenario deseado en donde quedan de manifiesto el desarrollo regional sustentable, y la conservación de sus recursos naturales.

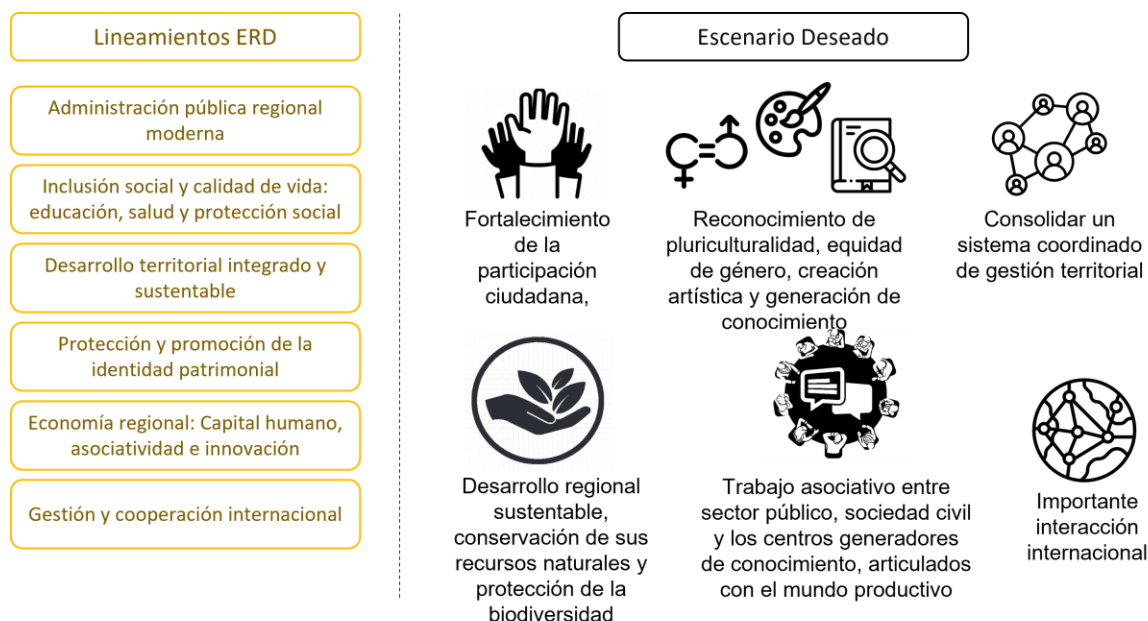


Figura 13. Lineamientos y Escenario deseado Región de Los Ríos

Análisis cualitativo

Los temas reconocidos como relevantes en la estrategia son: desarrollo sustentable, protección ambiental, patrimonio, y competencia por los recursos naturales. Respecto a esto último se indica que la compatibilización de los diferentes usos del territorio constituye una preocupación regional “de modo de asegurar la sustentabilidad ambiental y económica de las diferentes actividades que se desarrollan en la Región”, existiendo competencia específicamente entre las actividades forestales, agrícolas y turísticas, así como entre la generación energética y el turismo.

El desarrollo descrito en la estrategia apunta hacia la puesta en valor, la conservación y protección de sus recursos naturales, mostrando una clara conexión con el sector turístico.

El capital social se visualiza como un aspecto habilitante a nivel regional asociado a la utilización de manera más eficiente de los valores regionales sean estos naturales o antrópicos. Se releva la ciencia, tecnología e innovación, y se busca incrementar tanto la inversión pública como la privada, además de la articulación entre el sector privado y los centros tecnológicos.

El agua se menciona en pocas oportunidades en la estrategia, pero con acciones concretas²³. El recurso hídrico se visualiza como patrimonio natural, pero también como un insumo. Se reconocen amenazas que se traducen en pérdida de calidad y cantidad, así como la posibilidad de que las futuras generaciones se beneficien de ellos. Se expone la pertinencia

²³ Lineamiento Desarrollo territorial integrado y sustentable, objetivo 6 promover el desarrollo e implementación de instrumentos técnicos, administrativos y legales para el mejoramiento de la gestión ambiental, línea de acción: Implementar mecanismos técnicos y administrativos para la protección y acceso la recurso agua. Esta línea de acción con siete proyectos estratégicos.

de una Política Regional de Agua y una Mesa Regional, esta última de índole público-privada que permita abordar la temática hídrica en la región en consideración de los ámbitos social, económico, cultural y ambiental.

A continuación, se presenta un esquema resumen de las relaciones más relevantes en el desarrollo de la región, siendo estos el patrimonio natural y antrópico, las actividades productivas y el concepto de desarrollo sustentable.

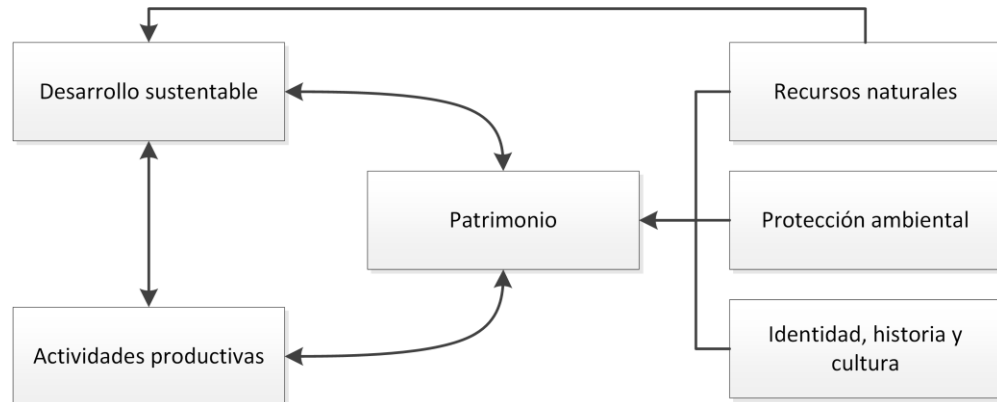


Figura 14. Esquema de las relaciones entre los conceptos más relevantes de la ERD de Los Ríos

El motor del desarrollo en la región se estructura en la relación de los siguientes elementos sustentabilidad, valores regionales (patrimonio natural y cultural, identidad), capital social, protección ambiental y actividades productivas, como se observa en la Figura 14. Las actividades productivas de la región con un ejercicio sostenible, eficiente y sustentable. La actividad de mayor relevancia en el desarrollo de la región corresponde al turismo el cual se articula con el resto de las actividades productivas y el patrimonio.

Análisis cuantitativo

Las categorías con mayor presencia en el análisis corresponden a Valores Regionales, Desarrollo y Enfoque Territorial (Figura 15), representando una frecuencia relativa acumulada de 71%, es decir, el 71% de las unidades de análisis se encuentra en las categorías mencionadas.

La categoría Valores Regionales comprendió elementos que apuntan a las particulares de la población en cuanto a su alta participación en el proceso a nivel regional, el patrimonio cultural y natural, y la identidad asociada al sueño de la autonomía. La categoría Desarrollo alberga elementos asociados al desarrollo económico y sustentable. Finalmente, la categoría Enfoque Territorial considera aquellos elementos asociados al ordenamiento territorial (proceso e instrumentos), al concepto de sistema integrado o enfoque sistémico, a la conectividad dentro y fuera de la región y a la equidad territorial entre diferentes zonas o unidades de la región.

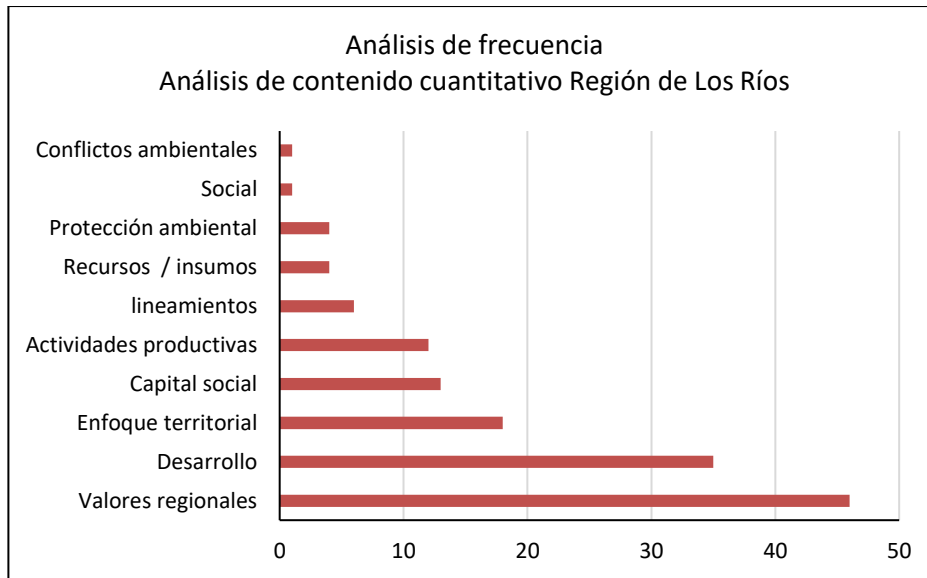


Figura 15. Análisis de frecuencia de ERD de Los Ríos

Tras el análisis cuantitativo y cualitativo, se puede indicar que la ERD de Los Ríos busca un desarrollo sustentable articulándolo con su patrimonio natural y cultural. En este sentido, la actividad productiva que presenta gran impulso y potencialidad corresponde al turismo.

El agua, en términos relativos, no es un elemento destacado, en cambio es abordado como insumo y como patrimonio. La escasez hídrica no es un elemento presente en la realidad regional, al menos en términos transversales.

Región de Aysén

La Región de Aysén define principios orientadores del desarrollo siendo estos la sustentabilidad, equidad, eficiencia, calidad, y transparencia y comunicación. Sumado a esto exponen que las iniciativas de inversión en la región deben enmarcarse con la sustentabilidad, exponiendo esto como una norma moral a toda actividad y desarrollo en la región.

La ERD expone el valor del patrimonio natural de la región y la potencialidad del turismo y de la investigación científica en aquellos elementos con ventajas competitivas como lo son los glaciares y el agua (Figura 16). El modelo de planificación ecológica es el que buscan instaurar como modelo de gestión de recursos naturales (escenario deseado). Tanto en el escenario deseado como en la imagen objetivo están presentes la necesidad de conectividad, servicios sociales, desarrollo sustentable y el fortalecimiento de la identidad cultural.



Figura 16. Imagen objetivo y objetivos de desarrollo Región de Aysén

Análisis cualitativo

En la Estrategia de la región de Aysén, a pesar de no presentar problemas de escasez hídrica, se presentan de manera explícita los recursos hídricos en su imagen objetivo desde el prisma de la investigación, el patrimonio natural y como soporte de actividades productivas como el turismo y la acuicultura. Durante el desarrollo del documento no se enfatiza en el recurso hídrico de manera explícita, siendo considerado dentro del patrimonio natural y ambiental de la región.

El patrimonio ambiental de la región presenta una alta diversidad acuática y terrestre, recursos naturales, recursos hídricos, hielos patagónicos, y abundantes bellezas escénicas. Sin embargo, reconocen que el marco normativo es insuficiente para proteger este patrimonio natural. En este sentido se indica a la difusión y valorización de los aspectos patrimoniales culturales y ambientales como una acción estratégica para el desarrollo cultural y económico sustentable de Aysén. Como se visualiza, la región buscar articular su patrimonio ambiental y cultural (identitario) para potenciar el desarrollo de las actividades productivas y la cultura.

El capital humano es un factor habilitante para el desarrollo de la región, en este sentido se busca impulsar las capacitaciones en los sectores productivos claves, como por ejemplo los aserraderos, la acuicultura, pesca, ganadería y turismo, y la inversión en investigación, innovación y tecnología.

El territorio de la región presenta potencialidades para la investigación científica debido a que es un territorio con presencia de glaciares, y ecosistemas que permitirían investigaciones de Cambio Climático, denominándose “Aysén el mayor laboratorio de investigación aplicada vinculada a los recursos naturales (recursos hídricos e hidrobiológicos)”. A su vez la investigación se sitúa como un factor importante para el desarrollo sustentable de las actividades productivas.

En cuanto a aspectos territoriales un elemento muy importante es la conectividad terrestre y digital. La conectividad además se visualiza como habilitante respecto al logro de la equidad territorial, de un sistema integrado y de un desarrollo equitativo de sus actividades productivas.

Se plantea como aspiración el implementar un ordenamiento territorial adecuado, integrado y armónico, a través de un modelo de planificación ecológica, que permita impulsar el turismo, resguardar el patrimonio y lograr el desarrollo sustentable.

En general la estrategia indica que el desarrollo económico se sustenta en sus recursos naturales y patrimonio, dejando entrever un desarrollo sustentable respetando, por ejemplo, las tasas de crecimiento y regeneración de la actividad forestal. En este sentido se visualiza una fuerte presión sobre sus recursos y un importante desafío de sustentabilidad (norma moral).

Análisis cuantitativo

Las categorías con mayor presencia en el análisis corresponden a Valores regionales, Capital social, Enfoque territorial, y Actividades productivas (Figura 17), representando una frecuencia relativa acumulada de 63%, es decir, el 63% de las unidades de análisis se encuentra en las categorías mencionadas.

La categoría Valores regionales comprenden elementos que apuntan a la identidad, patrimonio natural y antrópico y vocación. El capital social se asocia a elementos de la estrategia asociados al crecimiento o fortalecimiento de este a través de la investigación y el desarrollo, y al capital humano. La categoría enfoque territorial comprende elementos que apuntan al sistema integrado regional, a la equidad territorial, la conectividad dentro de la región y fuera de esta, y el ordenamiento territorial. Finalmente, la categoría actividades productivas comprende elementos asociados a las intervenciones humanas desde sus necesidades siendo estas actividades productivas, pero también necesidades energéticas e hídricas.

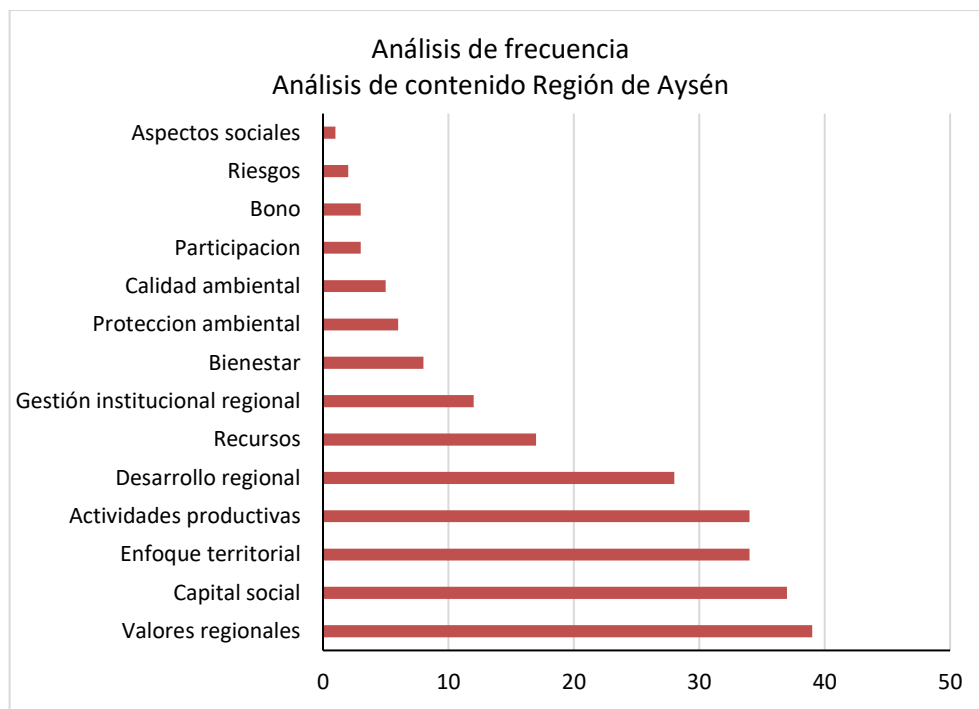


Figura 17. Análisis de frecuencia asociado a análisis de contenido de ERD Aysén

La ERD de Aysén presenta un desarrollo asociado a sus recursos naturales y patrimonio tanto natural como cultural, en donde la sustentabilidad juega un rol preponderante. Las actividades se plantean desde la sustentabilidad y el respeto de las tasas de regeneración, lo que se configura como un desafío. Los recursos hídricos son relevantes en el desarrollo de la región, como insumo a las actividades productivas y también como parte de atractivos turísticos.

A continuación, se expone un esquema resumen que permite visualizar la posición que presenta el recurso hídrico en las ERD:



Figura 18. Esquema resumen del agua en las ERD

Análisis de metodología de los PROTs.

El análisis de los PROTs se centró en los aspectos metodológicos, con el objeto de i) comprender el proceso llevado a cabo e ii) identificar las variables y criterios considerados en su implementación. Se generaron esquemas metodológicos completos del proceso de elaboración de cada uno de los PROTs en los cuales se expone claramente las relaciones entre actividades y los insumos utilizados, estos esquemas fueron simplificados, acotándolos a los principales pasos metodológicos, variables y criterios. Los esquemas se observan en el Apéndice 5. Método simplificado de los PROTs.

