

Márquez, María Isabel

Caracterización ambiental del uso y gestión urbana del agua en la Cuenca Inferior del río Chubut. Recomendaciones para transitar hacia una gestión integrada del recurso hídrico

Tesis presentada para la obtención del grado de Doctora en Geografía

Director: González Zevallos, Diego Ricardo. Codirector: Linares, Santiago

*Márquez, M. (2024). Caracterización ambiental del uso y gestión urbana del agua en la Cuenca Inferior del río Chubut: Recomendaciones para transitar hacia una gestión integrada del recurso hídrico (Tesis de posgrado). Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Memoria Académica.
<https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/tesis/te.2820/te.2820.pdf>*

Información adicional en www.memoria.fahce.unlp.edu.ar



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



Universidad Nacional de La Plata

Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación

Tesis para optar por el grado de Doctora en Geografía

**CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL USO Y GESTIÓN URBANA DEL AGUA EN
LA CUENCA INFERIOR DEL RÍO CHUBUT. RECOMENDACIONES PARA
TRANSITAR HACIA UNA GESTIÓN INTEGRADA DEL RECURSO HÍDRICO.**

Autora: Lic. María Isabel Márquez

Director: Dr. Diego Ricardo González Zevallos

Codirector: Dr. Santiago Linares

Junio de 2024

Resumen

El recurso hídrico proporciona un lente particularmente importante a través del cual se fundamentan y comprenden las dinámicas urbanas y territoriales y sus vías de conexión. Los estudios a escala de cuenca hidrográfica brindan una visión integrada de la realidad al considerar los componentes naturales y culturales de la misma en conjunto, siendo la cuenca un sistema de relaciones sociales, económicas, y ecológicas que requiere ser abordada integrada y sistémicamente, desde la complejidad.

La presente investigación tiene por objetivo identificar y dimensionar las problemáticas ambientales asociadas al recurso hídrico superficial en ámbitos urbanos y rurales de la Cuenca Inferior del río Chubut (CIRCh), y a partir de ese diagnóstico ambiental en calidad y cantidad, elaborar pautas tendientes a la conservación y gestión sustentable del río Chubut. La información se obtuvo a través de un diseño metodológico de tipo exploratorio-descriptivo, que combina metodologías cualitativas y cuantitativas, entre las cuales se recurrió al análisis bibliográfico y cartográfico, al tratamiento de variables censales, a la utilización de un Sistema de Información Geográfica, al procesamiento de imágenes satelitales, al desarrollo y ejecución de encuestas y entrevistas, al cálculo del indicador de la Huella Hídrica y al muestreo de basura en el puerto de Rawson. Los resultados y discusiones permitieron concluir que la situación actual del recurso hídrico en la CIRCh es la manifestación de diversos procesos de cambios en el uso del suelo y crecimiento económico y productivo ocurridos a partir de la llegada de los primeros galeses a mediados del siglo XIX, los cuales se realizan indisociablemente vinculados al río Chubut en un contexto actual de cambio climático, y afectan la calidad y cantidad del agua para consumo humano con posibles consecuencias adversas sobre los ecosistemas y sobre la salud y la calidad de vida de las poblaciones.

La complejidad del recurso hídrico y su abordaje a escala de cuenca exige la confluencia de conocimientos científicos, técnicos y metodológicos provenientes del ámbito de las disciplinas naturales y sociales, y urgen ser abordados desde un enfoque transdisciplinario que está más allá de toda disciplina y que permita la comprensión del mundo presente y la posibilidad de fomentar y llevar a cabo acciones para superar la actual crisis ambiental. Los instrumentos tales como la educación ambiental, la información ambiental y la participación social, son tan importantes como la planificación y las acciones a escala cuenca para transitar hacia una gestión integrada y sustentable.

Palabras clave: Cuenca hidrográfica - Abordaje geográfico-ambiental - Gestión Integrada del Recurso Hídrico - Sustentabilidad

ÍNDICE DE CONTENIDO

Resumen.....	1
ÍNDICE DE ABREVIATURAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
ÍNDICE DE TABLAS	8
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN A LA CUENCA INFERIOR DEL RÍO CHUBUT DESDE UN ABORDAJE GEOGRÁFICO-AMBIENTAL.....	10
1.1. Introducción.....	10
1.2. El problema de investigación	10
1.2.1. Preguntas de investigación.....	11
1.2.2. Hipótesis de trabajo	11
1.3. Antecedentes	11
1.3.1. Antecedentes de investigación	11
1.3.2. Marco legal asociado al recurso hídrico	17
1.4. La organización de la tesis.....	26
1.5. Objetivos	28
1.5.1. Objetivo general.....	28
1.5.2. Objetivos específicos.....	28
1.6. Consideraciones metodológicas.....	28
1.6.1. El área de estudio.....	28
1.6.2. Estrategia metodológica	32
1.7. Marco teórico.....	37
1.7.1. Ambiente, sistemas complejos e interdisciplina.....	37
1.7.2. Geografía, ciencias híbridas y geografía ambiental.....	39
1.7.3. Cuenca hidrográfica, Gestión Integrada del Recurso Hídrico e indicadores de sustentabilidad.....	43
1.7.4. Teledetección y Sistemas de Información Geográfica.....	47
1.7.5. Educación Ambiental y estrategias de comunicación ambiental.....	48
CAPÍTULO 2. LAS UNIDADES AMBIENTALES DE LA CUENCA INFERIOR DEL RÍO CHUBUT Y SU RELACIÓN CON LOS USOS DEL SUELO	51
2.1. Introducción.....	51
2.2. Marco teórico.....	52
2.2.1. El abordaje desde la ecología del paisaje	52
2.2.2. La Unidad de Paisaje.....	54
2.2.3. Usos del suelo y problemática ambiental	56
2.3. Metodología	59
2.4. Resultados	63
2.4.1. Descripción de la Unidad Ambiental VIRCh.....	64
2.4.2. Descripción de la Unidad Ambiental Terrazas y Mesetas.....	83
2.4.3. Descripción de la Unidad Ambiental Monte	85