Cabe destacar que los cuatro PROTs presentan diferentes enfoques, énfasis y nivel de complejidad en sus metodologías, diferenciándose también en el nivel de profundidad de los diagnósticos territoriales. En este sentido, el PROT de las regiones de Aysén y Los Ríos corresponden a planes con metodologías más detalladas y completas, ambas basadas en la metodología desarrollada por Gómez y Gómez (2013b). El PROT de la Región Metropolitana no fue finalizado, terminando el proceso en la fase prospectiva. Adicionalmente, este se compone por una serie de documentos independientes pero

relacionados entre sí, los cuales forman parte de un proceso mayor iniciado con el proyecto Ordenamiento Territorial Ambientalmente Sustentable (OTAS). Finalmente, el PROT de la Región de Atacama se basó en la metodología planteada durante el proceso llevado a cabo por SUBDERE. Esta metodología corresponde a una aproximación más acotada en cuanto a sus insumos, siendo esta información territorial de fácil acceso.

Por otro lado, el único PROT vigente a la fecha es el de la Región de Aysén, el cual posee vigencia hasta el año 2024²⁴ (Figura 5). Tanto el PROT de Atacama y el de Los Ríos no se encuentran vigentes. El Gobierno Regional de Atacama indica que el plan y la información territorial asociada corresponde a información preliminar, no concluyente ni definitiva y que este no ha sido sometido al procedimiento de consulta pública. Por otro lado, el GORE de Los Ríos expone que el proceso de elaboración del PROT quedó inconcluso, debido a las modificaciones legales realizadas a la Ley N° 19.175, Orgánica Constitucional sobre Gobierno y Administración Regional y a lo establecido en la Ley N° 21.074, de Fortalecimiento de la Regionalización del País²⁵. Respecto al PROT de la Región Metropolitana este se encuentra interrumpido por razones políticas y técnicas²⁶, el último documento disponible es el denominado “Modelo Territorial: Sistema Síntesis de la Región Metropolitana de Santiago” en donde se expone el análisis prospectivo realizado y la coherencia entre los lineamientos de la ERD y el PROT.

A continuación, se describen brevemente los elementos metodológicos de cada uno de los PROTs:

1. Región de Atacama

El diagnóstico considera tres sistemas: físico ambiental, funcionalidad territorial y estructura territorial. Dentro del sistema físico ambiental se considera una descripción de los siguientes elementos de interés para este estudio: hidrografía, clima y geomorfología. En el sistema funcionalidad territorial se considera una descripción del uso de suelo, y capacidad de uso y en el sistema estructura territorial se abordan aspectos tales como conectividad e infraestructura.

En el análisis prospectivo se definen nueve variables territoriales, todas ellas asociadas a uno de los sistemas antes mencionados, las cuales son utilizadas para la definición de los escenarios. El sistema físico ambiental presenta las variables “manejo y gestión eficiente de recursos hídricos” y el “desarrollo sustentable y medio ambiente”, ambos relacionados con el agua.

La zonificación es resultado de lineamientos estratégicos por variable territorial y objetivos estratégico y territoriales, y del análisis prospectivo. En los objetivos estratégicos destaca el desarrollo de una estrategia regional integral de cuenca, mayormente relacionada a la

²⁴ La actualización del Plan fue aprobado en sesión ordinaria N° 1/2014 del Consejo Regional de Aysén, como consta en el Acuerdo N° 3.662 del 9 de enero de 2014.

²⁵ Las normativas indicadas establecen la elaboración de la Política Nacional de Ordenamiento Territorial y un Reglamento. La Política Nacional fue aprobada y publicada en el Diario Oficial el 5 de julio de 2021.

²⁶ Se está trabajando en formas de compatibilizar el PROT de cobertura regional y el plan regulador Metropolitano de Santiago el cual es vinculante y posee cobertura regional (Entrevistado 1).

gobernanza. Utilizan una matriz de compatibilización de objetivos. No es posible identificar criterios de planificación en el proceso de zonificación.

El sistema de cuencas hidrográficas corresponde a un input relevante para la zonificación, así como las características geomorfológicas y climáticas. El plan expone mapas por biorregión y un mapa con la zonificación propuesta. Los primeros no cuentan con leyenda lo que dificulta su comprensión, estos exponen los usos actuales, pero no expone una propuesta de zonificación futura. En el pie de cada mapa se indica en prosa los usos preferentes en la biorregión, careciendo de una distribución espacial de estos usos preferentes. Las vocaciones indicadas por biorregión son diversas y en algunos casos estas serían incompatibles entre sí, por ejemplo, minería, patrimonio y turismo. El mapa con la zonificación propuesta presenta mayor detalle, pero existen sectores del territorio sin indicación de uso o preferencia de este.

Respecto a los usos preferentes indicados por biorregión, no se indica de manera explícita las reglas de decisión o criterios en base a los cuales se definen los usos preferentes. Esta situación puede deberse a que se decidió no incluir esta información en el documento o a que esta definición se sustenta en conocimiento local y experiencia del equipo que elaboró el plan. El PROT de Atacama presenta una zonificación propuesta la cual posee distribución espacial de usos en el territorio.

2. Región Metropolitana

El Diagnóstico se compone de numerosos documentos tales como diagnósticos anteriores e instrumentos de planificación. Dentro de los insumos utilizados como línea base se encuentra la información proveniente del proyecto de OTAS (GORE Metropolitano de Santiago, 2005) y la Actualización del uso del suelo (2012b).

El enfoque metodológico del diagnóstico se basa en el utilizado en el proyecto OTAS, a través del uso de condicionantes, problemas/conflictos y potencialidades. El diagnóstico se construye en base a treinta indicadores clasificados por procesos y patrones (demográfico-social, físico-ambiental, económico-productivo, físico antrópico) y enfoques (condicionantes, problemas y potencialidades). Dentro del diagnóstico se reconoce el problema territorial de escasez progresiva de la disponibilidad de agua.

En cuanto al análisis prospectivo este se realiza en consideración de instrumentos estratégicos a nivel regional, entre ellos el proyecto OTAS, siendo insumos al análisis. El análisis prospectivo comprendió el desarrollo de los escenarios deseable (conservacionista) y probable (tendencial), con los cuales se genera el escenario propuesto, siendo este último un equilibrio entre los escenarios de insumo. El escenario propuesto tiende a la protección de los recursos naturales. Los objetivos de la ERD son los que guían las intervenciones en el uso de suelo y la localización de las actividades. La prospección es ilustrada a través de coremas²⁷.

²⁷ La COREMA corresponde a una representación gráfica y sencilla del territorio, rescatando la estructura elemental de este.

El proceso de modelo territorial termina con el escenario propuesto (corema). Existe una cartografía detallada con una zonificación de usos y vocaciones territoriales, pero no está conectado a los documentos que describen el proceso de elaboración del PROT, no existiendo un documento específico asociado al mapa que detalle metodología o criterios considerados para definir la distribución espacial contenida en este.

Respecto a cómo se definen los usos en el escenario propuesto, los documentos no son claros. No se especifica el mecanismo de priorización de los usos, lo cual no implica que no existan criterios o un proceso metodológico asociado, solo que no son identificables.

En el plan se reconoce el agua como un recurso estratégico, el cual es protegido directamente a través de zonas buffer a los cuerpos de agua y acciones en términos de gestión y gobernanza. A su vez la protección de la cabecera de la cuenca es una vía para mejorar las condiciones hídricas, pero no se especifica explícitamente de este modo. Adicionalmente, se indica que al ser un recurso estratégico este se incorpora de manera transversal y completa en el PROT, sin embargo, esta consideración no es notoria en los documentos que componen el plan.

El PROT de la Región Metropolitana expone una relación explícita con la ERD y los instrumentos a nivel regional, analizando la coherencia entre el escenario propuesto, el modelo territorial deseado y los lineamientos de la ERD.

3. Región de Los Ríos

El PROT de Los ríos considera un diagnóstico sectorial completo. En el medio físico se aborda el grado de alteración de cuencas (basado en criterio morfológico, edafológico, morfométrico, patrón uso-cobertura, presión antrópica), agua e hidrografía, clima, usos de suelo, y suelo. El diagnóstico se articula en base a Unidades Territoriales Ambientales (UTA), utilizadas para la síntesis del análisis integrado, realizando primero una valoración ambiental y luego una evaluación de capacidad de acogida.

La capacidad de acogida se construye en base al grado de aptitud de una unidad en base a la valoración ambiental de esta, el nivel de impacto de las actividades sobre el valor ambiental de la unidad, efectos potenciados de las restricciones y/o degradaciones ambientales de las unidades y afecciones legales. Dada la serie de análisis indicados la matriz de capacidad de acogida implícitamente comprende aspectos ambientales asociados al recurso hídrico, en cuanto a la aptitud para albergar actividades, los problemas reconocidos, restricciones y degradaciones (déficit hídrico y riesgos naturales).

En cuanto a la prospectiva y zonificación, en la construcción de escenarios, específicamente en la descripción de estos no se indican variables hídricas. En el escenario óptimo se consideran áreas de conservación como cuencas de reserva de caudal. También se aborda la infraestructura de riego ya que fue indicado como un problema en el diagnóstico.

La base de la zonificación es la capacidad de acogida, la compatibilidad entre actividades, criterios adicionales (accesibilidad, degradaciones y amenazas, afecciones normativas y tipo de propiedad, oportunidades, facilidad de gestión y tendencia de uso), y priorización de objetivos.

Existe un esquema de la regla de decisión para la asignación de actividades a cada unidad. Esta regla de decisión no entrega el uso en cuestión si no que indica una serie de pasos y análisis requeridos a nivel de unidad territorial de tal manera de decantar en las actividades a asignar, tales como la existencia de actividades con capacidad de acogida máxima y la superficie necesaria para incluir la actividad en cuestión en la UTA.

En el PROT el recurso hídrico está contenido implícitamente en el análisis de la capacidad de acogida y en degradaciones y amenazas, adicionalmente en la priorización de objetivos se expone explícitamente la componente hídrica asociada a la gestión integrada de cuenca. No obstante, no existe una referencia explícita a la escasez hídrica en el plan.

En el caso del PROT de Los Ríos existe una relación explícita entre este y la ERD.

4. Región de Aysén

El diagnóstico considera tres subsistemas, el físico ambiental, población y actividades humanas, y asentamientos humanos e infraestructura. El subsistema físico ambiental comprende clima, recursos hídricos, humedales, capacidad de uso de suelo, entre otros.

La capacidad de acogida del territorio se construye en base a ecorregiones, pendiente, vegetación, humedales y capacidad de uso de suelo. Sin embargo, las variables humedales y capacidades de uso de suelo son consideradas variables de consulta. La capacidad de acogida juega un papel importante al momento de entender el territorio y de asignar usos. Respecto a esta, se indica que en el proceso de construcción del mapa de acogida se excluyeron algunas variables por su carácter restrictivo en términos normativos ya que no se estaría representando adecuadamente las características del territorio, entre estos el código de aguas, código minero, SNASPE, áreas bajo protección oficial. Cabe destacar que en la región existen importantes restricciones normativas lo que se visualiza principalmente en las áreas de conservación y preservación (SNASPE) y los terrenos en manos del Estado (Bienes Nacionales).

La evaluación ambiental se elabora en base a los activos ambientales, conflictos ambientales, impactos o externalidades ambientales, y compatibilidad entre capacidad de acogida y usos actuales. Dentro de los activos se considera la hidrografía, zona de alimentación hídrica y glaciares. En este sentido, el recurso hídrico es considerado de manera explícita en el proceso de evaluación ambiental. El proceso de evaluación termina con áreas con diferente nivel de intervención en cuanto a las acciones que estas requieren, siendo estas protección, restauración, interés productivo, interés productivo excepcional y amortización.

La definición de áreas funcionales se basa en el modelo actual del territorio, la distribución de cuencas hidrográficas y la conexión interna.

Según la descripción metodológica se entiende que en la zonificación se busca subsanar la degradación o presión de uso de algunas zonas de la región (considera afectación de activos y la existencia de pasivos). En cuanto a esto último se entiende que de alguna manera

implícita considera al recurso hídrico en la zonificación, dado que corresponde a un activo ambiental.

La zonificación del territorio está fuertemente influida por las zonas normadas o zonas con restricciones, basada principalmente en la capacidad de acogida (relación entre capacidad de acogida y actividades potenciales), el uso actual del suelo, una jerarquía de usos (criterios de ordenamiento²⁸), la evaluación ambiental, la legislación actual y en cuatro variables priorizadas y críticas. Las variables provienen de la ERD, siendo estas la Consistencia entre modelo de desarrollo Aysén reserva de vida; Gestión de los recursos naturales; Gestión pública descentralizada; y Competitividad sector acuícola, ninguna de ellas menciona el agua, siendo la más cercana la gestión de recursos naturales y la consistencia con el modelo de desarrollo Aysén reserva de vida. Además, el proceso de zonificación considera las presiones, conflictos y pasivos y activos ambientales. Se favorece el uso actual en las áreas privadas dada la imposibilidad de modificar los usos sobre esos terrenos, siendo este último criterio un elemento de relevancia a evaluar en el análisis y propuesta de criterios de planificación.

A continuación, se expone un cuadro resumen de las variables y criterios contemplados en los PROTs en análisis.

²⁸ Son: Usos exclusivos por normativa, usos de protección por normativa, uso energía, uso acuícola, usos urbanos, usos silvoagropecuarios, usos turísticos, uso protección propuesto, uso de restauración.

Cuadro 1. Criterios y variables contenidos en las aproximaciones metodológicas en los PROT

Región	Variables	Criterios
Atacama	<p>Los elementos del diagnóstico con relación al recurso hídrico son: Hidrografía, clima, usos de suelo, capacidad de uso.</p> <p>Variables territoriales útiles a nivel de diagnóstico, prospección y planificación. Son 9 variables a continuación se exponen aquellas con algún nivel de relación con el recurso hídrico: Sistema físico ambiental: Manejo y gestión eficiente de recursos hídricos, y Desarrollo sustentable y medio ambiente.</p>	<p>No se especifican los criterios de zonificación. No se expone en base a qué elementos se define un uso preferente.</p> <p>Esto no implica no existencia de criterio o de metodología asociada a la zonificación.</p>
Metropolitana	<p>Se utilizan indicadores asociados a procesos y patrones (demográfico-social, físico-naturales, económico-productivo, físico-antrópico) y enfoques (condicionantes, problemas territoriales y potencialidades territoriales).</p> <p>Los indicadores asociados al recurso hídrico y uso de suelo son: Escasez progresiva de la disponibilidad de agua, Disminución progresiva del suelo agrícola, Distribución de las áreas de la naturaleza y el paisaje protegida por ley y Configuración del uso y cobertura del suelo</p>	<p>No se especifican los criterios en base a los cuales se logra el modelo territorial propuesto (análisis prospectivo). Esto no implica no existencia de criterio o de metodología asociada a la zonificación.</p> <p>Se extrae de la COREMA²⁹ y los documentos que el agua se protege dada su relevancia como recurso estratégico, a través de zonas buffer a los cuerpos de agua, acciones en términos de gestión y gobernanza, y protección de la cabecera de la cuenca.</p>

²⁹ La COREMA corresponde a una representación gráfica y sencilla del territorio, rescatando la estructura elemental de este.

Región	Variables	Criterios
Los Ríos	<p>Variables Abiótica: clima, agua e hidrografía, Análisis del grado de alteración de cuencas, Materiales procesos y formas, suelos, uso de suelo, análisis de riesgos naturales, antrópicos y tecnológicos</p> <p>Biótico: biodiversidad, vegetación, paisaje</p> <p>Medio Físico como base de recursos naturales y receptor de residuos: Energía, área de manejo de explotación de recursos marinos bentónicos, recursos y atractivos turísticos, manejo de residuos sólidos, acuicultura.</p>	<p>Se especifican criterios de zonificación. Se utiliza el mapa de Unidades Territoriales Ambientales (UTA) asociado a la matriz de Capacidad de Acogida y se atribuye a cada Unidad Territorial Ambiental el uso del suelo vocacional, es decir, aquel que tiene mayor Capacidad de Acogida (valor 6); de forma complementaria, se aceptan sobre ella otros usos que resulten compatibles con el vocacional y para los que disponga de capacidad suficiente. Sin embargo, este criterio no siempre se puede aplicar directamente, sino que se abren varias posibilidades. Existe una regla de decisión, con 8 caminos.</p> <p>Información utilizada: Capacidad de acogida, Análisis de compatibilidad de actividades, Matriz de criterios adicionales por UTA (degradaciones y amenazas, afecciones normativas y tipo de propiedad, oportunidades, facilidad de gestión y tendencia de uso, objetivos del plan), Matriz de priorización de objetivo (asociado al marco estratégico del plan).</p>
Aysén	<p>Subsistema físico ambiental: clima, recursos hídricos continentales, suelos, capacidad de uso de suelo pendiente, vegetación, atmósfera, amenazas naturales, energías renovables.</p>	<p>Se especifican criterios de zonificación. Se incorporan dos formas distintas de zonificación dependiendo del nivel de incidencia de la capacidad de acogida, del uso actual de suelo, de la evaluación ambiental y de la legislación actual.</p> <p>Zonificación 1: Excluye zonas de uso militar, minero, preservación, conservación y patrimonio, y prioriza los usos cuyos sitios son más escasos en el siguiente orden: agrícola, ganadero, silvícola. Cuando existe limitación en alguno de ellos, el uso será mixto con la siguiente jerarquía: en el caso de zonas agrícolas poco afianzadas se nombra zona agroganadera, siendo prioritaria la agrícola.</p> <p>Zonificación 2: Excluye zonas de uso militar, minero, preservación, conservación y patrimonio, y prioriza el uso actual, siempre y cuando sea compatible con la capacidad de acogida y con otros usos si están presentes, señalando las limitaciones si existen.</p> <p>Turismo es compatible con todos los usos menos el militar y minero. Acuicultura y energía se consideran en una segunda fase. Los usos de protección consideran en su zonificación a las categorías definidas en los planes de manejo vigentes en 7 áreas silvestres protegidas.</p>

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, el último objetivo de esta primera actividad fue identificar la cartografía o imágenes de cobertura, uso de suelo actual o situación actual al momento de elaboración del PROT y la propuesta de zonificación planteada en el plan.