2.4.4. Coberturas y usos del suelo. Problemáticas ambientales asociadas	86
2.5. Discusión.....	97
CAPÍTULO 3. URBANIZACIÓN EN LA CUENCA INFERIOR DEL RÍO CHUBUT Y SU VINCULACIÓN CON LA GESTIÓN Y EL CONSUMO DE AGUA	100
3.1. Introducción.....	100
3.2. Marco teórico.....	101
3.2.1. Crecimiento urbano	101
3.2.2. Sustentabilidad urbana	104
3.2.3. Huella hídrica.....	108
3.3. Metodología	109
3.3.1. Procesamiento y clasificación de las imágenes satelitales	109
3.3.2. Tratamiento de variables censales	114
3.3.3. Identificación de los actores involucrados en la gestión del agua.....	114
3.3.4. Diseño y realización de entrevistas y encuestas a informantes calificados	115
3.3.5. Cálculo de la huella hídrica.....	116
3.4. Resultados	119
3.4.1. Proceso de urbanización en la CIRCh.....	119
3.4.2. Análisis de los datos censales	123
3.4.3. Actores identificados en la gestión del agua.....	127
3.4.4. Información obtenida de las entrevistas y encuestas a informantes calificados	134
3.4.5. Resultados de la huella hídrica azul	153
3.5. Discusión.....	157
CAPÍTULO 4. ESTADO DE SITUACIÓN AMBIENTAL DE LA CUENCA INFERIOR DEL RÍO CHUBUT Y CALIDAD DEL RECURSO HÍDRICO.....	162
4.1. Introducción.....	162
4.2. Marco teórico.....	162
4.2.1. Contaminación del recurso hídrico	162
4.2.2. Calidad del recurso hídrico	164
4.3. Metodología	165
4.3.1. Diseño y ejecución de entrevista a la Dirección de Gestión Ambiental del Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable (MAyCDS)	165
4.3.2. Identificación de fuentes contaminantes del agua	166
4.3.3. Desarrollo de encuestas presenciales a tripulaciones en el puerto	166
4.3.4. Análisis cualitativo y cuantitativo de residuos generados a bordo de buques pesqueros.....	167
4.4. Resultados	169
4.4.1. Procesamiento de los datos obtenidos de la entrevista con la Dirección de Gestión Ambiental (MAyCDS)	169
4.4.2. Descripción de fuentes contaminantes del agua	173

4.4.3. Evaluación de las encuestas presenciales en el puerto a tripulaciones	180
4.4.4. Caracterización de los residuos sólidos generados a bordo de buques pesqueros en la desembocadura.....	188
4.5. Discusión.....	191
CAPÍTULO 5: RECOMENDACIONES DESDE LA GESTIÓN INTEGRADA DEL RECURSO HÍDRICO Y CONCLUSIONES.....	193
5.1. Introducción.....	193
5.2. Recomendaciones desde la GIRH	193
5.2.1. Planificación y acciones a escala de cuenca	193
5.2.2. Educación ambiental e información ambiental	196
5.3. Conclusiones.....	198
5.3.1. Comprobación de hipótesis	198
5.3.2. Conclusiones por capítulo.....	200
5.4. Comentarios finales.....	202
Agradecimientos	205
BIBLIOGRAFÍA POR CAPÍTULOS.....	206
Bibliografía del capítulo 1	206
Bibliografía del capítulo 2	217
Bibliografía del capítulo 3	227
Bibliografía del capítulo 4	231
ANEXOS	235

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

CENPAT	Centro Nacional Patagónico
CCRCH	Comité de Cuenca del Río Chubut
CIRCh	Cuenca Inferior del Río Chubut
COFEMA	Consejo Federal de Medio Ambiente
COHIFE	Consejo Hídrico Federal
CONICET	Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
ENOHSA	Ente Nacional De Obras Hídricas De Saneamiento
FECHCOOP	Federación Chubutense de Cooperativas de Servicios Públicos
GIRH	Gestión Integrada del Recurso Hídrico
HH	Huella Hídrica
HHA	Huella Hídrica Azul
INAI	Instituto Nacional de Asuntos Indígenas
INDEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
IPA	Instituto Provincial del Agua
MAYCDS	Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable
MIEyP	Ministerio de Infraestructura, Energía y Planificación
MIOPyV	Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
SIG	Sistema de Información Geográfica
UA	Unidad Ambiental
UDC	Universidad del Chubut
UNPSJB	Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco
UTN	Universidad Tecnológica Nacional
VIRCh	Valle Inferior del río Chubut