En el Cuadro 2 se plasma la situación de cada región en dos momentos, el primero correspondiente al momento en que se elabora el PROT (escenario actual) y el segundo correspondiente a la zonificación propuesta (escenario futuro, horizonte temporal asociado a cada plan). Respecto al primer momento, se identificó información de uso actual y el modelo territorial actual. El modelo territorial corresponde a “una representación o imagen simplificada del sistema territorial, que utiliza los elementos más estructurantes y más fácilmente representables de él” (Gómez y Gómez, 2013c, p. 33). En este sentido el modelo presenta un menor detalle que la cartografía de uso actual. Las regiones de Los Ríos y Atacama presentan como información del momento inicial el modelo territorial actual.

El segundo momento corresponde a la configuración de usos o zonificación propuesta contenida en el PROT. En este caso se identificó cartografía de zonificación e imagen tipo COREMA prospectiva del escenario deseado, esto último asociado a la Región Metropolitana. No obstante, el GORE Metropolitano de Santiago expone dentro de su información de descarga un mapa con la propuesta técnica de Modelo Región Metropolitana de Santiago en el marco del PROT. Este mapa no se encuentra asociado a ningún informe disponible del proceso de elaboración del PROT en la región.

Cuadro 2. Información disponible asociada a uso actual y zonificación propuesta en el PROT

Insumo	Región de Atacama	Región Metropolitana	Región de Los Ríos	Región de Aysén
Uso actual	-	Cartografías en 3 escalas, en formato shape.		Cartografía de uso actual, cada unidad de trabajo presenta un conjunto de usos.
Modelo Territorial Actual	Imagen del modelo territorial actual. Se construye con cartografía de apoyo ³⁰ .		Cartografía en formato shape	

³⁰ El modelo territorial se construyó con información cartográfica de otros instrumentos, tales como sitios prioritarios, áreas de interés turístico, áreas de desarrollo minero, entre otras.

Insumo	Región de Atacama	Región Metropolitana	Región de Los Ríos	Región de Aysén
Zonificación propuesta	Imagen Propuesta Zonificación General PROT. Se construye en base a cartografía facilitada a través de transparencia gubernamental	Mapa de Propuesta técnica Modelo RMS (Modelo indicativo). 2014. Se utiliza como complemento para ajustes de área agrícola. ³¹	Cartografía en formato shape	Cartografía de usos preferentes.
Escenario deseado (prospectiva)		Imagen del modelo prospectivo. Se digitaliza con cartografía de apoyo ³² .		

Fuente: Elaboración propia.

Evaluación de vulnerabilidad territorial frente a la escasez hídrica

En esta sección se exponen los resultados de la evaluación de los indicadores de vulnerabilidad a la escasez hídrica para ambos escenarios de evaluación: el escenario del uso actual y el escenario futuro definido por la zonificación propuesta en el PROT de cada una de las regiones (Figura 19). Los indicadores fueron evaluados a nivel de cuenca y escala temporal anual, según lo indicado en el método y en la Figura 19. Las cuencas utilizadas para la evaluación con el indicador fueron cuenca del río Copiapó para la Región de Atacama, cuenca del río Maipo para Región Metropolitana, cuenca del río Valdivia para la Región de Los Ríos y cuenca del río Aysén para la Región de Aysén.

³¹ Cabe destacar que ningún documento asociado al PROT de la Región Metropolitana hace referencia al modelo indicativo. Este modelo se obtuvo desde la página del gobierno regional en agosto de 2020, específicamente desde el geoportel sección descarga mapas.

³² Se utilizó como coberturas de apoyo en la digitalización, la cobertura de usos de suelo, instrumentos de protección ambiental (SNASPE, Sitios prioritarios, áreas protegidas privadas, santuarios de la naturaleza) y el mapa de propuesta técnica modelo RMS (en área agrícola específicamente).

	Cuenca en evaluación	PROT Año de escenario actual	PROT Horizonte de escenario futuro
Región de Atacama	Río Copiapó	2013	2023 (vigencia prot)
Región Metropolitana	Río Maipo	2012	2021
Región de Los Ríos	Río Valdivia	2013	2019
Región de Aysén	Río Aysén	2013	2030

Figura 19. Años de los escenarios en evaluación por región y cuencas en evaluación

En el Cuadro 3 se observan los resultados de la aplicación del indicador de vulnerabilidad para el escenario de uso actual y el escenario futuro dado por la zonificación propuesta del PROT. El indicador de vulnerabilidad como se expuso en el método relaciona la demanda y disponibilidad hídrica con una probabilidad de excedencia del 85%. Cuando el indicador toma el valor de 100% indica que la demanda hídrica iguala a la disponibilidad con un 85% de probabilidad de excedencia, es decir, se consume toda el agua disponible bajo un escenario de bajos caudales. Los valores menores a 100% indican una situación menos vulnerable ya que la demanda hídrica es menor al agua disponible y los escenarios con valores mayores a 100% indican situaciones con vulnerabilidad hídrica, entendiéndose que la demanda supera la disponibilidad. El estudio de Seguridad Hídrica de donde proviene este indicador propone una escala cualitativa en donde un indicador con un valor mayor a 100% corresponde a un nivel de vulnerabilidad severo, un valor entre 85% y 100% indica un nivel de vulnerabilidad moderado y un valor menor a 85% indica una vulnerabilidad baja (Fuster *et al.*, 2017).

La aproximación seguida en este estudio considera la evaluación del estado de la vulnerabilidad territorial frente a la escasez hídrica, sin consideración de los factores que explicarían el nivel de vulnerabilidad registrada en cada territorio. Esta aproximación es útil al considerar la relación demanda - disponibilidad, la cual es relativa, aplicable sólo en comparación de escenarios de un mismo territorio.

Los valores expuestos en el Cuadro 3 corresponden a ordenes de magnitud, debido a que el valor numérico se construye en base a estimaciones de demandas y disponibilidad hídrica. No obstante, el orden de magnitud es suficiente y adecuado a los objetivos del presente estudio.

Cuadro 3. Resultado de estimación de indicadores de vulnerabilidad en escenario uso actual y escenario PROT (zonificación propuesta).

Ítem	Río Copiapó	Río Maipo	Río Valdivia	Río Aysén
Escenario uso actual				
Demanda Agrícola (m ³ /s)	3,7566	66,9176	10,8572	16,7561
Demanda Minera (m ³ /s)	0,5821	0,5145	-	0,0315
Demanda Ganadera (m ³ /s)	0,0017	0,3968	0,0608	0,0229
Demanda Industrial (m ³ /s)	-	1,2193	0,9359	0,0007
Caudal Ecológico (m ³ /s)	0,0922	7,1846	123,6463	70,0950
Demanda Hídrica*	4,4327	76,2328	135,5002	86,9063
Demanda Hídrica antrópica**	4,3405	69,0482	11,8539	16,8113
Disponibilidad con 85% de Probabilidad de excedencia	0,1791	30,4546	486,1433	281,1265
Indicador de Vulnerabilidad	2474,82%	250,32%	27,87%	30,91%
Indicador de Vulnerabilidad (sin Qecológico)	2423,34%	226,73%	2,44%	5,98%
Escenario PROT				
Demanda Agrícola (m ³ /s)	4,1090	75,1466	15,0468	16,4616
Demanda Minera (m ³ /s)	0,6438	0,6040	-	0,0240
Demanda Ganadera (m ³ /s)	0,0023	0,5238	0,1391	0,0448
Demanda Industrial (m ³ /s)	-	1,7416	1,2199	0,0012
Caudal Ecológico (m ³ /s)	0,0922	7,1846	123,6463	70,0950
Demanda Hídrica*	4,8473	85,2006	140,0521	86,6264
Demanda Hídrica antrópica*	4,7551	78,0160	16,4058	16,5315
Disponibilidad con 85% de Probabilidad de excedencia	0,1791	30,4546	486,1433	281,1265
Indicador de Vulnerabilidad	2706,28%	279,76%	28,81%	30,81%
Indicador de Vulnerabilidad (sin Qecológico)	2654,81%	256,17%	3,37%	5,88%

*La demanda hídrica considera todas las demandas estimadas de las actividades productivas y el caudal ecológico

** La demanda hídrica antrópica comprende las demandas estimadas de las actividades productivas

Las cuencas de los ríos Copiapó y Maipo se encuentran en una situación de severa vulnerabilidad en ambos escenarios. En el caso de la cuenca del río Copiapó la demanda hídrica supera 24 y 27 veces la disponibilidad hídrica con un 85% de probabilidad de excedencia, en el escenario actual y futuro respectivamente. Esto implica un aumento de la vulnerabilidad del 9.35% en la cuenca del río Copiapó desde el escenario actual al proyectado. Este cambio en los niveles de vulnerabilidad podría leerse como un aumento menor, sin embargo, la situación actual de la cuenca ya es crítica (nivel de vulnerabilidad severo) y el escenario proveniente del PROT acrecienta esta situación. En el río Maipo en ambos escenarios se supera la disponibilidad en más de 2,5 veces. El cambio porcentual

desde el escenario actual al escenario PROT es de 11,76% aproximadamente, correspondiente también a un incremento de la severidad de la vulnerabilidad de la cuenca.

Lo más relevante es que el escenario futuro establecido por el PROT en ambas cuencas, río Copiapó y Maipo, presenta un valor mayor en el indicador de vulnerabilidad indicando que la propuesta del PROT y la intencionalidad que expone la ERD tiene repercusiones en el nivel de vulnerabilidad frente a la escasez hídrica que presenta la cuenca. Aún cuando en ambas regiones el agua es un elemento considerado. En el caso la región de Atacama (río Copiapó) la ERD cataloga al recurso hídrico como fuerza motriz y lo aborda desde múltiples ámbitos (físico, normativo, y gestión). En el caso de la región Metropolitana (río Maipo) el agua es considerada como una barrera de insustentabilidad.

La cuenca del río Valdivia presenta en ambos escenarios un nivel de vulnerabilidad baja. En esta cuenca el caudal ecológico tiene satisfechos sus requerimientos hídricos (en base a la conceptualización de caudal ecológico chilena). Lo cual puede deberse a la alta disponibilidad hídrica de la región y también al tipo de desarrollo territorial impulsado, desarrollo basado en la protección de su identidad (región fluvial y valores naturales) y valores naturales. La cuenca del río Valdivia presenta también un aumento en el valor del indicador desde el escenario actual al futuro establecido por el PROT, correspondiente a un 3,36%. El cambio porcentual del indicador es bajo y dentro de los rangos establecidos como baja vulnerabilidad, sin embargo, la evaluación expone que el efecto de la zonificación del PROT en la cuenca del río Valdivia es el aumento de la situación base de vulnerabilidad.

Finalmente, la cuenca del Río Aysén es la única del estudio que presenta una disminución en el valor del indicador desde el escenario actual al escenario propuesto por el PROT, disminución correspondiente a un 0,32%. Al igual que la cuenca del río Valdivia los niveles de vulnerabilidad de la cuenca del río Aysén son bajos en ambos escenarios dada la alta disponibilidad hídrica. Los efectos del PROT de Aysén en la cuenca del río Aysén son positivos logrando la disminución de los niveles de vulnerabilidad. En este sentido, el PROT de Aysén, en la cuenca del río Aysén, podría llegar a presentar una disminución de la vulnerabilidad en cuanto se concreten los usos preferentes definidos en su zonificación y las proyecciones de producción asimiladas dada la intencionalidad de las ERD.

El descenso del valor de indicador desde el escenario actual al escenario PROT en la cuenca del río Aysén se puede explicar por la disminución de la demanda agrícola y minera. Respecto a la demanda agrícola esto tiene relación con una disminución en la superficie agrícola. En el caso de la demanda minera esta responde a una disminución de la producción proyectada para el año 2030 (DGA, 2017).

Otro elemento por considerar en los resultados obtenidos es el contexto territorial y económico-productivo de cada una de las cuencas, contexto que explicaría los altos niveles de vulnerabilidad en las cuencas de los ríos Copiapó y Maipo.

Análisis y propuesta de criterios de planificación

En la presente sección comprende i) el análisis integral tomando en consideración los resultados obtenidos en las actividades predecesoras y de las entrevistas realizadas, y ii) una propuesta de criterios de planificación.

Análisis integral

1. Proceso metodológico de los PROTs

Como se indicó anteriormente, los PROTs con una metodología más robusta son los de las Regiones de Los Ríos y de Aysén. En ellos se generan una serie de matrices con información de interés de las Unidades Territoriales, basando la zonificación en el cruce de estas. Dentro de estas matrices se encuentra la capacidad de acogida. Este criterio se construye en base a variables e información diferente, pero el objetivo es el mismo, la lectura del medio físico respecto a las actividades que se desean ordenar, la vocación natural (Gómez y Gómez, 2013b, p. 135). La capacidad de acogida “consiste en expresar la relación territorio-actividades en términos de vocacionalidad, compatibilidad o incompatibilidad” para cada unidad territorial (Gómez y Gómez, 2013b, p. 135). Este criterio considera las aptitudes e impactos de las actividades productivas en cada unidad territorial, aptitudes e impactos no ajenos al recurso hídrico (Entrevistado 2). Según Gómez y Gómez (2013c, p. 62), la determinación de la capacidad de acogida requiere de un equipo multidisciplinario, con conocimiento del medio físico, y de las actividades que se busca ordenar.

Considerando lo expuesto anteriormente, la capacidad de acogida es un criterio de suma importancia en el ejercicio de la planificación territorial, según bases teóricas. Asociado a esto, en el contexto de este estudio, no se logra determinar con exactitud el efecto de la incorporación de la capacidad de acogida sobre la vulnerabilidad a la escasez hídrica, ya que en los PROTs que la consideran se obtiene un aumento de la vulnerabilidad en el caso de la región de Los Ríos y una disminución en la región de Aysén.

Otro elemento importante en la localización de los usos preferentes del territorio es la definición de actividades compatibles, esto refiere a aquellas actividades que pueden tener lugar en una misma unidad territorial y a lo largo del tiempo, definición que se desprende de la capacidad de acogida. Por ejemplo, si una unidad territorial presenta capacidad máxima para la agricultura, se podrá indicar como uso preferente el agrícola, pero también se indicarán actividades compatibles a esta actividad las cuales no dañan la unidad en cuestión y están acorde a las aptitudes de esta (Entrevistado 2).

La priorización de objetivos del plan (objetivos provenientes de las ERD), degradaciones y amenazas, afecciones normativas, tendencias y ocupación del territorio corresponden a elementos que tienen efectos en la determinación de los usos preferentes del territorio, y que debiesen analizarse en mayor profundidad. Estos criterios intervienen cuando existe incompatibilidad entre las actividades con capacidad máxima en una unidad territorial.

Todos estos criterios se relacionan con condiciones de base antrópicas existentes y definiciones a nivel estratégico.

En las cuencas de los ríos Maipo y Copiapó se reconoce la situación hídrica crítica y se contemplan lineamientos asociados a la sustentabilidad y uso eficiente de los recursos. Sin embargo, esto no se ve reflejado en la evaluación realizada, dado que ambas cuencas presentan niveles de vulnerabilidad severa. Ante esta situación nacen cuestionamientos asociados a qué zonificación permitiría mantener o disminuir el indicador en estas cuencas en consideración del desarrollo regional deseado. Las posibilidades existentes tienden a un cambio de matriz productiva (migración a actividades menos intensivas, cambio de cultivos), tipo de producción (modificaciones en procesos productivos, riego tecnificado), y paradigma de desarrollo (decrecimiento, modelo económico de la dona³³ por ejemplo). En este sentido, la definición de usos preferentes no sería suficiente, siendo importante indagar en la posibilidad de incluir modos de producción, y procesos productivos preferentes o priorizados en cada una de las unidades territoriales, o restricciones asociadas a la capacidad de carga hídrica y niveles de producción. La incorporación de estos modos de producción puede ser establecida desde la ERD, entendiendo que este instrumento es la carta de navegación y la que define los objetivos que después se verán en el espacio a través de los PROTs. En este sentido la ERD podrían avanzar a este nivel a través de planes de acción concretos (Entrevista 1).

Tras la evaluación de vulnerabilidad realizada y el análisis de las metodologías de los planes, no es posible identificar criterios que permitan la disminución de la vulnerabilidad en todo contexto y ante diversidad de objetivos regionales de desarrollo.

2. Zonificar en consideración de amenaza de sequía y escasez hídrica

El análisis de riesgos que se realiza normalmente en nuestro país se acota a amenazas naturales de rápido desarrollo tales como las amenazas hidrometeorológicas (precipitaciones intensas, tormentas, crecida, aluviones y deslizamiento) y de origen geológico (eventos sísmicos, actividad volcánica) (SUBDERE, 2011b), prestando menor atención a amenazas de lento desarrollo como la sequía y el riesgo de la escasez hídrica. Situación visualizada en la Guía de análisis de riesgos para el ordenamiento territorial que publicó la SUBDERE (2011b).

Adicionalmente, en los PROTs analizados, sólo en la región de Atacama y de Los Ríos se presenta el déficit hídrico como una amenaza. El enfoque planteado en ambos planes es diferente, por un lado, en Atacama se plantea como problema físico ambiental y dentro de las variables territoriales articuladoras del análisis. Por otro lado, en la región de Los Ríos se menciona dentro de las restricciones, las cuales condicionan las actividades a desarrollar y a la capacidad de acogida. No obstante, el PROT de los Ríos concentra su análisis cartográfico en las amenazas naturales remoción en masa, inundaciones, anegamientos, volcanismos y tsunamis, siendo el déficit hídrico mencionado, pero no desarrollado en

³³ El modelo busca satisfacer las necesidades de las personas, pero respetando los límites planetarios. Se visualiza como una dona en donde la circunferencia interna expone las necesidades básicas de las personas y la circunferencia externa los límites de la Tierra. El espacio entre ambas circunferencias corresponde al espacio ecológica y socialmente seguro

profundidad. Respecto a la Región Metropolitana el análisis se limita a riesgo de inundación y remoción en masa y en la Región de Aysén volcanismo, sismicidad, inundaciones, remoción en masa y tsunamis.