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN A LA CUENCA INFERIOR DEL RÍO CHUBUT DESDE UN ABORDAJE GEOGRÁFICO-AMBIENTAL.....	10
FIGURA 1. Comité Interjurisdiccional de la Cuenca del río Chubut (COIRCHU). Provincias de Río Negro y Chubut, Argentina.....	25
FIGURA 2. Organización de la tesis.	27
FIGURA 3. Cuenca del río Chubut, Argentina.	30
FIGURA 4. Ubicación del área de estudio. Cuenca Inferior del río Chubut (CIRCh), Chubut, Argentina.	32
FIGURA 5. La geografía ambiental como parte de las disciplinas híbridas que surgen a partir de la integración de la ecología biológica con otras áreas del conocimiento.....	42
FIGURA 6. La cuenca hidrográfica como sistema.	45
CAPÍTULO 2. LAS UNIDADES AMBIENTALES DE LA CUENCA INFERIOR DEL RÍO CHUBUT Y SU RELACIÓN CON LOS USOS DEL SUELO	51
FIGURA 7. Configuración de los problemas ambientales.....	59
FIGURA 8. Unidades Ambientales en la Cuenca Inferior del río Chubut.	65
FIGURA 9. Mapa del Territorio Argentino en el año 1862.	69
FIGURA 10. Plano oficial de la colonia galesa en 1886. Muestra la división parcelaria, los canales construidos y proyectados y el nombre de los primeros propietarios.	78
FIGURA 11. Expansión de los límites de la colonia Chubut 1865 – 1885.	79
FIGURA 12. Clases de cobertura del suelo en la Cuenca Inferior del río Chubut, Argentina.	87
CAPÍTULO 3. URBANIZACIÓN EN LA CUENCA INFERIOR DEL RÍO CHUBUT Y SU VINCULACIÓN CON LA GESTIÓN Y EL CONSUMO DE AGUA	100
FIGURA 13. Población de áreas urbanas y rurales (en millones y porcentajes) en América Latina y el Caribe en el año 2014.	102
FIGURA 14. Línea de tiempo, derecho al agua y saneamiento.....	106
FIGURA 15. Ubicación del área de estudio. Municipios analizados para el período 1992-2022, Chubut, Argentina.....	110
FIGURA 16. Interfaz de usuario de la aplicación mapflow.....	113
FIGURA 17. Crecimiento relativo en % para el período 1992-2022 de las localidades estudiadas.	120
FIGURA 18. Crecimiento y expansión urbana de la ciudad de Dolavon en el período 1992-2022.....	121
FIGURA 19. Crecimiento y expansión urbana de la ciudad de Gaiman en el período 1992-2022.....	121
FIGURA 20. Crecimiento y expansión urbana de la ciudad de Rawson y Playa Unión en el período 1992-2022.	122
FIGURA 21. Crecimiento y expansión urbana de la ciudad de Puerto Madryn en el período 1992-2022.....	122
FIGURA 22. Crecimiento y expansión urbana de la ciudad de Trelew en el período 1992-2022.....	123

FIGURA 23. Crecimiento relativo en % para el período 1991- 2022 de la superficie construida, población, hogares y conexiones a red de agua en las localidades estudiadas. Trelew, Puerto Madryn, Rawson, Playa Unión, Gaiman y Dolavon.	126
FIGURA 24. Gobernanza de los recursos hídricos en Chubut. Parte 1	127
FIGURA 25. Gobernanza de los recursos hídricos en Chubut. Parte 2.	128
FIGURA 26. Red de colaboración entre organizaciones en el VIRCh	129
FIGURA 27. Respuestas obtenidas (cantidad y %) para los parámetros considerados al abordar el proceso de crecimiento urbano.....	135
FIGURA 28. Respuestas obtenidas (cantidad) para los problemas más comunes a la hora de implementar medidas de gestión.	139
FIGURA 29. Respuestas obtenidas (cantidad) para los escenarios de sustentabilidad del pasado, presente y futuro en su localidad según percepción de cada gerencia de agua	142
FIGURA 30. Respuestas obtenidas (% negativo y afirmativo) a la alineación en las gestiones a Programas, Planes u Objetivos de sustentabilidad.	143
FIGURA 31. Grado de participación (%) que se le atribuye a la cooperativa local en la planificación urbana	143
FIGURA 32. Acciones que recomendaría cada gerencia de agua a la localidad para fomentar un uso consciente y sustentable del recurso hídrico (en orden descendente de prioridad).....	146
FIGURA 33. Cantidad de agua destinada a cada sector en cada localidad, ordenadas en escala descendente	148
FIGURA 34. Calificación de la gestión (%) en la Cuenca Inferior del Río Chubut por parte de los responsables de la gestión del agua urbana	152
CAPÍTULO 4. ESTADO DE SITUACIÓN AMBIENTAL DE LA CUENCA INFERIOR DEL RÍO CHUBUT Y CALIDAD DEL RECURSO HÍDRICO	162
FIGURA 35. Clasificación de residuos generados a bordo de la flota pesquera de Rawson según orgánicos e inorgánicos y subcategorías dentro de los inorgánicos.	168
FIGURA 36. Clasificación de las fuentes de contaminación del recurso hídrico y ejemplos para la CIRCh según categoría.	173
FIGURA 37. Marea roja, parte 1.	175
FIGURA 38. Marea roja, parte 2	175
FIGURA 39. Alerta por invasión de <i>Corbicula</i> sp. en el río Chubut.	178
FIGURA 40. Bloqueo del río Chubut por residuos sólidos.	179
FIGURA 41. Principales fuentes potenciales de contaminación y sitios de toma de muestra en la Cuenca Inferior del río Chubut	180
FIGURA 42. Porcentajes de cada categoría de encuestados según roles llevados a cabo en la embarcación (capitán, marinero, maquinista, otro).	181
FIGURA 43. Años de antigüedad en el puesto de trabajo según categorías.....	181
FIGURA 44. Porcentaje de percepción del incremento de basura en las redes de pesca durante los últimos 10 años.	182
FIGURA 45. Frecuencia de observación de basura en las redes (%) según categorías .	183
FIGURA 46. Origen (%) de la basura en las redes o flotando en el mar según percepción de la tripulación.....	183

FIGURA 47. Grado de preocupación (%) en referencia a la basura en el mar y en las costas según categorías.	184
FIGURA 48. Calificación de la percepción (%) en el puerto de los residuos generados a bordo según categorías.	184
FIGURA 49. Devolución (%) a puerto de los residuos generados a bordo.	185
FIGURA 50. Tipos de residuos (%) que son devueltos al puerto según categorías	185
FIGURA 51. Grado de separación (%) de los residuos generados a bordo según categorías.	186
FIGURA 52. Grado de interés (%) para clasificar residuos a bordo.	186
FIGURA 53. Causas (%) de la presencia de cajones de pescado en las playas según percepción de la tripulación.	187
FIGURA 54. Soluciones (%) para disminuir la pérdida de cajones de pescado.	188
FIGURA 55. Bolsa de residuos generados a bordo sin clasificar.	189
FIGURA 56. Residuos inorgánicos clasificados, categoría plásticos.	189
FIGURA 57. Residuos inorgánicos clasificados, categorías: guantes, tetrabrick, textiles, papel y cartón secos, vidrios.	190
FIGURA 58. Pesaje de residuos inorgánicos, categoría plásticos.	190

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN A LA CUENCA INFERIOR DEL RÍO CHUBUT DESDE UN ABORDAJE GEOGRÁFICO-AMBIENTAL.....	10
Tabla 1. Legislación nacional y provincial relevante para la investigación, vinculada al recurso hídrico y al ambiente.	17
Tabla 2. Estrategia metodológica correspondiente a cada capítulo de la tesis y sus objetivos correspondientes.	33
CAPÍTULO 2. LAS UNIDADES AMBIENTALES DE LA CUENCA INFERIOR DEL RÍO CHUBUT Y SU RELACIÓN CON LOS USOS DEL SUELO	51
Tabla 3. Superficies ocupadas (ha y %) por cada Unidad Ambiental respecto a la Cuenca Inferior del río Chubut.	64
Tabla 4. Clases de cobertura del suelo en la Cuenca Inferior del río Chubut, año 2020. ...	87
CAPÍTULO 3. URBANIZACIÓN EN LA CUENCA INFERIOR DEL RÍO CHUBUT Y SU VINCULACIÓN CON LA GESTIÓN Y EL CONSUMO DE AGUA	100
Tabla 5. Definición de alcance geográfico, sectorial, temporal y metodológico del estudio.	117
Tabla 6. Superficie construida en m ² por localidad y por año. Trelew, Puerto Madryn, Rawson, Playa Unión, Gaiman y Dolavon (1992-2022).	119
Tabla 7. Datos censales de cantidad de población por localidad y por año. Trelew, Puerto Madryn, Rawson, Playa Unión, Gaiman y Dolavon (1991-2022).	124
Tabla 8. Datos censales de cantidad de hogares por localidad y por año. Trelew, Puerto Madryn, Rawson, Playa Unión, Gaiman y Dolavon (1991-2022).	125
Tabla 9. Datos censales de cantidad de hogares con acceso a agua de red pública por localidad y por año. Trelew, Puerto Madryn, Rawson, Playa Unión, Gaiman y Dolavon (1991-2022).	125

Tabla 10. Clasificación de actores involucrados en la gestión del agua en la CIRCh según niveles de gestión y características.	133
Tabla 11. Parámetros considerados para abordar el proceso de crecimiento urbano por parte de los responsables de la gestión del agua urbana en las localidades de Dolavon, Gaiman, Rawson, Puerto Madryn y Trelew.	136
Tabla 12. Problemas más comunes al implementar medidas de gestión por parte de los responsables de la gestión del agua urbana en las localidades de Dolavon, Gaiman, Rawson, Puerto Madryn y Trelew.	139
Tabla 13. Percepción de la sustentabilidad en los escenarios pasado (2012-2022), presente (2023) y futuro (2024-2034) por parte de los responsables de la gestión del agua urbana en las localidades de Dolavon, Gaiman, Rawson, Puerto Madryn y Trelew, según las definiciones de Gudynas 2009.	141
Tabla 14. Grado de participación que se le atribuye a las localidades de Dolavon, Gaiman, Rawson, Puerto Madryn y Trelew en la planificación urbana.	144
Tabla 15. Acciones recomendadas según grado de prioridad para fomentar un uso consciente y sustentable del recurso hídrico por parte de los responsables de la gestión del agua urbana en las localidades de Dolavon, Gaiman, Rawson, Puerto Madryn y Trelew.	145
Tabla 16. Cantidad de agua destinada a cada sector en las localidades de Dolavon, Gaiman, Rawson, Puerto Madryn y Trelew, ordenadas en escala descendente.	149
Tabla 17. Problemas ambientales ordenados en escala descendente que afectan a la disponibilidad del agua para consumo en las localidades de Dolavon, Gaiman, Rawson, Puerto Madryn y Trelew.	150
Tabla 18. Calificación de la gestión en la Cuenca Inferior del Río Chubut por parte de los responsables de la gestión del agua urbana en las localidades de Dolavon, Gaiman, Rawson, Puerto Madryn y Trelew.	151
Tabla 19. Volumen agua facturada (m ³ /año) para los sectores residencial, comercial y público de la ciudad de Trelew en los años 1991, 2001, 2010 y 2022.	153
Tabla 20. Valores de la Huella Hídrica Azul para la ciudad de Trelew en los años 1991, 2001, 2010 y 2022 en m ³ /año y en m ³ /año/habitante.	154
Tabla 21. Valores de la Huella Hídrica Azul residencial para las ciudades de Dolavon, Gaiman, Rawson, Puerto Madryn y Trelew en el período 1996-2005 en m ³ /año y en m ³ /año/habitante.	155
Tabla 22. Volumen agua facturada (m ³ /mes) para los sectores residencial, empresa y gobierno de la ciudad de Rawson en el mes junio 2023.	156
Tabla 23. Valores de la Huella Hídrica Azul residencial para la ciudad de Rawson y Playa Unión en el período junio 2022 - junio 2023 en m ³ /año y en m ³ /año/habitante.	157
CAPÍTULO 4. ESTADO DE SITUACIÓN AMBIENTAL DE LA CUENCA INFERIOR DEL RÍO CHUBUT Y CALIDAD DEL RECURSO HÍDRICO.	162
Tabla 24. Cantidad en peso (gramos) y porcentaje (%) de cada categoría de residuos generados a bordo, separados en orgánicos e inorgánicos.	188
Tabla 25. Cantidad en peso (gramos) y porcentaje (%) de cada categoría de residuos inorgánicos generados a bordo y medidas estadísticas.	1891

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN A LA CUENCA INFERIOR DEL RÍO CHUBUT DESDE UN ABORDAJE GEOGRÁFICO-AMBIENTAL

1.1. Introducción

Como punto de partida de este capítulo se identifica el problema de investigación que ha sido el primer paso para llevar adelante este trabajo, desde la elaboración del proyecto de tesis doctoral. Luego, se esbozan los antecedentes en torno a los enfoques propuestos y a la investigación en el área de estudio, y el marco legal vigente en el país y en la provincia de Chubut vinculado al recurso hídrico. Además, se plantea la estructura general de la tesis, la cual consta de cinco capítulos de carácter autónomo, cada uno vinculado a determinados objetivos específicos y su correspondiente estrategia metodológica para desarrollarlos.