En este contexto, es importante darles visibilidad a las amenazas relacionadas con la estrechez hídrica dentro de los diagnósticos territoriales desde el enfoque de riesgos, y en la sección de análisis y zonificación, como una restricción por unidad territorial de análisis.

3. Sobre el instrumento de planificación: ERD y PROT

Dada la relación normativa entre la ERD y el PROT estos deben considerarse un gran instrumento de planificación a nivel regional, donde la ERD entrega los lineamientos y objetivos estratégicos y el PROT los materializa en términos espaciales. Entendiendo esta relación normativa, la ERD es un espacio de acción en el cual se pueden abordar los problemas hídricos de la región, esto a través de la estructura que las conforman, siendo estos lineamientos, objetivos estratégicos y planes de acción.

El plan de acción, según el entrevistado 1, es el espacio en donde se deben destinar los esfuerzos para abordar estas temáticas, a través de la definición de acciones concretas que combatan la escasez hídrica, que contribuyan al cuidado del agua en todo nivel, y que sean aplicables a todos los usos de agua de la cuenca. Adicionalmente, en la ERD, a través de los planes de acción, se podrían promover tipos de producción, tipos de cultivos o enfoques productivos que permitan un manejo sustentable y eficiente del agua.

En este sentido, en análisis, evaluaciones de vulnerabilidad o similares se debiese considerar tanto la zonificación propuesta en el PROT como las intenciones de la ERD (lineamientos, objetivos, acciones, roles de actividades dentro del desarrollo regional), como fue realizado en el presente estudio. Entonces la ERD y el PROT estarían indicando cambios en el uso del suelo ya sea de manera espacial como de manera descriptiva y estratégica. En base a lo indicado, cobra sentido el análisis de las superficies asignadas a cada uso, pero también las intenciones y el impulso productivo que se plantea cada región³⁴, como vía de evaluación del impacto de estos instrumentos en la escasez hídrica y la vulnerabilidad territorial asociada. En definitiva, la zonificación del territorio no es la única vía de planificación territorial, existiendo otros instrumentos con injerencia territorial que presentan importantes consecuencias en las dinámicas territoriales y en el uso de los recursos naturales (por ejemplo, la ley de riego).

4. Nivel de incidencia de los PROTs

De los análisis anteriores surge el cuestionamiento respecto a la incidencia real de los PROTs, con las condiciones legales actuales, en ámbitos como la escasez hídrica y la vulnerabilidad territorial frente a esta condición. La Ley 21.074 no es clara respecto a qué actividades productivas son las que efectivamente podrán ser localizadas de manera preferente en los PROT, indicando que estos planes “establecerán con carácter vinculante, condiciones de localización para la disposición de los distintos tipos de residuos y sus sistemas de tratamientos y condiciones para la localización de las infraestructuras y actividades productivas en zonas no comprendidas en la planificación urbanística, junto con

³⁴ Consideración de instrumentos de fomentos y subsidios.

la identificación de las áreas para su localización preferente”. Respecto a esto hay interpretaciones que apuntan a todas las actividades productivas que se desarrollan en las regiones (Entrevistado 2). El Reglamento que establece los procedimientos para la elaboración, evaluación y actualización de los PROTS (Decreto supremo N° 310³⁵) indica en su artículo 30 que las actividades productivas corresponden “a aquellas que utilizan mano de obra e insumos de capital, energía, materias primas o recursos naturales, incluidas las actividades logísticas inherentes al encadenamiento productivo, y que involucran un proceso de uso o transformación de recursos o factores productivos para la elaboración de bienes y la generación de servicio”. En definitiva, el efecto quedará reducido a las actividades susceptibles a ser localizadas con carácter preferente y vinculante y a las condiciones de localización establecidas en el PROT.

Las condiciones de localización se asocian a disposición de residuos y sus sistemas de tratamiento, infraestructura y actividades productivas. Estas condiciones se asocian a compatibilidad territorial y a la inclusión de condicionantes territoriales transversales que aseguren adaptación al cambio climático y prevención y reducción de la exposición al riesgo de desastres en el territorio (Reglamento PROT).

En segundo lugar, la incidencia del PROT en las decisiones de los privados tanto en el uso del suelo como en el uso del agua es baja e incierta, según el ordenamiento jurídico actual y a la incertidumbre respecto de las actividades que efectivamente se podrán localizar con carácter vinculante y preferente, y a las condiciones de localización. Sin embargo, el nivel de incidencia debiese ir avanzando con el tiempo (Entrevistado 1), aunque en términos legales el PROT no podrá prohibir a un propietario realizar actividades productivas, si debiese poder indicar que actividades son las más adecuadas en cada zona en base a sus características físicas, ambientales y normativas. Adicionalmente, y según indica el reglamento, ante nuevos proyectos se debe solicitar un certificado de cumplimiento de las condiciones de localización al Gobierno Regional respectivo, este procedimiento podría permitir que las actividades productivas se ajusten a lo establecido en el PROT.

En tercer lugar, la propiedad de las aguas se encuentra separada de la propiedad de la tierra, complejizando las posibilidades de abordar la vulnerabilidad territorial frente a la escasez hídrica a través de un instrumento de planificación territorial como el PROT.

En cuarto lugar, el centralismo y sectorización en la definición de estrategias, políticas e inversiones territoriales (Orellana *et al.*, 2020), trae como consecuencia dificultades en la planificación del territorio a escala regional.

En este contexto, las posibilidades reales de incidir se limitarían al espacio de la definición de usos preferentes para ciertas actividades productivas con carácter vinculante, la definición de condiciones de localización, la definición de actividades compatibles y la indicación de tipos de producción y procesos productivos a través de las acciones de la ERD y de indicaciones en el PROT. Como se indicó anteriormente, existe un espacio de acción en las ERD, dado que dentro de las atribuciones de los Gobiernos Regionales se cuenta con la orientación del desarrollo territorial y el diseño, elaboración, aprobación y

³⁵ Entrevistado 2

aplicación de políticas, planes, programas y proyectos de desarrollo de la región en el ámbito de sus competencias coherentes con las ERD (Artículo 16). Es decir, los objetivos y lineamientos regionales contenidos en las ERD repercuten en las acciones de los GORE materializados en proyectos, planes, programas y políticas. Sin embargo, es importante indicar que las ERD “tienen una incidencia mínima respecto a las decisiones de inversión pública de ministerios sectoriales” (Orellana *et al.*, 2020) correspondiendo a un desafío de gobernanza territorial.

En este contexto surgen las siguientes preguntas ¿cuál es el rol que juega el PROT? y ¿cuál debiese ser ese rol para contribuir a disminuir las vulnerabilidades del territorio frente a la escasez hídrica o problemas ambientales complejos? Asociado a esto, el escenario regional está en proceso de cambio y la incertidumbre es alta respecto a este instrumento (Entrevistado 2). Por último, las preguntas expuestas no encuentran su respuesta en el presente estudio, pero demarcan próximas líneas de investigación.

5. Aumento de la demanda hídrica

Otro punto para considerar es la tendencia de la demanda hídrica. Según el estudio de la DGA de proyecciones de la demanda (2017), esta aumentará a lo largo de nuestro país si se mantiene la matriz productiva y el modelo de desarrollo, al mismo tiempo que la disponibilidad hídrica se ve afectada por la disminución sostenida de las precipitaciones (Megasequía) (CR2, 2015). Esta relación tendrá como consecuencia una escasez hídrica cada vez más crítica y junto con ella una mayor vulnerabilidad de los territorios.

Este estudio indagó en los efectos de los PROTs en la demanda hídrica y en la vulnerabilidad territorial frente a la escasez hídrica. De estas indagaciones se pudo constatar que en base a la aproximación metodológica no todas las regiones aumentan su demanda y su vulnerabilidad.

En este escenario, surge el cuestionamiento respecto a qué medidas podrían ser efectivas desde la arista del ordenamiento territorial y específicamente desde la demanda hídrica, para contrarrestar la escasez hídrica y disminuir la vulnerabilidad territorial frente a esta. Como se ha comentado anteriormente, el PROT materializa los objetivos de las ERD, por tanto, el espacio de acción corresponde a este instrumento en conjunto con los IPT y normativas asociadas. Esto último, en relación con los instrumentos vinculantes, de fomento y sectoriales de nivel central que limitan la potencialidad del ordenamiento territorial frente a problemas ambientales como el planteado (por ejemplo, el código de aguas).

Este espacio de acción se encuentra por tanto condicionado a las aspiraciones regionales y al tipo de desarrollo impulsado, el cual podría tender a una intensificación del uso de los recursos hídricos, aumentos en la producción de productos que requieren mayores volúmenes de agua para su generación; y/o tender a una priorización de actividades turísticas, conservación y preservación del patrimonio natural.

En este contexto, una forma de disminuir la vulnerabilidad frente a la escasez hídrica podría ir en la línea de la modificación de la matriz productiva, y el modelo y paradigma de desarrollo migrando hacia el decrecimiento en el uso de recursos. Es relevante considerar

que el tipo de desarrollo aspirado por las regiones tiene estrecha relación con la trayectoria e historia de los territorios, y su vocación. Esto es relevante debido a que en algunos casos el desarrollo y los potenciales cambios territoriales propuestos en las ERD nacen a partir de esa vocación social y esa trayectoria en lugar del análisis de capacidades de acogida.

Para terminar este punto se debe mencionar que, tras el estudio realizado, es posible indicar que el ordenamiento territorial en Chile tal cual como está planteado hoy en día no es suficiente para solucionar, por sí sólo, los problemas de escasez hídrica.

6. Sustentabilidad

Respecto a la aspiración de desarrollo sustentable contenido en todas las ERD, surge la duda respecto a qué tipo de sustentabilidad se está visualizando en el desarrollo de las regiones. Si una sustentabilidad débil, fuerte o super – fuerte. La sustentabilidad débil entiende a la naturaleza como un capital que puede ser sustituido por un capital artificial de manera perfecta, que debe ser mercantilizado a través de la valoración económica. La sustentabilidad fuerte no acepta la sustitución del capital natural, busca asegurar aspectos críticos de los ecosistemas y reconoce tanto el valor económico como ecológico de la naturaleza. La sustentabilidad super – fuerte reconoce una diversidad de valoraciones de la naturaleza, como la social, cultural, estética y religiosa, y además el valor intrínseco de esta. Esta última corriente conceptualiza a la naturaleza como patrimonio natural en lugar de capital y se mueve desde una perspectiva antropocéntrica a una biocéntrica (Gudynas, 2000, 2011).

Este punto está en línea con el cambio de paradigma planteado en los puntos anteriores en cuanto a la intención y aspiraciones contenidas en las ERD, en las cuales no queda claro el enfoque que se busca. En términos discursivos, las ERD analizadas se mueven entre una sustentabilidad fuerte y super – fuerte, sin embargo, su materialización en lineamientos y objetivos estratégicos distan de estas perspectivas. Dada la crisis hídrica y climática es momento de plantearse a nivel regional, en consideración y respetando las atribuciones de los gobiernos regionales, qué modelo de sustentabilidad se desea impulsar, y profundizar y materializar este concepto.

Síntesis de la propuesta

En esta sección se presenta una síntesis de la propuesta de criterios que surgió de los análisis y reflexiones presentadas en las secciones anteriores. Específicamente, se presentan aquellos elementos que se proponen sean considerados durante la elaboración de un PROT para avanzar hacia la mantención y disminución de la vulnerabilidad territorial frente a la escasez hídrica.

- Consideración de indicadores de estado, como los utilizados en el presente estudio, para evaluación de la relación demanda – disponibilidad hídrica en cada unidad territorial o a nivel de cuenca o subcuenca hidrográfica. Estos indicadores mejorarían el diagnóstico, pero también serían de utilidad en el análisis prospectivo y la zonificación.

- Consideración de la capacidad de acogida en el diagnóstico integrado y análisis territorial, con lo cual se asegura la idoneidad física ambiental en la localización preferente de las actividades productivas. En la construcción de la capacidad de acogida considerar dentro de las restricciones la situación hídrica de las unidades territoriales.
- Elaboración del PROT por un equipo multidisciplinario, con convocatoria de participación de expertos en el área de estudio (expertos académicos y expertos locales de la ciudadanía).
- En la zonificación incluir indicaciones respecto a las condicionantes y restricciones que enfrentan las actividades en cada unidad territorial o bien especificar formas de desarrollo preferentes o prioritarias de la actividad productivas.
- En la zonificación, incluir actividades prioritarias, no sólo preferentes.
- Incorporación de amenaza de sequía y la escasez hídrica en el análisis de riesgos, y en el proceso de zonificación. En vista del escenario hídrico cada vez más crítico existiendo el año 2021 el primer decreto de escasez en la región de Los Ríos, una de las regiones con mayores precipitaciones del país.
- En las condiciones de localización incorporar de manera explícita elementos que permitan mejorar los niveles de vulnerabilidad del territorio frente a la escasez hídrica.

Finalmente, indicar como consideración final que la situación hídrica es un problema complejo y perverso³⁶ el cual posee múltiples aristas para su análisis y abordaje. Asociado a esto, y dada la multiplicidad de instituciones que tiene atribuciones con incidencia territorial es que se visualiza la necesidad de una gobernanza policéntrica³⁷ que permita no sólo abordar la situación hídrica desde el prisma territorial, sino que también otros problemas complejos socio ambientales reconocibles en nuestro país. La comprensión de la matriz de instituciones, atribuciones, coordinaciones e instrumentos a nivel regional es una potencial línea de investigación, en vista de los cambios regionales promulgados en la Ley de fortalecimiento a la regionalización (Ley 21.074).

³⁶ Corresponden a problema caracterizados “por su complejidad, a veces inabordables, por demandar soluciones no lineales, que generan otros problemas, y por provocar gran incertidumbre”. “Se consideran difíciles de comprender porque no se logra visualizar claramente sus componentes, establecer sus relaciones, ni predecir su comportamiento y las decisiones que se toman, para solucionarlos, generan problemas subsecuentes en las organizaciones” (Riquelme-Castañeda *et al.*, 2020).

³⁷ Sistemas complejos y modulares en los que unidades de gobernanza de distinto tamaño, con diferentes propósitos, organización y ubicación espacial, interactúan para formar juntos un régimen de gobernanza ampliamente autoorganizado. Se refiere a la una gobernanza en la cual existen muchos centros de decisión los cuales van más allá de las jurisdicciones e incluyen otros modos de coordinación. Los sistemas de gobernanza policéntricos tienen mayor capacidad de adaptación (Pahl-Wostl 2009; Bakker y Morinville, 2013)

VIII. CONCLUSIONES

El análisis de las metodologías de los cuatro Planes Regionales de Ordenamiento Territorial en estudio permitió señalar que estos no incorporan criterios de planificación directos y explícitos que permitan disminuir la vulnerabilidad territorial frente a la escasez hídrica, en todo contexto y ante diversidad de objetivos regionales de desarrollo.

Los Planes Regionales de Ordenamiento Territorial de las cuencas de los ríos Copiapó (Región de Atacama), Maipo (Región metropolitana de Santiago) y Valdivia (Región de Los Ríos), aumentan la vulnerabilidad del territorio frente a la escasez hídrica. Esta última a pesar de registrar un aumento, se mantiene en un nivel bajo de vulnerabilidad. Por otro lado, la cuenca del río Aysén es la única que presenta una disminución en sus niveles de vulnerabilidad.

El análisis integral de los resultados y antecedentes recopilados permitió reconocer criterios y elementos que tienen el potencial para ser utilizados en los Planes Regionales de Ordenamiento Territorial para disminuir la vulnerabilidad frente a la escasez hídrica. No obstante, no es posible asegurar que estos criterios y elementos tendrán esta consecuencia dada la diversidad de factores que intervienen tanto en proceso como en su implementación. Los criterios y elementos identificados fueron i) indicadores de estado en el diagnóstico, análisis prospectivo y zonificación; ii) capacidad de acogida; iii) equipo multidisciplinario en la elaboración del instrumento; iv) participación activa de expertos tanto académicos y como locales; v) restricciones y condicionantes a las actividades productivas; y vi) amenaza de sequía y su efecto en la escasez hídrica en el análisis de riesgos.

Un elemento de relevancia que se debe tener en consideración es la Estrategia Regional de Desarrollo, instrumento madre que direcciona las posibilidades reales de los Planes Regionales para abordar la vulnerabilidad territorial frente a la escasez hídrica u otros problemas ambientales. Estas Estrategias son las que deben incorporar la escasez hídrica para que de este modo los Planes Regionales de Ordenamiento Territorial contribuyan efectivamente a la solución de estas problemáticas. A sí mismo, las condiciones de localización de las actividades productivas son un elemento de suma relevancia en el proceso de planificación territorial, elemento parte de los Planes Regionales de Ordenamiento Territorial.

El desarrollo de este estudio aporta en la generación de antecedentes relevantes para considerar en el proceso de elaboración de Planes Regionales de Ordenamiento Territorial, de utilidad especialmente para aquellas regiones que decidan incluir explícitamente la problemática hídrica.

Es importante entender que los Planes Regionales de Ordenamiento Territorial conviven con normativas de mayor o igual jerarquía que limitan fuertemente la potencialidad del instrumento. Existiendo desafíos importantes respecto a la coordinación institucional pública y coordinación público – privada.