Como cierre, pero comienzo del resto de la investigación, se plantea el marco conceptual de la tesis, el cual sostiene que una cuenca hidrográfica es un sistema de relaciones sociales, económicas, y ecológicas, cuya base geográfica es una red de drenaje superficial (Gaspari et al., 2009), por lo tanto, debe ser abordada integrada y sistémicamente, desde la complejidad. Para ello se detallan en el apartado de marco teórico, los principales conceptos que son transversales a todos los capítulos de la tesis. Dichas nociones sientan las bases para la investigación, enmarcada principalmente desde el enfoque de la Gestión Integrada del Recurso Hídrico (en adelante GIRH), y desde la Geografía Ambiental, como disciplina híbrida y campo emergente para estudiar el territorio y para matizar los límites entre los campos socioculturales y biofísicos.

1.2. El problema de investigación

La cuenca es reconocida como la unidad territorial más adecuada para la gestión integrada de los recursos hídricos. Sin embargo, dado que las jurisdicciones político-administrativas (provincias, municipios o regiones) no coinciden con los límites territoriales de la cuenca, gran parte de las decisiones que afectan el ciclo hidrológico, el aprovechamiento del agua y a los habitantes de la cuenca, no consideran las interrelaciones que ocurren en la totalidad de este sistema integrado. Además, es común que la gestión del agua se fragmente por sectores responsables de su control y aprovechamiento, por tipos de usos, por la fuente donde se capta y otras arbitrariedades similares. En otras palabras, se administra un sistema integrado y un recurso compartido en forma parcelada y en consecuencia se crean mayores situaciones de conflicto con relación al aprovechamiento del agua en lugar de evitarlas, minimizarlas o solucionarlas. La complejidad ambiental que ofrece la Cuenca Inferior del río Chubut (en adelante CIRCh) no

escapa a este contexto frecuente de desafíos en torno a la GIRH que atraviesan la mayoría de las diversas cuencas del mundo.

1.2.1. Preguntas de investigación

Las preguntas de investigación que guían este trabajo son las siguientes:

- ¿Cuáles son las características físicas y ecológicas de las Unidades Ambientales en la CIRCh y su relación con los usos del suelo actuales?
- ¿Qué problemáticas ambientales asociadas al recurso hídrico tienen vinculación con la dinámica de la urbanización en la CIRCh?
- ¿Cómo se gestiona el recurso hídrico por parte de los municipios de la CIRCh?
- ¿Cómo es y cómo varía la huella hídrica en las áreas urbanas emplazadas en la CIRCh?
- ¿Qué líneas de acción podemos sugerir en torno a la GIRH?

1.2.2. Hipótesis de trabajo

En la CIRCh, las condiciones de uso y gestión urbana del recurso hídrico superficial afectan la calidad y cantidad del agua para consumo humano con posibles consecuencias adversas sobre los ecosistemas y sobre la salud y la calidad de vida de las poblaciones.

1.3. Antecedentes

1.3.1. Antecedentes de investigación

Diversos autores han abordado el enfoque de la GIRH. Entre ellos pueden citarse a la Asociación Mundial para el Agua (GWP, 2000) que sientan las bases del enfoque, y definen los conceptos y procesos de éste, proveen consejos y guías adicionales de cómo podría ser implementado ante condiciones diversas, lineamientos sobre la planificación estratégica a largo plazo de los recursos hídricos, sistemas de información y monitoreo, y la inclusión de la participación de los diversos actores. A su vez detallan la aplicación global de la GIRH a través de la presentación de algunos ejemplos de casos donde se aplican varios componentes de la misma como en la cuenca Vaigai de Tamil Nadu en el Sur de India, la Iniciativa de Cuenca del Nilo (ICN) a través de la cooperación internacional entre los 10 países que la comparten, el manejo de una cuenca hídrica en Francia, y la experiencia de subsidios localizados en Chile. Años más tarde, la GWP y la Red Internacional de Organismos de Cuenca (*International Network of Basin Organizations*, INBO) crearon un manual en forma conjunta para proporcionar una guía que permita mejorar la gobernabilidad de los recursos de agua dulce, poniendo énfasis en la

implementación eficaz del enfoque de GIRH, en cuencas lacustres, hidrográficas y acuíferas (GWP, 2009). Por su parte, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) brinda una serie de trabajos sobre la GIRH, tales como el de Dourojeanni (2009) que plantea los desafíos de dicho enfoque en los países latinoamericanos. Dourojeanni et al. (2002) analizan la gestión integrada a nivel de cuencas y Jouravlev (2003) vincula dicho enfoque con la gestión a nivel municipal.

En cuanto a los antecedentes en torno a la geografía ambiental propuesta, se encuentran los aportes realizados por el Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, de la Universidad Nacional Autónoma de México (CIGA – UNAM), tales como los trabajos de Bocco y Urquijo (2010), en donde reflexionan acerca del campo del saber denominado Geografía Ambiental, entendido como parte de la Geografía Humana, reconociendo su acercamiento creciente a las Ciencias Sociales; y como énfasis, o nueva mirada para comprender las interrelaciones que surgen entre los elementos que configuran el espacio geográfico (Bocco y Urquijo, 2013). A su vez, en el libro Dimensiones sociales en el manejo de cuencas, Burgos, Bocco y Ramirez (2015) explicitan abordajes teóricos y metodológicos y análisis de casos en cuencas mexicanas. Entre otros autores que suman sus aportes al campo de la geografía ambiental podemos mencionar a Cooke (1992); Castree et al. (2009); Demeritt (2009); y a Bocco et al. (2011).

Son numerosos los estudios precedentes a nivel local que investigan desde distintos puntos de vista aspectos relacionados con los recursos hídricos en la CIRCh: Los tres principales organismos científico-técnicos de la cuenca son el Centro Nacional Patagónico, Centro Científico Tecnológico del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CCT CONICET-CENPAT), el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (UNPSJB), juntos conforman el Grupo Técnico del río Chubut desde el año 2014, con el fin de articular a estas instituciones y a sus representantes en sus aportes a la solución de los problemas hídricos de la cuenca. Por su parte, el Laboratorio Ecofluvial, perteneciente al Instituto Patagónico para el Estudio de Ecosistemas Continentales (IPEEC CCT CONICET-CENPAT) se encuentra realizando investigaciones en torno a varias líneas temáticas relacionadas con la provisión de servicios ecosistémicos y los principales factores de cambio en cuencas de la Patagonia. Entre sus diversas líneas de investigación se encuentran cuatro ejes vinculados al área de estudio de la presente investigación, relacionados con la producción de agua, la retención de sedimentos, la retención de nutrientes, y la gobernanza del agua. En cuanto a la producción de agua, como resultante del balance entre la evaporación-

precipitación y dependiente de la cobertura y tipo de suelo, han realizado diversos trabajos en torno a los efectos del cambio climático sobre la precipitación, evapotranspiración, humedad del suelo, escorrentía superficial y el ciclo hidrológico (Brandizi et al., 2014; Pessacg et al., 2015; Flaherty et al., 2018), en donde pudieron estimar a través de modelos, que en un período de 70 años se podría dar una baja promedio del 30% del caudal del río Chubut. Otro de sus trabajos analiza las limitaciones de disponibilidad hídrica del río Chubut para nuevas áreas bajo riego, concluyendo que “al ritmo de crecimiento poblacional actual se impone una obligada preservación y cuidado en calidad y cantidad de nuestra principal fuente de agua” (Serra et al., 2000). Por su parte, los análisis de sedimentos y nutrientes, en torno a la calidad del agua, se deben a que la escasa vegetación es incapaz de atrapar el agua en los suelos y retrasar la escorrentía. Cuando llueve, se inunda, y grandes cantidades de sedimentos se transportan hacia los ríos. Por estos motivos, luego de precipitaciones relevantes en el área de estudio se ha alterado la calidad del agua para consumo de Rawson, Trelew, Gaiman, Dolavon, 28 de Julio y Pto. Madryn debido al aporte de sedimentos provenientes del río Chico, tal como ocurrió en el año 2017, cuando varias comunidades pertenecientes a la CIRCh quedaron sin abastecimiento de agua potable. Algunas de sus investigaciones estudian la dinámica de producción y transporte de sedimentos y sus efectos en el tratamiento del agua potable (Flaherty y Pascual, 2018; Pascual et al., 2018). Los estudios de nutrientes, por otra parte, estudian la dinámica de estos y su conexión con el uso de la tierra y actividades humanas en el Valle Inferior del río Chubut (en adelante VIRCh) (Liberoff et al., 2019). En cuanto a la línea de gobernanza, analizan percepciones y patrones de colaboración entre las organizaciones tomadoras de decisión, para proporcionar recomendaciones institucionales y políticas que contribuyan a la gobernanza del agua, particularmente en el VIRCh (Olivier et al., 2018; Pascual et al., 2020).

Por su parte, entre los trabajos del INTA de la Estación Experimental Agropecuaria Chubut (INTA EEA Chubut) se encuentran los asociados al monitoreo satelital del estado de la vegetación de la provincia del Chubut y a la disponibilidad de forraje para el ganado ovino en pastizales naturales de la zona árida y semiárida de la provincia (Nakamatsu et al., 2013). Vinculado al estado de la vegetación, abordan la problemática de la erosión hídrica, pudiendo mencionar los trabajos: caracterización de una cuenca degradada por erosión hídrica en la provincia del Chubut (Luque et al., 2002), revegetación de cuencas degradadas por erosión hídrica en la provincia del Chubut (Llanos y Luque, 2000), y evaluación de las áreas bajo riego afectadas por salinidad y/o sodicidad en Argentina (Sánchez et al., 2015), en donde refieren a la salinización del suelo en el VIRCh, debido a

la naturaleza de sus suelos constituidos por material fino y muy fino. Sumando aportes en relación a la problemática de la salinización de suelos y a la contaminación por agroquímicos utilizados en la producción frutihortícola, también se encuentra el documento Estudio integral del VIRCh, realizado por la Fundación Patagonia Tercer Milenio (Fundación Patagonia Tercer Milenio, 2016), el cual menciona que el acopio, distribución y uso de agroquímicos están deficientemente controlados.