IX. LITERATURA CITADA

- Adger, W.N., N. Brooks, G. Bentham, y M. Agnew. 2004. New indicators of vulnerability and adaptive capacity. (January): 1–128.
- Allen, R., L. Pereira, D. Raes, y M. Smith. 2006. Evapotranspiración del cultivo. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos.
- Alvarez-Garreton, C., P.A. Mendoza, J.P. Boisier, N. Addor, M. Galleguillos, M. Zambrano-Bigiarini, A. Lara, C. Puelma, G. Cortes, R. Garreaud, J. McPhee y A. Ayala. 2018. The CAMELS-CL dataset: catchment attributes and meteorology for large sample studies -- Chile dataset. *Hydrol. Earth Syst. Sci.* 22(11): 5817–5846. doi: 10.5194/hess-22-5817-2018.
- Andréu, J. 2002. Las técnicas de Análisis de Contenido: Una revisión actualizada. Documentos de trabajo: Serie sociología. Fundación Centro de Estudios Andaluces.
- Antúnez, A., y S. Felmer. 2009. Boletín del Nodo Tecnológico de Riego en el Secano, Región de O'Higgins. Boletín INIA N°190. Litueche, Chile, Chile.
- Arenas, F., M. Lagos, y R. Hidalgo. 2010. Los riesgos naturales en la planificación territorial. Temas agenda pública. Cent. Políticas Públicas UC: 1–11.
- Bakker, K. 2003. Good Governance in Restructuring Water Supply: A Handbook.
- Bakker K., y C. Morinville. 2013. The governance dimensions of water security: a review. *Phil Trans R Soc A* 371: 20130116. <http://dx.doi.org/10.1098/rsta.2013.0116>
- Bambach, N., D. Morales-Moraga, y F. Meza. 2019. Tendencias y Proyecciones de Cambio Climático. En: Castilla, J., Meza, F., Vicuña, S., Marquet, P., y Monteros, J., editores, Cambio climático en Chile: Ciencia, Mitigación y Adaptación. p. 85–98
- Blaikie, P., T. Cannon, I. Davis, y B. Wisner. 1996. Vulnerabilidad. El Entorno Social, Político y Económico de los Desastres.
- Boisier, J., R. Rondanelli, G. R., y F. Muñoz. 2016. Anthropogenic and natural contributions to the Southeast Pacific precipitation decline and recent megadrought in central Chile. *Geophys. Res. Lett.* 43: 413–421.
- Bustos, N. 1998. El ordenamiento y planificación territorial en Chile: elementos para su discusión. *Rev. Geogr. Norte Gd.* 25: 49–53.
- Cáceres, P. 2003. Análisis cualitativo de contenido: una alternativa metodológica alcanzable. *Rev. la Esc. Psicol.* II: 53–82.
- Carter, J. 2007. Spatial planning, water and Water Framework Directive: insights from

theory and practice. *Geogr. J.* 173(4): 330–342.

Centro de Investigación y Transferencia en Riego y Agroclimatología (CITRA). Programación de riego usando Estaciones Meteorológicas Automáticas. Boletín Informativo. Santiago, Chile. Disponible en http://www.sepor.cl/informacion_boletines/S202_Programacion_de_riego_usando_estaciones_meteorologicas_automaticas.pdf (Consultado en marzo 2021).

Christmann, G., O. Ibert, H. Kilper, y T. Moss. 2012. Vulnerability and Resilience from a Socio-Spatial Perspective - Towards a Theoretical Framework.

CICA Ingenieros Consultores. 2014. Análisis de alternativas y estudios para Plan de manejo complementario compensación de suelos peraltamiento Embalse Carén.

COCHILCO. 2019. Anuario de Estadísticas del Cobre y otros minerales 2020 - 2019.

CR2. 2015. Informe a la Nación. La megasequía 2010-2015: Una lección para el futuro.

CR2. 2018. Marco de evaluación de la vulnerabilidad. Proy. “Simulaciones climáticas Reg. y marco evaluación la vulnerabilidad” mandatado por el Ministerio del Medio Ambiente. Disponible en http://www.cr2.cl/wp-content/uploads/2019/06/MARCO_VULNERABILIDAD_CR2_2018.pdf. (Consultado en marzo de 2020)

DGA. 2015. Resolución 1431 Aprueba uso no contemplado en la tabla de equivalencia entre caudales de agua y usos del Decreto Supremo N° 743, de 2005.

DGA. 2017. Estimación de la demanda actual, proyecciones futuras y caracterización de la calidad de los recursos hídricos en Chile. SIT N° 419. Realizado por Unión temporal de proveedores Hídrica consultores SpA y Aquaterra Ingeniero Ltda.

DGA, y FCH. 2016. Reporte Huella Hídrica en Chile. Sectores prioritarios de la cuenca del Río Rapel. Informe Final.

Díaz, C. 2018. Investigación cualitativa y análisis de contenido temático. Orientación intelectual de revista *Universum. Rev. Gen. Inf. y Doc.* 28(1): 119–142.

FAO. 2000. Manual de Captación y Aprovechamiento del Agua de Lluvia. Experiencias en América Latina. Ser. Zo. Áridas y Semiáridas N° 13: 224.

Ferrandis, A., y J. Noguerra. 2016. Planeamiento territorial sostenible: un reto para el futuro de nuestras sociedades; criterios aplicados. *Cad. Metrop.* 18(27): 743–763.

Fuentes, M. 2015. Análisis legal y doctrinario del Ordenamiento y Planificación. *Environ. Res.* 3(2): 12–21.

Fundación Chile. 2018. Escenarios Hídricos 2030. Radiografía del Agua: Brecha y riesgo

Hídrico en Chile.

- Fuster, R., C. Escobar, K. Astorga, K. Silva, y P. Aldunce. 2017. Estudio de Seguridad Hídrica en un contexto de Cambio Climático para elaboración del Plan de Adaptación de los recursos hídricos al Cambio Climático. Informe Final. Santiago, Chile.
- Garreaud, R.D., C. Alvarez-Garretón, J. Barichivich, J. Pablo Boisier, D. Christie, *et al.* 2017. The 2010-2015 megadrought in central Chile: Impacts on regional hydroclimate and vegetation. *Hydrol. Earth Syst. Sci.* 21(12): 6307–6327.
- GIZ. 2017. El libro de la vulnerabilidad. Concepto y lineamientos para la evaluación estandarizada de la vulnerabilidad.
- Gómez, D., y A. Gómez. 2013a. Ordenación Territorial. Tercera Ed. Ediciones Multi-Prensa., España.
- Gómez, D., y A. Gómez. 2013b. Metodología para elaborar un Plan de Ordenación Territorial. En: Ordenación Territorial. p. 107–162
- Gómez, D., y A. Gómez. 2013c. Marco conceptual de la ordenación territorial. En: Ordenación Territorial. Ediciones Mundi-Prensa. p. 29–72
- GORE Metropolitano de Santiago. 2005. Bases para el Ordenamiento Territorial Ambientalmente Sustentable de la Región Metropolitana de Santiago.
- GORE Metropolitano de Santiago. 2012a. Estrategia Regional de Desarrollo.
- GORE Metropolitano de Santiago. 2012b. Actualización carta de uso de suelo en la Región Metropolitana de Santiago.
- Gudynas, E. 2000. Los límites de la sustentabilidad débil, y el tránsito desde el capital natural al patrimonio ecológico. *Educ. Particip. y Ambient.* 4(11): 7–11.
- Gudynas, E. 2011. Desarrollo y sustentabilidad ambiental: diversidad de posturas, tensiones persistentes. En: Matarán, A. y López, F., editores, La tierra no es muda: dialogos entre el desarrollo sostenible y el postdesarrollo. p. 69–96
- Hargreaves, G.H., y Z.A. Samani. 1985. Reference Crop Evapotranspiration from Temperature. *Appl. Eng. Agric.* 1(2): 96–99.
- Hernández, R., C. Fernández, y P. Baptista. 2014. Metodología de la investigación. Sexta edic. Mc Graw Hill Ediciones, México.
- Hufschmidt, G. 2011. A comparative analysis of several vulnerability concepts. *Nat. Hazards* 58(2): 621–643.
- Infante, P. 2016. (In)justicia ambiental en Chile y principales mecanismos para mitigar la

inequidad: planificación territorial y derechos de comunidades vulnerables. *Rev. Derecho Ambient.* (6): 143–163.

IPCC. 2012. Gestión de los riesgos de fenómenos meteorológicos extremos y desastres para mejorar la adaptación al cambio climático. Resumen para responsables de políticas. Disponible en https://archive.ipcc.ch/pdf/special-reports/srex/IPCC_SREX_ES_web.pdf. (Consultado en junio de 2020)

IPCC. 2014. Cambio climático 2014 Impactos, adaptación y vulnerabilidad Resúmenes, preguntas frecuentes y recuadros multicapítulos.

LAT. 2013. Diagnóstico de la demanda hídrica en el norte de Chile. Santiago, Chile.

LAT y AMTC. 2019. Evaluación de Proyecto de una Carretera Hídrica Nacional - Fase 1: Inventario de la Oferta y Demanda de Agua a los Largo de la Geografía Chilena. Santiago, Chile.

Van Loon, A.F., y H.A.J. Van Lanen. 2013. Making the distinction between water scarcity and drought using an observation-modeling framework. *Water Resour. Res.* 49(3): 1483–1502.

López, A., P. Lozano, y P. Sierra-Correa. 2012. Criterios de zonificación ambiental usando técnicas participativas y de información: estudio de caso zona costera del departamento del Atlántico. *Bol. Invest. Mar. Cost.* 41(1): 61–83.

Millennium Ecosystem Assessment. 2003. Ecosystems and human well-being: a framework for assessment. A Report of the Conceptual Framework Working Group. Island Press, Washington, DC, USA.

Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. 1983. Carta Europea de Ordenación del Territorio.

Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos. 2012. Política Nacional de Ordenamiento Territorial 2012 a 2040. República de Costa Rica.

Ministerio del Interior y Seguridad Pública. 2015. Política Nacional para los Recursos Hídricos. Santiago, Chile.

MOP. 2012. Decreto 177. Aprueba usos no contemplados en la tabla de equivalencia entre caudales de agua y usos del decreto N° 743 de 2005 y rectifica definición de uso en generación hidroeléctrica por centrales de pasada.

Orellana, A., F. Arenas, y D. Moreno. 2020. Ordenamiento territorial en Chile: nuevo escenario para la gobernanza regional. *Rev. Geogr. Norte Gd.* 77: 31–49.

Ovalle, R. 2019. Evaluación de la vulnerabilidad hídrica de la cuenca hidrográfica del Río Aipe mediante la estimación de indicadores hídricos y modelación de la respuesta

- hidrológica. Trabajo de grado para obtener el título de especialidad en Recursos Hídricos.
- Pahl-Wostl, C. 2009. A conceptual Framework for analysing adaptive capacity and multi-level learning processes in resource governance regimes. *Global Environmental change*. 9(3):354-365.
- Pedro-Monzonís, M., A. Solera, J. Ferrer, T. Estrela, y J. Paredes-Arquiola. 2015. A review of water scarcity and drought indexes in water resources planning and management. *Hydrology* 527: 482–493.
- Plummer, R., R. de Loë, y D. Armitage. 2012. A Systematic Review of Water Vulnerability Assessment Tools. *Water Resour. Manag.* 26(15): 4327–4346.
- Precht, A., S. Reyes, y C. Salamanca. 2016. El ordenamiento territorial en Chile.
- Riquelme-Castañeda, J., L. Pedraja-Rejas, y R. Vega-Massó. 2020. El liderazgo y la gestión en la solución de problema perversos. Una revisión de la literatura. *Form. Univ.* 13(1): 135–144.
- Rojas, M. 2012. Consultoría para la elaboración de un estudio sobre estado del arte de modelos para investigación del calentamiento global. Informe final. Santiago, Chile.
- Romero, O., y S. Bravo. 2012. Fundamentos de la producción ovina en la Región de La Araucanía. INIA, Temuco.
- Santibañez, F. 2018. El cambio climático y los recursos hídricos de Chile. Segunda sección de Reflexiones y desafíos al 2030: Perspectiva de Especialistas Externos. Santiago, Chile. Disponible en <https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2018/01/cambioClim12parte.pdf> (Consultado 28 de junio de 2020).
- Sayers, P., L. Yuanyuan, C. Moncrieff, L. Jianqiang, D. Tickner, X. Xiangyu, R. Speed, L. Aihua, L. Gang, Qiu Bing, W. Yu and G. Pegram. 2016. Drought risk management - A strategic approach. Published by UNESCO, Paris on behalf of WWF. Disponible en <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245633> (Consultado en diciembre de 2019)
- Schmidt, G., y C. Benítez-Sanz. 2013. How to distinguish water scarcity and drought in EU water policy? Disponible en <http://www.globalwaterforum.org/2013/08/26/how-to-distinguish-water-scarcity-and-drought-in-eu-water-policy/> (Consultado en enero de 2020).
- Schmidt, G., J. Benítez, y C. Benítez. 2012. Working definitions of Water Scarcity and Drought. Disponible en https://circabc.europa.eu/sd/d/02a234f7-ac60-4f81-bd8d-a3a0973e77d1/55171-Drought-WS_Definitions_V4-27Abril2012.doc (consultado en enero 2020).

- Schulte, P. 2014. Defining Water Scarcity, Water Stress, and Water Risk: It`s not just Semantics. Disponible en <http://pacinst.org/water-definitions/> (Consultado en diciembre de 2019).
- SUBDERE. 2011a. Plan de Ordenamiento Territorial: contenidos y procedimientos. Santiago, Chile.
- SUBDERE. 2011b. Guía Análisis riesgos naturales para el ordenamiento territorial. Santiago, Chile.
- SUBDERE. 2011c. Guía de Zonificación costera para el Ordenamiento Territorial. Santiago, Chile.
- SUBDERE. 2013a. Guía Análisis del Sistema Urbano Regional para el Ordenamiento Territorial.
- SUBDERE. 2013b. Guía Análisis y zonificación de cuencas hidrográficas para el Ordenamiento Territorial. Santiago, Chile.
- Tapia, F. 2019. Regulación de la sequía en Chile: análisis normativo de la declaración de escasez. *Rev. Derecho Adm. Económico* N° 29: 117–138.
- Universidad de Chile-INAP-CAPP. 2019. Informe país. Estado del Medio Ambiente en Chile 2018. Santiago, Chile.
- Universidad de Chile. 2016. Análisis de las condicionantes para el desarrollo hidroeléctrico en las cuencas del Maule, Biobío, Toltén, Valdivia, Bueno, Puelo y Yelcho, desde el potencial de generación a las dinámicas socio-ambientales. Grupo de cuencas Número 2: Valdivia, bueno, Yel. Santiago, Chile.
- Ushakova, E., A. Dubrovsky, V. Moskvín, y A. Vdovin. 2020. Evaluation of Recreational Potential of a Region for Drawing up Territorial Planning Schemes (Using the Example of Novosibirsk Oblast). *IOP Conf. Ser. Earth Env.*
- Vicuña, S. 2019. Impactos y Adaptación en Recursos Hídricos. En: Castilla, J., Meza, F., Vicuña, S., Marquet, P., y Montero, J.P., editores, *Cambio climático en Chile: Ciencia, Mitigación y Adaptación*. p. 301–316
- Vicuña, S., y F. Meza. 2012. Los nuevos desafíos para la gestión de los recursos hídricos en Chile en el marco del Cambio Global. *Temas la agenda pública* 7(55): 1–18.
- Vivas, A. 2012. Formulación de criterios para ordenamiento territorial desde la perspectiva de la amenaza de inundación y su inclusión en los instrumentos de planificación. Caso estudio: Río Tunjuelo - Bogotá D.C. Trabajo de grado para optar por el título de Magister en Planeación Urbana y Regional. Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Arquitectura y diseño. Bogotá, Colombia. 134p.

Wu, G., L. Li, S. Ahmad, X. Chen, y X. Pan. 2013. A Dynamic Model for Vulnerability Assessment of Regional Water Resources in Arid Areas: A Case Study of Bayingolin, China. *Water Resour. Manag.* 27(8): 3085–3101. doi: 10.1007/s11269-013-0334-z.

X. APÉNDICES

Apéndice 1. Metodología de estimación de demanda y disponibilidad hídrica

Disponibilidad Hídrica

La fórmula del indicador de vulnerabilidad que se utilizó para la evaluación de cada escenario requiere como denominador la disponibilidad física de agua con una probabilidad de excedencia de un 85%. La idea detrás del cálculo del indicador es relacionar la demanda hídrica con la disponibilidad hídrica de la cuenca en condiciones naturales, es decir, relacionar lo que se extrae del sistema con lo que genera el sistema.

Para aproximarse a la disponibilidad en condiciones naturales se barajaron dos opciones:

- Consideración de estaciones fluviométricas en la cabecera de la cuenca y sumarle aquellos DAA aguas arriba. Esta aproximación requiere estaciones fluviométricas en las cabeceras de todos los afluentes de las cuencas y además no considera afluentes en la cuenca intermedia o baja.
- Estaciones fluviométricas cercanas a la salida de la cuenca a las cuales se les debe sumar los DAA aguas arriba. Esta aproximación asume que todos los DAA del Catastro Público de Aguas están en uso con lo que se estaría sobreestimando la disponibilidad de la cuenca.
- Estimación de la Escorrentía de la cuenca a través de precipitaciones. Esta aproximación satisface los requerimientos de cálculo del indicador. Esta dentro de los alcances de este estudio.

Se optó por la última opción.