En cuanto a la UNPSJB, entre sus líneas de investigación en relación al área de estudio, se encuentran los aportes realizados por el Instituto de Investigaciones Geográficas de la Patagonia (IGEOPAT). Una de las problemáticas ambientales actuales en la CIRCh vinculada directamente con el recurso hídrico, es el aumento de la superficie de la Laguna Negra, por el vertido de efluentes en el periurbano oriental de la ciudad de Trelew, tema que ha sido estudiado en varios trabajos (March, 2007; Alcarraz et al., 2008; March, 2016). Dichos estudios abordan la problemática desde un análisis del territorio a través de técnicas de teledetección y Sistemas de Información Geográfica. Sumado a dichos trabajos se encuentra la Tesis de Licenciatura en Geografía de la UNPSJB, de Andrea Schaer (2014) titulada “La construcción del riesgo de inundación en la laguna negra: vulnerabilidad, resistencia y resiliencia de sus habitantes”. A su vez, investigadoras del IGEOPAT, participan de proyectos sobre Migraciones radicados en el Instituto Multidisciplinario de Historia y Ciencias Humanas (IMHICIHU), con trabajos vinculados a la migración y dinámicas rurales en el valle (Owen et al., 2007), particularmente referido a los trabajadores migrantes bolivianos en la horticultura argentina: transformación del paisaje rural en el VIRCh (Hughes y Owen, 2002), y al Manejo integral del estuario del río Chubut, en donde realizan una caracterización ambiental preliminar de Rawson (Owen et al., 2005). En esta línea también se encuentra la Tesis de Licenciatura en Geografía de la Universidad Nacional del Sur, de Natalia Luque (2014), titulada: “Usos del suelo y configuración del espacio rural del ejido municipal de Gaiman”. A su vez, en sintonía con la transformación del paisaje en el VIRCh se encuentra el trabajo “La ciudad de Trelew y su Valle: una relación dialéctica entre lo rural y lo urbano” (González Valenzuela et al., 2015), que trata sobre la problemática actual del loteo en las chacras del valle, dando lugar al avance de lo urbano sobre espacios tradicionalmente productivos, y generando diversas consecuencias ambientales. Contribuyen también desde el mismo instituto los aportes de Beltran y Lienqueo (2017) en “río Chubut: un eje de vida en la Patagonia” y la investigación de Ferrari y Monti (2007) en torno a la vulnerabilidad global y percepción de inundaciones en el VIRCh. A los antecedentes bibliográficos mencionados se incorporan los estudios históricos referidos al poblamiento del área, tales como Crónica de la colonia galesa de la Patagonia

(Matthews, 1995); *The desert and the dream: a study of Welsh colonization in Chubut*, 1865-1915 (Williams, 1975) y Diario de exploración al interior del Chubut: Aaron Jenkins, 1871 (Coronato, 2004).

En relación a los estudios antecedentes vinculados a los recursos hídricos subterráneos en la CIRCh se encuentran los trabajos de Hernández et al. (1983) titulado “Diagnosis geohidrológica aplicada en el valle inferior del río Chubut”, de Stampone e Ichazo (1995) el trabajo “Detección de contaminación hídrica subterránea en las Lagunas de evaporación de Trelew”, de Stampone (1997) “Vulnerabilidad y riesgo de contaminación por plaguicidas de las aguas freáticas del valle inferior del río Chubut”, de Scapini y Orfila (2005) “Características de las aguas subterráneas de la provincia del Chubut”, y de Stampone et al. (2013) “Aspectos Hidrogeológicos de la planicie aluvial del río Chubut, en la zona próxima al litoral atlántico”.

Otra problemática ambiental en la CIRCh es la contaminación por residuos, la cual ha sido abordada en los trabajos acerca de la contaminación por residuos sólidos urbanos (en adelante RSU) en la Bahía Engaño (Esteves et al., 1997) y la contaminación por residuos pesqueros de la Flota Amarilla en el Puerto de Rawson (González Zevallos et al., 2020).

Por otra parte, cabe considerar la relevancia de la generación de indicadores ambientales en el marco de la gestión integrada del agua. El desarrollo de los mismos cuenta con varios años, pudiéndose diferenciar entre los indicadores ambientales de primera generación (1980 al presente) y los indicadores de desarrollo sostenible o de segunda generación (a partir de 1990). Los primeros se corresponden con indicadores de sostenibilidad parciales, de esta forma se puede hablar de indicadores ambientales de un recurso específico; mientras que los de la segunda generación son abordados desde un enfoque multidimensional, incluyendo indicadores ambientales, sociales, económicos e institucionales. Quiroga Martínez (2003; 2009) presenta una guía metodológica para la elaboración de indicadores de sustentabilidad, siguiendo tanto criterios cualitativos como cuantitativos. Con el objetivo de generar un indicador sobre el uso del agua y su consumo por parte de la población, distintos autores han trabajado sobre los conceptos de huella hídrica y agua virtual. Hoekstra (2003) define el concepto de agua virtual contenida en un cultivo y propone cómo cuantificarla. Por su parte, Chapagain y Hoekstra (2004) proponen una metodología general para estimar la huella hídrica interna y externa de los países, y además presentan resultados sobre el agua virtual contenida en diferentes productos, tales como cultivos, carnes, ropas o insumos tecnológicos. Mekonnen y Hoekstra (2011) amplían

estas investigaciones detallando los componentes de la huella hídrica, clasificándolos en azul, verde y gris, y brindan información sobre la misma para diferentes cultivos. Esta herramienta, a su vez, nos permite saber el consumo y la contaminación del agua aplicable a una persona, una actividad económica, un área, o un país, entre otros. Por su parte, la Fundación Futuro Latinoamericano presentó la Metodología para calcular la huella hídrica de las ciudades (FFLA, 2013).

Respecto a los antecedentes en torno a la Educación Ambiental (en adelante EA), se presentan algunas iniciativas educativas en torno al recurso hídrico en la CIRCh. Recientemente se ha dictado una capacitación docente avalada por el Ministerio de Educación de Chubut, que brinda puntaje para los docentes de nivel secundario y no tiene arancel, desde la iniciativa “Un río, todas las aguas”, del Laboratorio Ecofluvial del IPEEC, CCT-CONICET-CENPAT. A su vez, el proyecto de Investigación-Acción participativa “Encauce Común” llevado a cabo por investigadores y profesores de la UNPSJB y otras universidades, es una iniciativa de ciencia ciudadana que busca generar sinergia entre personas de la economía, la ciencia, la política y la comunidad para la gestión del agua en el VIRCh. El Instituto Provincial del Agua (IPA), organiza y lleva a cabo el Programa “La Cultura del Agua”, que incluye Jornadas de actualización docente, y actividades en las escuelas primarias en torno al proyecto “El agua va a la escuela”. Por su parte, el Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable de la Provincia ha realizado campañas enfocadas en la gestión de RSU. Una iniciativa que surge desde el Centro para el Estudio de los Sistemas Marinos (CESIMAR CCT CONICET-CENPAT), es la comunicación y educación respecto a la problemática de contaminación por microplásticos en el mar. El resto de las propuestas llevadas a cabo desde la educación formal y no formal tienen una fuerte impronta desde la ecología, enfatizando en aspectos tales como conservación de flora y fauna nativa.