Se trabajó con las precipitaciones de la plataforma CAMELS (Alvarez-Garreton *et al.*, 2018), se obtuvo la precipitación con una probabilidad de excedencia de 85% y se estimó a través de la fórmula empírica de Peñuelas la escorrentía de la cuenca.

$$Esc = \begin{cases} 0,5 \times P^2 [m] & P \leq 1 [m] \\ P - D_{max} & P > 1 [m] \end{cases}$$

Ecuación 2. Fórmula de Peñuelas

Donde, P es la precipitación y D es el déficit. En el segundo intervalo de la ecuación Dmax corresponde a 0,5 m, ya que toda la precipitación escurre.

Demanda Hídrica

Agricultura. La metodología para el cálculo de la Demanda Hídrica se basa en lo realizado en el estudio “Diagnóstico de la Demanda Hídrica en el norte de Chile” (LAT, 2013) y la cual se presenta esquemáticamente en la Figura 20. Esta metodología permite estimar la

demanda bruta de riego (DBR) a nivel de una unidad geográfica dada, en este caso la cuenca hidrográfica.

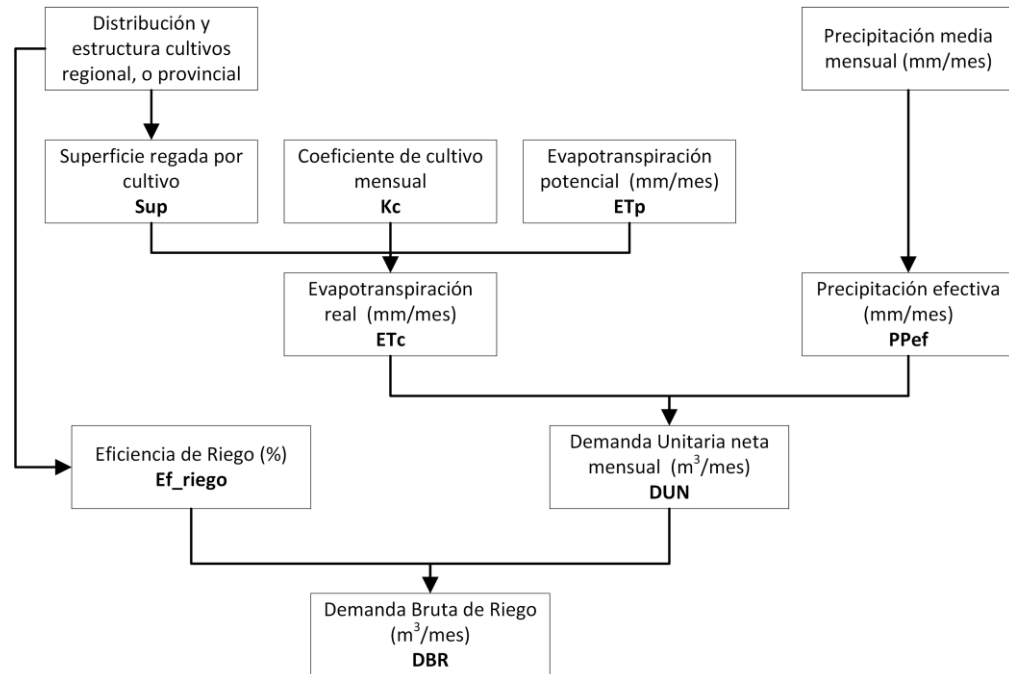


Figura 20. Esquema representativo de la metodología base para la estimación de la Demanda Hídrica Potencial de los cultivos.

Fuente adaptado de (LAT, 2013)

- Estimación de la Superficie Regada por cultivo

El primer paso para estimar la demanda teórica de agua de riego fue la estimación de las superficies de los distintos cultivos. La superficie agrícola de las cuencas en estudio se calculó en base a los 8 escenarios de uso de suelo, es decir, las 4 configuraciones de uso actual y las 4 configuraciones de uso de suelo planificado. Esa superficie corresponde a el total de superficie agrícola en cada cuenca.

Posteriormente, se estima la distribución porcentual de cultivos a nivel regional o provincial en donde se sitúa la cuenca en cuestión, para esto se utiliza como fuente el Censo Agropecuario de 2007 y las estadísticas del Catastro Frutícola y Vinícolas de la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA). Finalmente, y en base a las superficies agrícolas de los 8 escenarios y a los porcentajes a nivel regional o provincial se estiman las superficies destinadas a cada grupo y tipo de cultivo. Cabe destacar que solo se consideran los grupos y tipos de cultivo con mayor porcentaje de representación en la región o provincia, seleccionando aquellos con mayor porcentaje hasta totalizar un 90% aproximadamente.

- Demanda Unitaria Neta

La Demanda Unitaria Neta (DUN) corresponde a las necesidades de agua de cada cuenca conforme a los cultivos. Se obtiene de la diferencia entre la Evapotranspiración de los cultivos (ETc) y la Precipitación Efectiva (PPef) (Ecuación 3) (Allen *et al.*, 2006). La determinación de la ETc se obtiene a través de la Evapotranspiración Potencial (ETp), el

Coefficiente de Cultivo (K_c) y el área de cultivo, como se ilustra en la Ecuación 3. Los K_c se obtuvieron del Estudio de estimaciones de demanda actual y proyecciones futuras de DGA (DGA, 2017).

$$DUN = (ET_C - P_{pef}) \times Sup$$

Ecuación 3. Demanda Unitaria Neta (DUN)

Donde,

- DUN: Demanda Unitaria Neta (m^3/mes)
- ET_C : Evapotranspiración real de cultivos (m/mes)
- P_{pef} : Precipitación efectiva (m/mes)
- Sup : Superficie total distrito censal (m^2)

$$ET_C = ET_P \times \sum_{i=1}^n (k_{ci} \times A_i / AT)$$

Ecuación 4. Evapotranspiración de los cultivos (ET_C)

Donde,

- ET_P : Evapotranspiración potencial (mm/mes)
- K_c : Coeficiente de cultivo
- A_i : Área de cultivo (m^2)
- AT : Área total de subzona (m^2)
- n : Número de cultivos presentes en la unidad

La ET_P utilizada se obtuvo de la plataforma CAMELS (Alvarez-Garreton *et al.*, 2018), la cual utilizó para esta estimación las fórmulas propuestas por Hargreaves y Samani (1985).

La precipitación efectiva (P_{pef}) es la “fracción de la lluvia que estará realmente disponible para satisfacer al menos parte de las necesidades de agua de las plantas”, corresponde al agua precipitada que queda almacenada en la zona de raíces y se encuentra disponible para el aprovechamiento de la planta (FAO, 2000; LAT, 2013). Para el cálculo de la P_{pef} se utiliza las fórmulas indicadas por FAO (FAO, 2000) (Ecuación 5). Las precipitaciones medias mensuales utilizadas se obtuvieron de la plataforma CAMELS (Alvarez-Garreton *et al.*, 2018).

$$P_{pef} = 0,6 \times P_m - 10 \text{ (Si } P_m \leq 70mm)$$

$$P_{pef} = 0,8 \times P_m - 25 \text{ (Si } P_m > 70mm)$$

Ecuación 5. Precipitación efectiva (P_{pef})

Donde,

- P_{pef} : Precipitación efectiva (mm/mes)

- Pm: Precipitación media mensual (mm/mes)

- Demanda Bruta de Riego

La Demanda Bruta de Riego (DBR) representa la cantidad de agua que debe proporcionarse al cultivo a través del sistema de riego, considerando las pérdidas de aguas que estos últimos generan debido a sus ineficiencias (Antúñez y Felmer, 2009). Su estimación está dada por la Ecuación 6

$$DBR = \left(DUN / E_{f_{Riego}} \right)$$

Ecuación 6. Demanda Bruta de Riego (DBR)

Las Eficiencias de Riego se obtuvieron del Estudio de Estimación demanda actual y proyecciones futuras realizado por la DGA (DGA, 2017).

Es relevante indicar que la estimación de la demanda de las 4 configuraciones de uso de suelo que plantean los PROTs no considera las proyecciones de Cambio climático en cuanto a la ETp y Precipitaciones.

Finalmente, indicar que esta estimación es teórica y apunta a identificar los caudales que **debiesen estar siendo extraídos del sistema para riego**. Esto no quiere decir que sean los caudales que se extraen efectivamente para el uso agrícola.

- Aspectos particulares de la aplicación de la metodología por cuenca

Se utilizaron los Kc provenientes de estudio de evaluación de proyecto de una carretera hídrica (LAT y AMTC, 2019) y de Estimación de la demanda actual y proyecciones futuras (DGA, 2017). Los Kc de los cultivos que no se encontraban en las fuentes mencionadas se obtuvieron de las siguientes fuentes: Documento de la Universidad de Talca sobre Programación de riego usando Estaciones Meteorológicas Automáticas (Centro de Investigación y Transferencia en Riego y Agroclimatología (CITRA), s.a.) y en el Análisis de alternativas y estudios para Plan de manejo complementario para compensación de suelos (CICA Ingenieros Consultores, 2014)

La precipitación y evapotranspiración potencial se obtuvieron de plataforma CAMELS³⁸ (Alvarez-Garretón *et al.*, 2018). Se utilizaron estadísticas mensuales del período 1979 a 2019.

La eficiencia de riego se extrajo del estudio de estimación de demanda actual y proyecciones futuras (DGA, 2017), valor asociado al año 2015. Se utilizó la eficiencia de riego informada por subcuenca y se realizó un promedio ponderado en relación a las superficies agrícolas con riego de cada subcuenca (información obtenida del mismo estudio).

³⁸ <https://camels.cr2.cl/>

La superficie por tipo de cultivo se obtuvo a través de las proporcionalidades identificadas del Censo Agropecuario del año 2007. Estas proporcionalidades se aplicaron en el escenario actual y el escenario dado por la zonificación propuesta del PROT.

Minería. La metodología utilizada en la estimación de la demanda hídrica corresponde a la publicada en el estudio de estimación de demanda actual y proyecciones futuras de la DGA (2017). La estimación comprende la integración de las demandas de la gran minería del cobre, la minería metálica no cuprífera (oro, plata y hierro) y la minería no metálica.

En el estudio antes mencionado la estimación se realiza en función de la producción regional de mineral y/o a la producción del mineral informada por las empresas mineras, tasa unitaria de consumo hídrico (volumen de agua (m³) por tonelada de mineral procesado) y la ley del mineral (concentración del mineral presente en las rocas y en el material mineralizado de un yacimiento).

Para realizar el cálculo a nivel de cuenca hidrográfica la producción regional fue desagregada en base a la ubicación espacial de las faenas activas. La información catastral georreferenciada de las faenas mineras activas a 2015 se obtuvo desde DGA (2017).

La estimación en el contexto de este estudio considera sólo la demanda hídrica de faenas mineras sin agua desalada. Esto debido a que el indicador de vulnerabilidad a utilizar comprende la relación entre demanda y disponibilidad hídrica natural de la cuenca, sin consideración de fuentes externas.

La información utilizada se expone en el siguiente cuadro:

Cuadro 4. Información utilizada para la estimación de demanda hídrica minera por región

Región	Mineral / proceso	Tasa unitaria (m ³ /ton_mineral procesado)	Ley del mineral
Región de Atacama	Cobre / Hidrometalurgia	0,13 (2013)	0,0066 (2013)
		0,04 (2018)	0,0067 (2019)
	Cobre / Concentración	0,85 (2013)	0,0089 (2013)
		0,35 (2018)	0,0078 (2019)
Hierro	0,2	0,482	
Oro	0,5	0,00000051	
Región Metropolitana	Cobre / Hidrometalurgia	0,06 (2012)	0,0066 (2012)
		0,010 (2015)	0,0067 (2019)
	Cobre / Concentración	0,41 (2012)	0,0085 (2012)
		0,41 (2015)	0,0078 (2019)
Región de Aysén	Zinc	2	0,05

Fuente: Anuario de Estadísticas del Cobre y otros minerales 2000- 2019 (COCHILCO, 2019).

- Aspectos particulares de la aplicación de la metodología por cuenca

Las tasas unitarias y la ley del mineral de cobre utilizadas en el cálculo de la demanda de la configuración de uso de suelo proveniente del PROT fueron tomadas del anuario de estadísticas de COCHILCO, específicamente se seleccionó la información mas actual existente por región (Cuadro 4). En el caso de la minería de Hierro, Oro y Zinc se utilizó la información indicada en el informe de demanda actual y proyecciones futuras de la DGA (2017).

Industria. La estimación de la demanda hídrica industrial utilizó la metodología del estudio de estimación de demanda actual y proyecciones futuras de la DGA (2017). El estudio indica que en nuestro país hay dos realidades asociadas al consumo de agua en el sector industrial, la primera corresponde a las industrias que son abastecidas por las empresas sanitarias por lo cual su consumo esta considerado dentro de la demanda de agua de las sanitarias y la segunda corresponde a las industrias que se abastecen de agua para su producción desde fuentes propias, es decir, que captan el agua ya sea desde aguas superficiales o subterráneas independiente del sistema de distribución urbano. De estas últimas no existen registros, por lo que el estudio propone una aproximación indirecta a través de los registros de efluentes industriales.

Los datos en los cuales se basa el cálculo son los siguientes:

- Registros de la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) correspondientes a residuos industriales líquidos informados al Sistema de Autocontrol de Establecimientos Industriales (SACEI) y el Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC).
- Registros de sistemas de facturación clientes y coberturas (SIFAC II) de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS). Se considera la facturación de aguas servidas de clientes regulados industriales.

Además se utiliza un factor de relación efluente/demanda estimado para distintos sectores industriales (DGA, 2017, p. 159).

El estudio de DGA (2017) presenta la georreferenciación de las industrias con lo cual se pudo seleccionar aquellas pertenecientes a las cuencas en estudio.

- Aspectos particulares de la aplicación de la metodología por cuenca

El uso industrial es un uso puntual por lo que el aumento o disminución de la demanda no se ve directamente influenciada por el aumento o disminución del área que se destine para los usos industriales, por tanto, para el calculo de la demanda hídrica industrial en el escenario proveniente de la zonificación del PROT se utiliza la proyección al año de vigencia de la ERB o del PROT basada en el PIB realizada en el estudio DGA (2017).

No se consideran en el cálculo de la demanda hídrica a industrias con uso de agua de tipo no consuntivo (hidroeléctricas, piscícolas), dado que el cálculo de los indicadores se realiza a nivel de cuenca hídrica siendo de interés sólo aquellos usos que corresponden una extracción de agua del sistema (uso consuntivo).

Pecuario. La metodología utilizada en la estimación de la demanda hídrica corresponde a la publicada en el estudio de estimación de demanda actual y proyecciones futuras de la

DGA (2017). La estimación comprende ganado bovino, porcino, caprino, producción avícola y otras de menor representación en Chile.

La estimación de la demanda considera el consumo unitario por cabeza de ganado, y el número de cabezas de ganado presentes en el área de estudio. El número de cabezas de ganado se obtuvo de Censo Nacional Agropecuario (2007) y encuestas de ganado bovino, ovino y caprino de ODEPA. El estudio DGA (2017) expone como fuente de información de consumo unitario el Decreto n° 177 (MOP, 2012), Resolución 1431 (DGA, 2015), documento Fundamentos de la producción ovina en la Región de la Araucanía (Romero y Bravo, 2012), Reporte Huella Hídrica en Chile (DGA y FCH, 2016). En aquellas especies sin información el estudio DGA indica que se considera el 10% del peso vivo o valores habituales de cada especie. Considerándose también una cantidad de agua de 0.3 l/día por concepto de agua para personal.

Cuadro 5. Equivalencias de requerimiento de agua para producción de ganado

Uso	Valor (l/cabeza de ganado/día)
Producción de pollos	0,31
Producción de pavos	0,76
Verracos	38,5
Cerdas en gestación	35
Cerdas en lactancia	56
Lechones maternidad	3,5
Lechones destetados	10,5
Lechones en crecimiento	15,5
Cerdos en finalización	25
Ovejas	2 - 3,5
Ovejas lactando	4 - 7
Corderos	2
Bovino lechero	55

Fuente: DGA (2017).

La información a nivel de distrito fue agregada a nivel de cuencas.

- Aspectos particulares de la aplicación de la metodología por cuenca

Es relevante indicar que el uso de suelo destinado a la mantención de la actividad ganadera está considerado dentro del análisis de la actividad agrícola. La estimación agrícola corresponde al valor teórico de riego, por tanto, se consideran aquellas superficies destinadas a forrajeras. Las praderas naturales no fueron consideradas en el cálculo de la demanda agrícola debido a que no corresponden a superficie de riego (secano).

Para el cálculo de la demanda del escenario de uso del suelo del PROT se consideraron las proyecciones de número de cabezas del estudio DGA (2017).

Caudal Ecológico. El caudal ecológico se estimó en base a lo indicado en el Manual de procedimientos de la DGA (Res. DGA 3405/200838) y al Decreto 14/201236 modificado

por Decreto 71/201539. En estos documentos se exponen los criterios en base a los cuales se debe determinar el caudal ecológico.

Para el caso de este estudio se consideró el criterio A, para cauces con derechos constituidos con caudal ecológico mínimo utilizando el criterio del 10% del caudal medio anual. A continuación, se expone la regla de decisión que determina el valor del caudal ecológico de la cuenca.

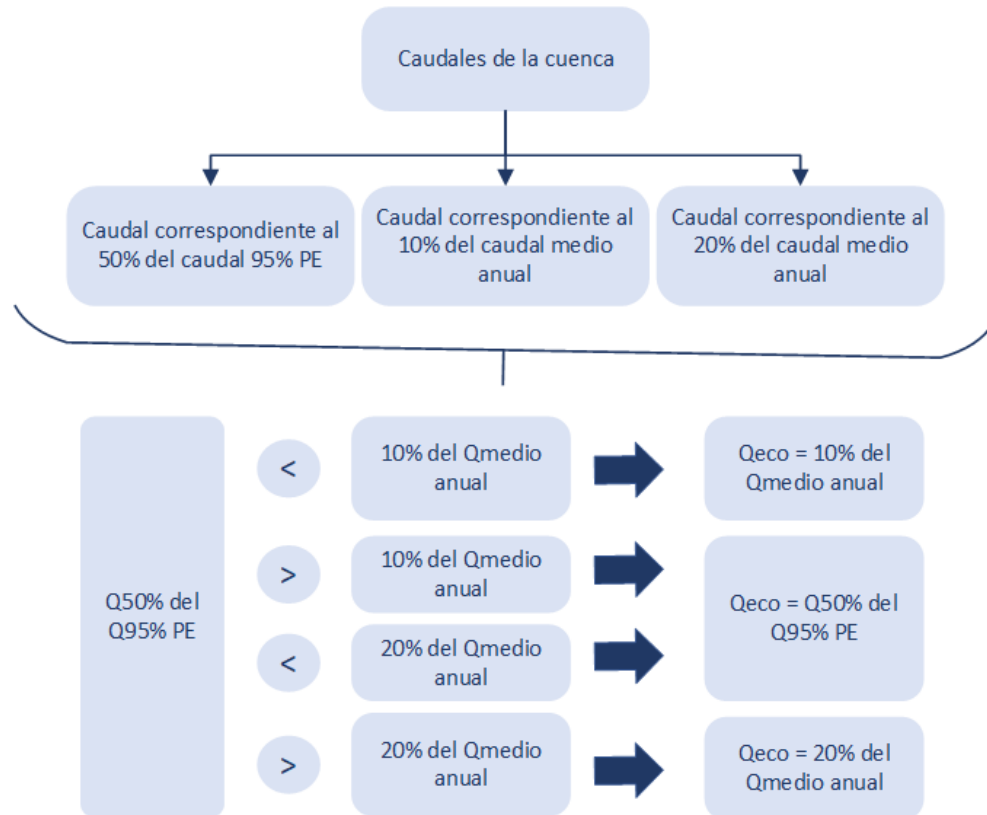


Figura 21. Secuencia lógica de la determinación del caudal ecológico mínimo
Fuente: LAT y AMTC (2019)

El caudal ecológico se estima a través de la misma aproximación expuesta para la disponibilidad hídrica, es decir, a partir de las precipitaciones medias de la cuenca y la fórmula empírica de Peñuelas. Obteniendo con esto el 10% de la escorrentía media anual, 20% de la escorrentía media anual y el 50% de la escorrentía con un 95% de probabilidad de excedencia.

Estimación de superficies de demanda. La estimación de las superficies de los usos se realizó directamente desde la cartografía, sin embargo, en aquellos casos en los cuales un polígono tuviera más de un uso preferente se debió hacer una selección del uso del polígono en cuestión. Esta selección siguió una regla de decisión, seleccionando el uso que mayor demanda hídrica presenta. Por ejemplo, entre agricultura y ganadería (bebida de animales), prevalece la agricultura.

Adicionalmente, en los casos en los que no se pudo acceder a la cartografía en formato shape o similar se debió realizar un proceso de digitalización en base a los mapas contenidos en los informes, utilizando cartografía de apoyo.

Apéndice 2. Desarrollo de metodología de análisis de contenido

En esta sección se expone en mayor detalle la aplicación de la metodología de análisis de contenido, exponiendo las decisiones tomadas durante su aplicación.

- i) Determinar el objetivo o tema de análisis.

Se respondieron una serie de preguntas para definir el objetivo del análisis y la postura teórica del investigador.

¿Cuál es el objetivo del análisis de contenido?

La finalidad de este análisis es comprender los objetivos y prioridades de desarrollo de las regiones, los cuales guían los PROTs, y cómo estos se asocian a temas hídricos. Además de identificar motivaciones, lineamientos y acciones de desarrollo. Esto nos permite obtener insumos para analizar la conexión/relación entre los PROTs y los objetivos regionales contenidos en los ERD y cómo estos últimos se ven representados en el PROT.

¿Qué textos se utilizaron?

El corpus correspondió a los documentos en formato pdf de las ERD de las regiones en análisis. Cada ERD constituyó un análisis independiente, por lo tanto, se realizarán 4 análisis de contenidos, uno por cada región.

Supuestos iniciales

El explicitar los supuestos iniciales favorecen a la objetividad del análisis de contenido.

Supuesto inicial: La ERD de Atacama presentará objetivos asociados a la escasez hídrica o énfasis en ese sentido en relación al resto de los temas de desarrollo de la región, dado su estado hídrico.

Las ERD de Los Ríos y Aysén presentarán menores énfasis en cuanto al recurso hídrico como limitante del desarrollo (insumo, recurso) en relación a los temas de desarrollo contenidos en sus estrategias.

- ii) Desarrollar pre-análisis.

En este paso se recopilan los documentos a analizar, y establecen indicadores representativos de los temas objeto de estudio.

- Colectar documentos o corpus de contenidos. Como se comentó anteriormente se trabajó con las ERD de las regiones de Atacama, Metropolitana, Los Ríos y Aysén.

Se analizó cada ERD como un documento independiente es decir se realizar 4 análisis de contenido independientes. Cada ERD constituye un documento el cual es acotado y no se consideran documentos adicionales, entendiendo que este es el único documento que plasma la información requerida

- Formulación de guías de trabajo de análisis y establecimiento de indicadores que den cuenta de temas presentes en el material analizado. La guía de trabajo se elaboró durante la aplicación de la metodología y se materializa en el libro de códigos.

Como lineamiento de la revisión y selección frases (unidad de análisis) se consideraron los siguientes tópicos:

- Identificación de objetivos regionales, vocación de la región definida en ERD por la administración de esta, motivaciones y expectativas respecto al territorio regional como impulsor del desarrollo regional.
- Palabras claves como escasez hídrica, sequía, inundaciones, crecidas, recurso hídrico, turismo, agricultura.
- Temas abordados como protección de ecosistemas, servicios ecosistémicos, desarrollo sustentable.
- Paradigma de desarrollo
- No se consideran temas sociales o similares debido a que el objetivo del análisis es comprender los objetivos de desarrollo ligados o relacionados con el recurso hídrico.

iii) Definir unidades de análisis

Las unidades de análisis “representan los segmentos de contenido de los mensajes que son caracterizados e individualizados para posteriormente categorizarlos, relacionarlos y establecer inferencias a partir de ellos” (Cáceres, 2003, p. 61). La unidad de análisis definida en este caso es del tipo gramatical correspondiente al “tema”.

iv) Determinación de las reglas de codificación.

Las reglas principales de codificación correspondieron a la presencia de conceptos claves y de ideas respecto a la utilización de los recursos hídricos en favor del desarrollo. Se optó por una codificación abierta, en la cual el punto de inicio para la definición de las reglas corresponde al dato. En este sentido las reglas de codificación específicas están contenidas en el libro de códigos en donde se establece en qué casos se debe aplicar cada código.

v) Determinación del sistema de categorías.

Las categorías se definieron por agrupación conceptual y semántica. En donde se agrupan aquellos elementos cercanos conceptualmente, en términos de significado o de asociatividad temática (campo disciplinar). Adicionalmente se diferencian aspectos materiales (agua, flora, actividades productivas) de aquellas construcciones intangibles (identidad, cultura, etc.).

A partir de la revisión de códigos y categorías y sus relaciones, se construyó un esquema conceptual en donde quedan plasmadas las conexiones reconocidas en el documento.

vi) Integración final de hallazgos.

El análisis cuantitativo finaliza con un análisis estadístico de frecuencia. En el análisis cualitativo, el paso final corresponde a la interpretación reflexiva y crítica de la información en base a las categorías utilizadas y los objetivos del análisis, es decir, corresponde a la síntesis final de esta actividad.

En el caso del análisis cuantitativo se realizó una limpieza de la codificación debido a que algunas unidades se les aplicó más de un código. Esta limpieza consistió en definir un solo código por unidad de análisis. Posteriormente, se realizó un análisis de frecuencia a nivel de código y de categoría.

En el caso del análisis cualitativo a través de la duplicidad de códigos en las unidades de análisis antes mencionadas se reconocieron conexiones entre categorías y códigos. Posteriormente y en base al análisis de frecuencia se procedió a leer una a una las unidades de análisis y a reconocer posibles conexiones. Tras este proceso se generó un esquema conceptual con las conexiones entre categorías y códigos.

Apéndice 3. Libro de Códigos y codificación

Se adjunta en formato digital el libro de códigos elaborado y utilizado en este estudio.

Apéndice 4. Mapa conceptual de categorías y códigos

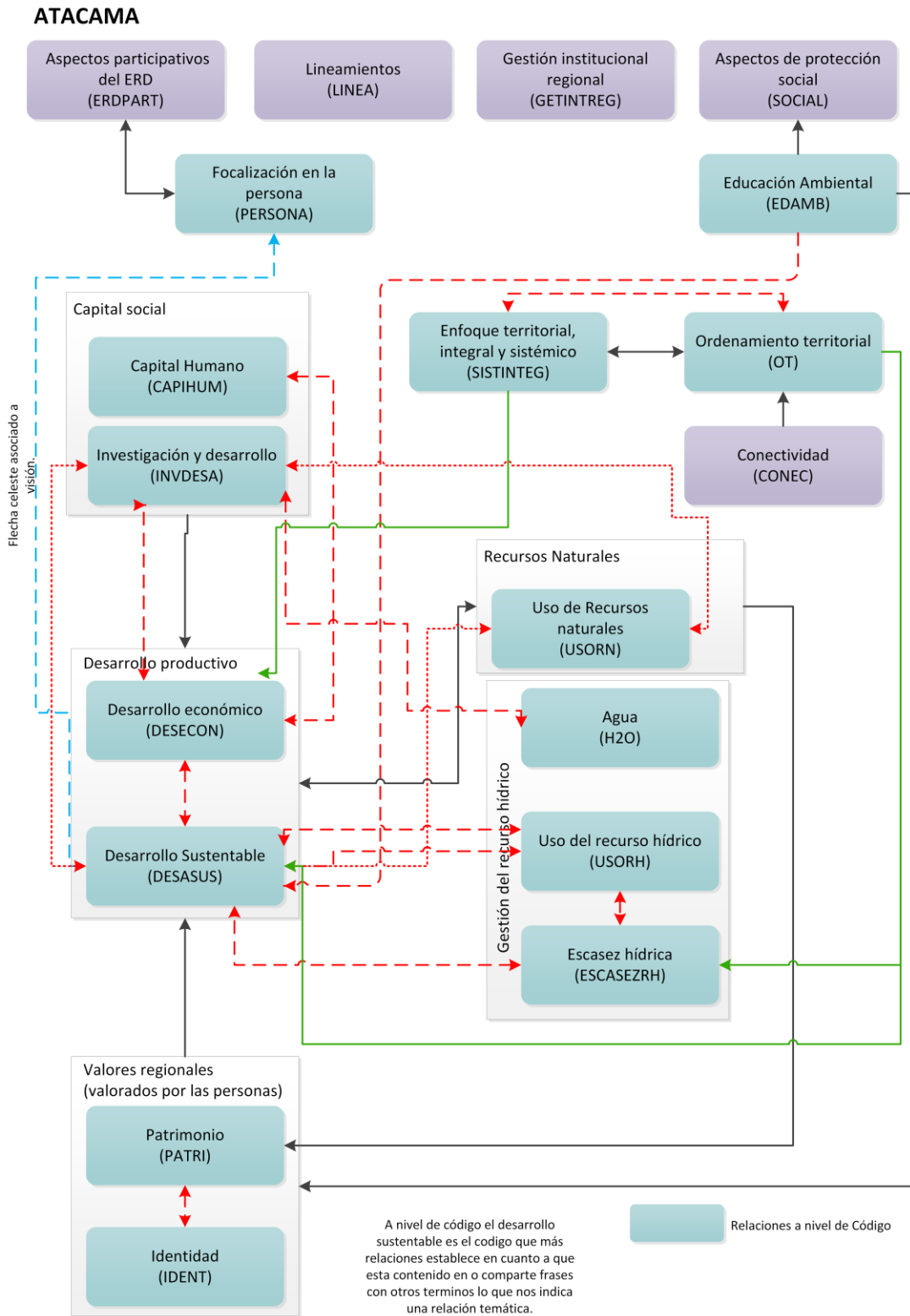


Figura 22. Mapa conceptual de códigos y categorías ERD de Atacama

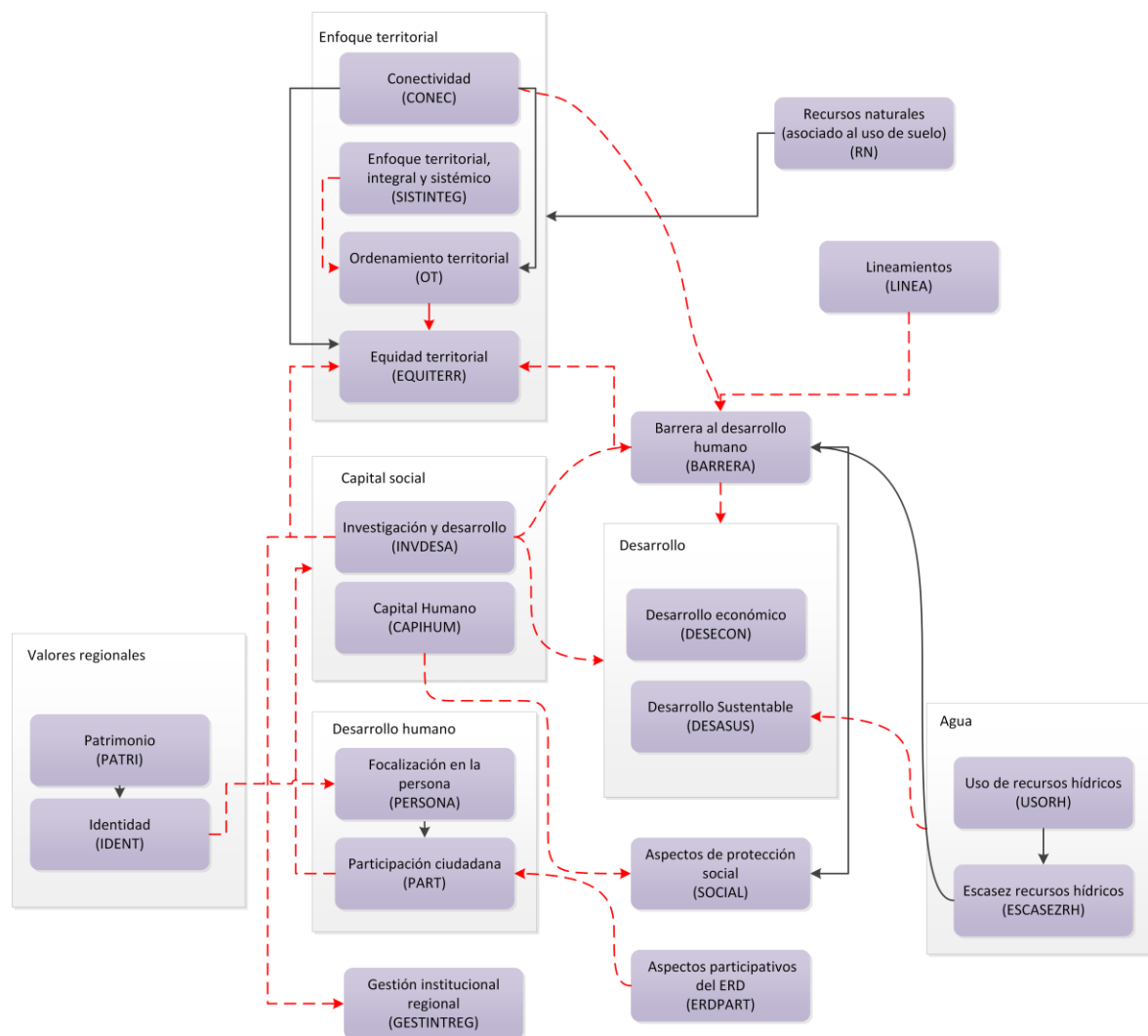


Figura 23. Mapa conceptual de códigos y categorías ERD Metropolitana

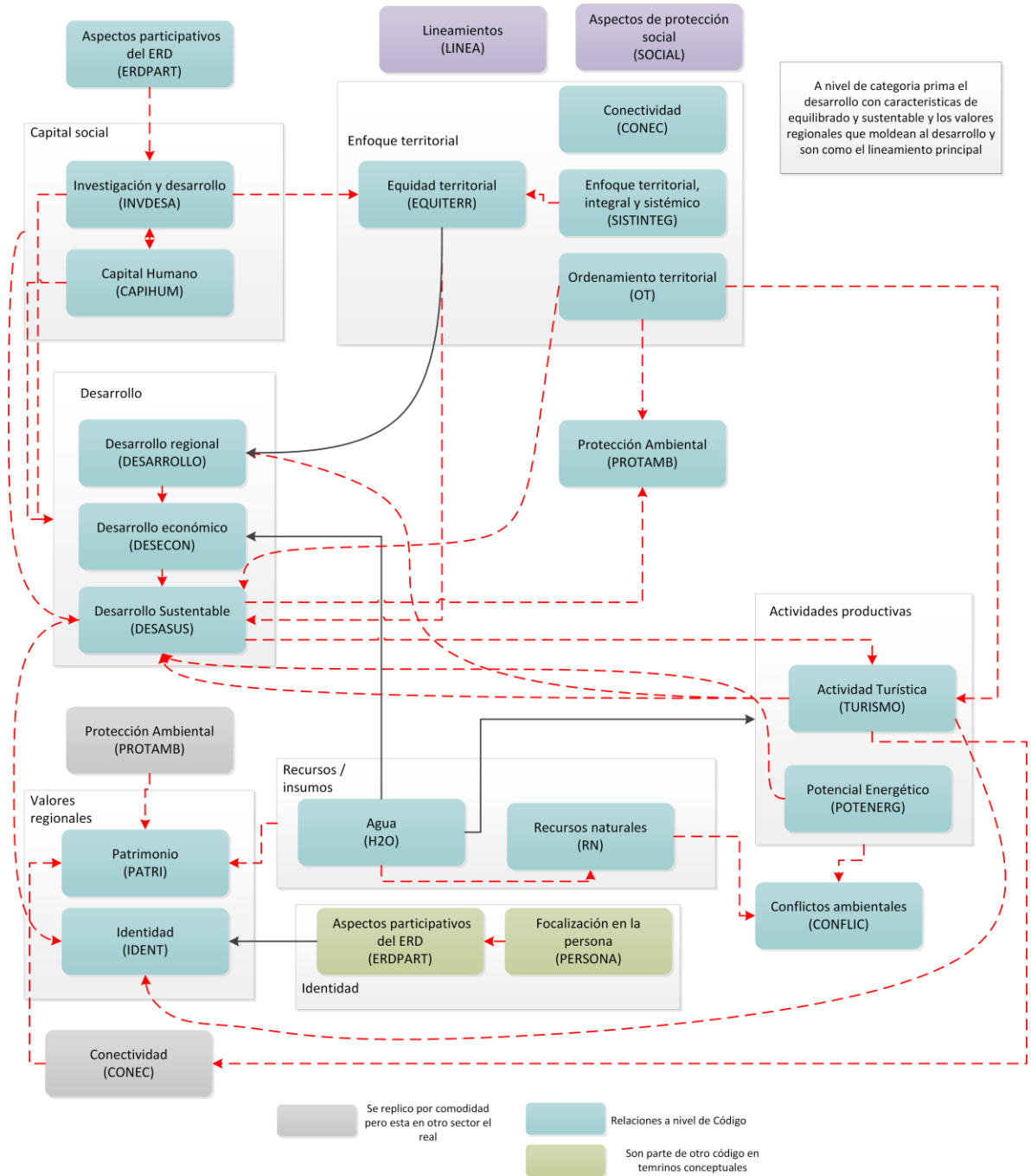


Figura 24. Mapa conceptual de códigos y categorías ERD de Los Ríos

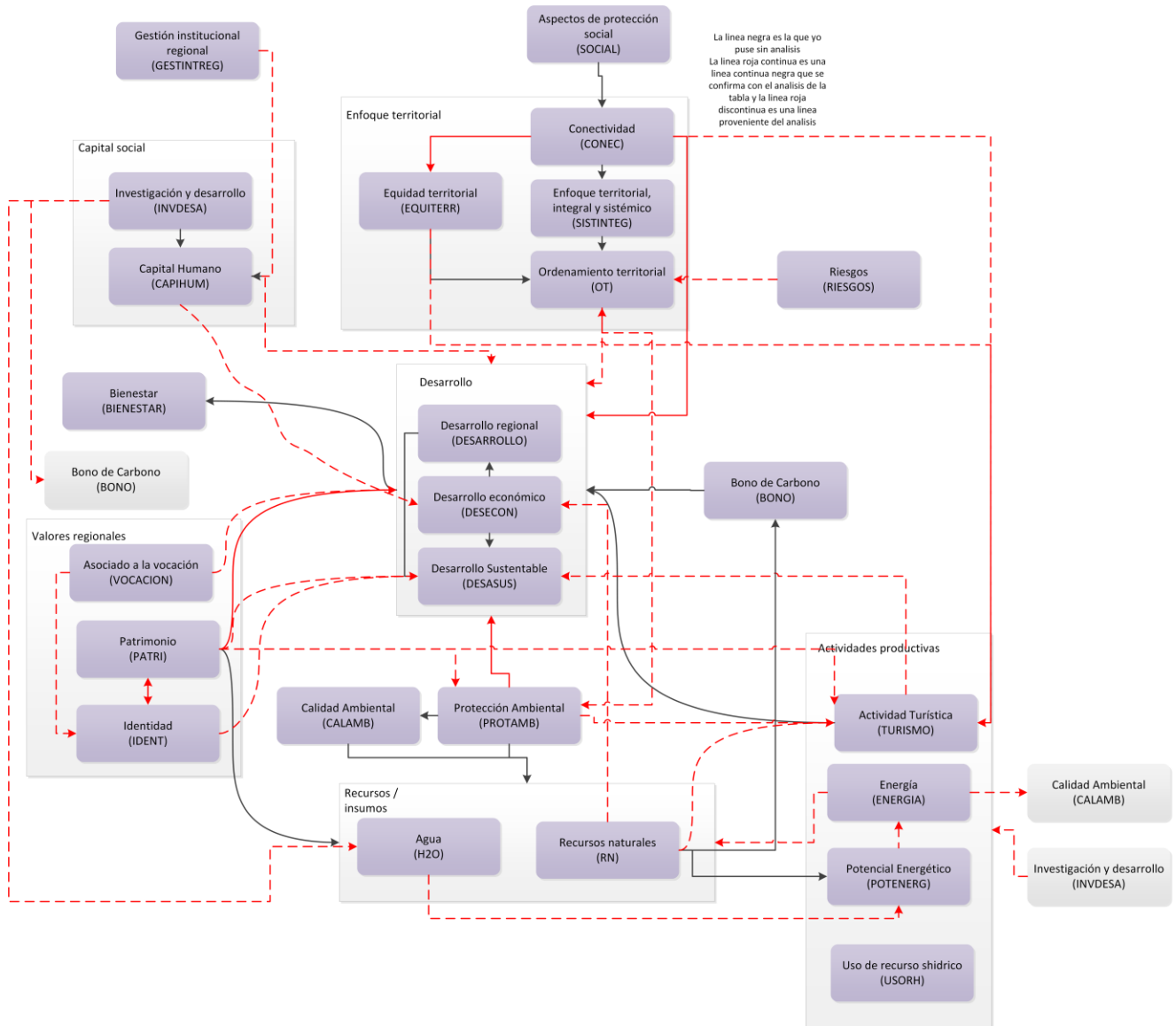


Figura 25. Mapa conceptual de códigos y categorías ERD de Aysén

Apéndice 5. Método simplificado de los PROTs

Región de Atacama

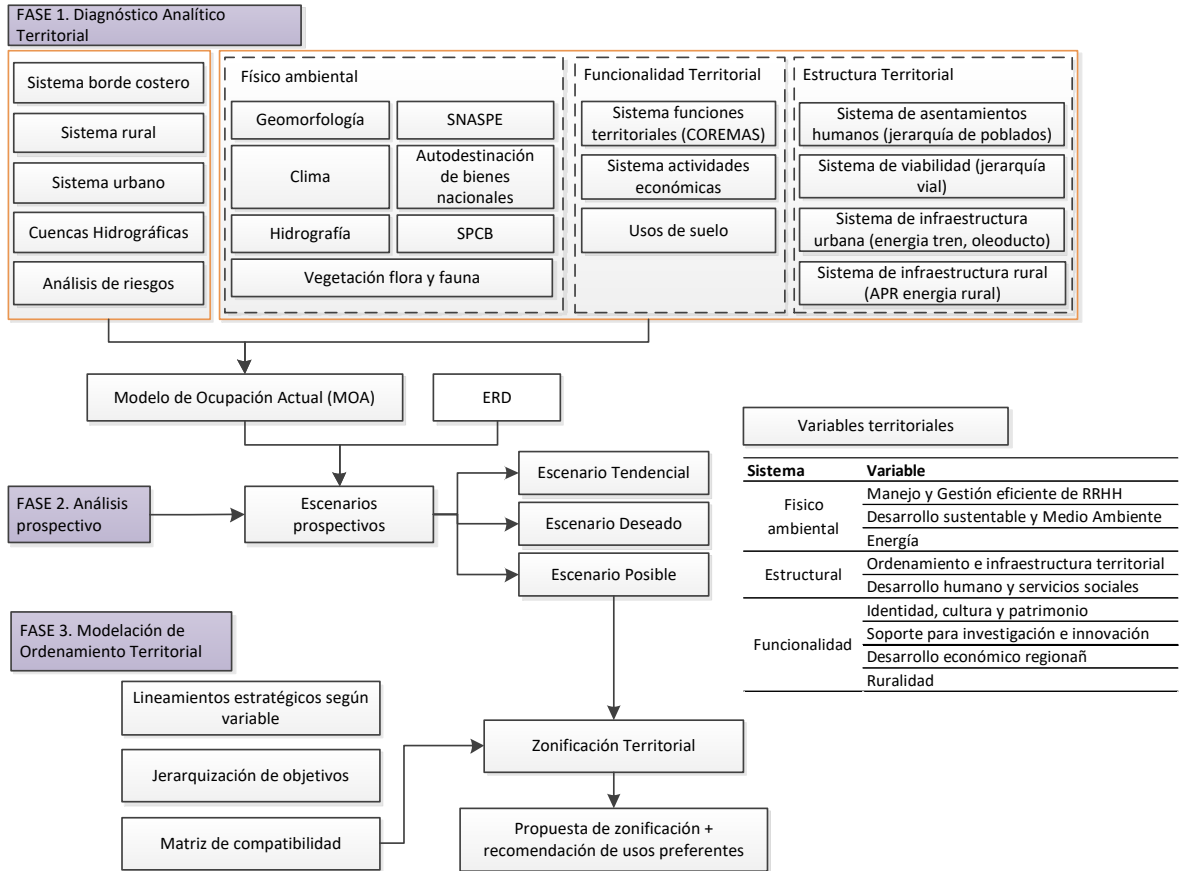


Figura 26. Método simplificado PROT Atacama

Región Metropolitana

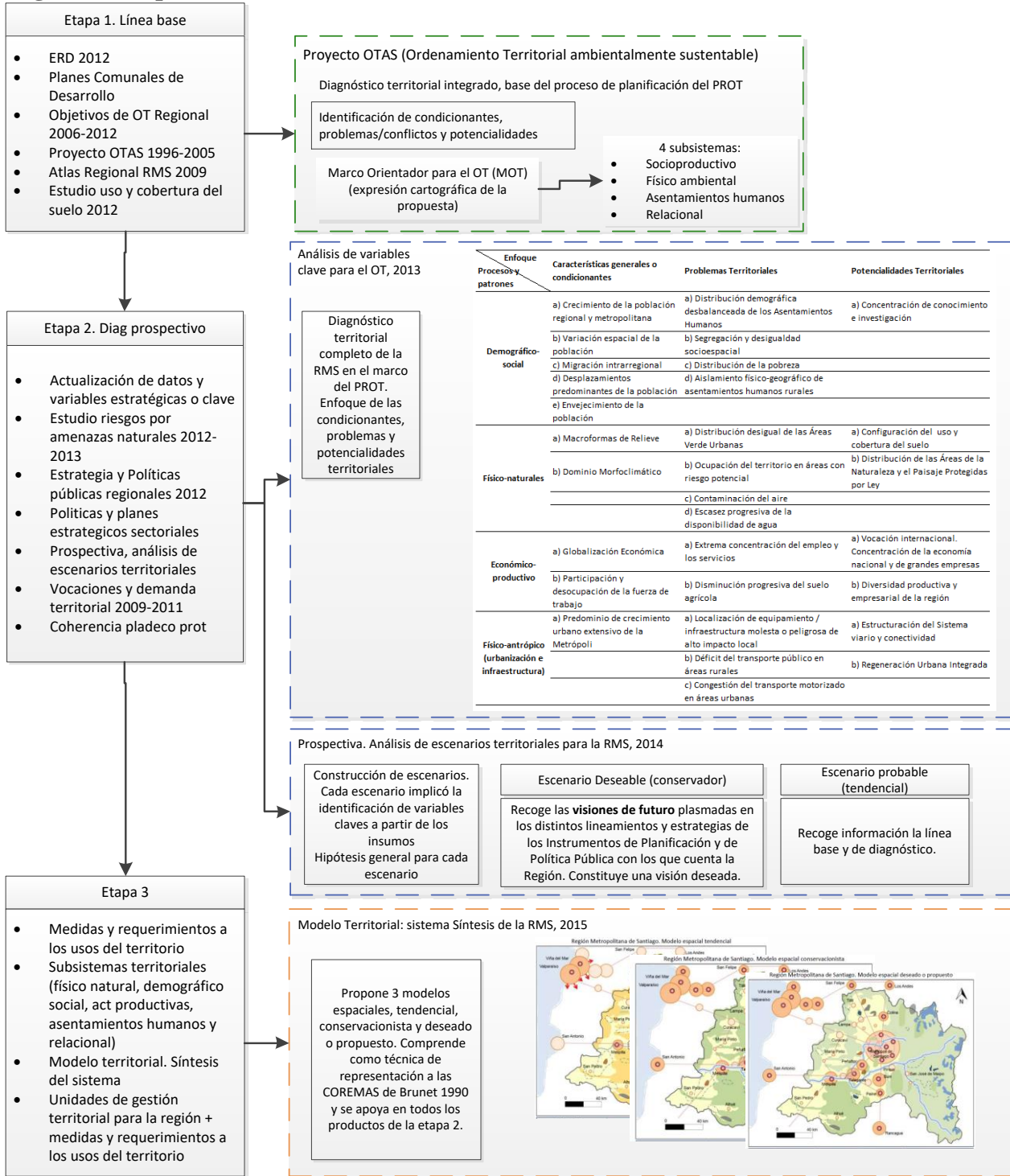


Figura 27. Método simplificado PROT Metropolitano de Santiago

Región de Los Ríos

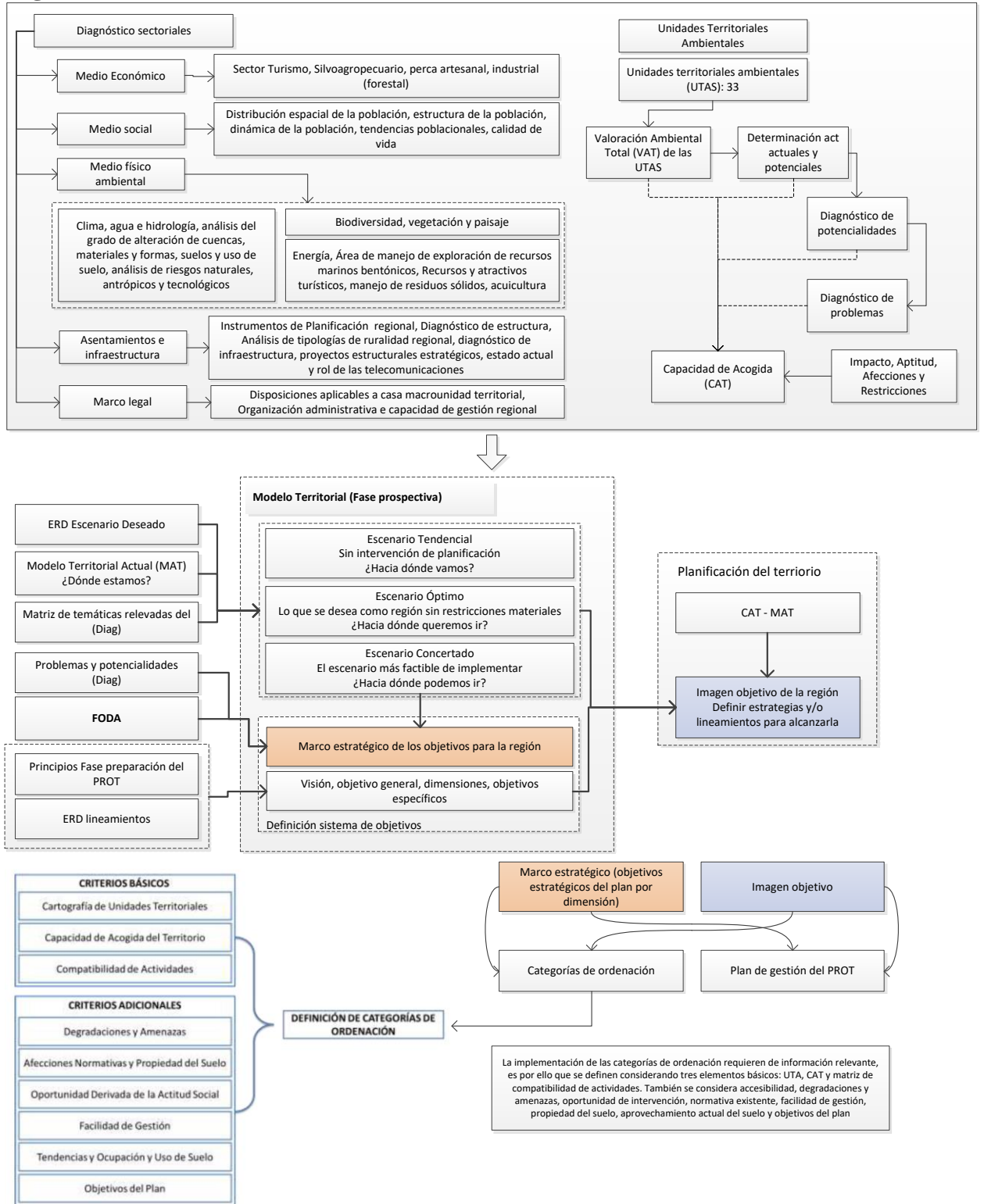


Figura 28. Método simplificado PROT de Los Ríos

Región de Aysén



Figura 29. Método simplificado PROT de Aysén