A modo de conclusión, el Plan Director de Recursos Hídricos del río Chubut (HCA, 2013:147), postula que el principal problema es que existe un alto riesgo de utilización desordenada del recurso hídrico por falta de planificación integrada. Recientemente, y en línea con dicho Plan, Pascual et al. (2020), mencionan una carencia de diagnósticos integrales de la situación hídrica en la CIRCh, la necesidad de establecer un sistema integral de medición y micromedición de la distribución y los consumos de agua urbana para las distintas localidades de la cuenca, y el de reducir la huella hídrica de las localidades del valle inferior, promoviendo un cambio en la cultura del uso del agua urbana. En este contexto se enmarca la presente Tesis Doctoral, la cual pretende generar aportes en torno

a los desafíos que enfrenta la seguridad hídrica. Abordar dichos desafíos para contribuir a la gestión sustentable e integrada del agua del río Chubut forma parte del espíritu de esta investigación.

1.3.2. Marco legal asociado al recurso hídrico

El marco legal de la tesis refiere tanto a las reglamentaciones nacionales, provinciales y municipales vinculadas al uso y gestión del recurso hídrico, como a las leyes más incipientes relacionadas a la EA. A modo de resumen se propone la **Tabla 1**. Si bien no entraremos en detalle respecto a normativas internacionales dado que la legislación es muy amplia y no es el propósito de esta investigación ahondar en cuestiones legales, cabe destacar que el derecho al acceso al “agua segura” o al “agua potable” está consagrado en el artículo N°25 de la Declaración Universal de los Derechos Humanos, en tanto establece que los seres humanos tienen el “derecho de tener un nivel de vida adecuado para garantizar la salud y el bienestar para sí mismos y para sus familias”.

Tabla 1. Legislación nacional y provincial relevante para la investigación, vinculada al recurso hídrico y al ambiente.

Leyes relevantes para la investigación	
Nacionales	Provinciales
Constitución Nacional	Constitución Provincial
Decreto reglamentario N° 13/2015 de la Ley N° 22.520. Creación del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable	Ley XVII N° 5.336 (antes Ley 4.148). Código Provincial del Agua
Ley N°25.675. General del ambiente	Ley XVII N° 88 (antes Ley 5.850). Política Hídrica Provincial y Creación del Instituto Provincial del Agua
Ley N°25.688. Régimen de gestión ambiental de las aguas	Ley XVII N° 74 (antes Ley 5.178). Comités de Cuenca
Ley N°25.612. Gestión integral de residuos industriales y de actividades de servicio	Ley XVII N° 77. Comité Interjurisdiccional de la Cuenca del río Chubut
Ley N° 25.831. Régimen de Libre Acceso a la Información Ambiental	Ley I N° 566. Creación del Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable
Ley N° 26.438. Creación del COHIFE	Ley XI N° 35 (antes Ley 5439). Código Ambiental

Ley N°27.566. Acuerdo de Escazú	Ley XI N° 4.563. General del Ambiente
Ley N°27.621. Educación Ambiental Integral	Ley N° 4.032. Evaluación del Impacto Ambiental
Ley N°27.592. Ley Yolanda	Ley XI N° 68 (antes Ley 5.001). Prohibición de la actividad minera con la modalidad a cielo abierto y utilización de cianuro
	Ley XI N° 70 (decreto N° 596). Prohibición del herbicida glifosato

Fuente: Elaboración personal en base al boletín oficial de Argentina y Chubut¹.

1.3.2.1. Argentina

Los derechos ambientales en la República Argentina fueron incorporados a partir de la reforma constitucional en el año 1994, y particularmente la implementación del derecho al agua potable está fuertemente fragmentada dado el esquema federal del país, en el cual las provincias son propietarias del recurso en sus respectivos territorios, así como también son las responsables del abastecimiento de agua potable y saneamiento. A su vez, disponen de legislaciones municipales, generando otra instancia de descentralización. Además de esta fragmentación, a nivel nacional existe un profundo divorcio entre la legislación y el cumplimiento de la misma con referencia específica al recurso hídrico (Arienza et al., 2012).

Entre las normativas que regulan el ambiente y el agua en la República Argentina podemos mencionar el artículo N°41 de la *Constitución Nacional*, vigente desde su reforma en 1994, en el cual se establece que “todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; y tienen el deber de preservarlo. El daño ambiental generará prioritariamente la obligación de recomponer, según lo establezca la ley. Las autoridades proveerán a la protección de este derecho, a la utilización racional de los recursos naturales, a la preservación del patrimonio natural y cultural y de la diversidad biológica, y a la información y EA. Corresponde a la Nación dictar las normas que contengan los presupuestos mínimos de protección, y a las provincias, las necesarias para complementarlas, sin que aquellas alteren las jurisdicciones locales”. Asimismo, el artículo N°43 dispone que toda persona puede interponer una acción

¹ La legislación puede ser consultada en: <http://www.saij.gob.ar/home>; <https://institutodelagua.chubut.gov.ar/es/15/leyes>; <https://ambiente.chubut.gov.ar/legislacion/>

de amparo en lo relativo a los derechos que protegen al ambiente. Por otra parte, el artículo N°124 en su parte final indica que “corresponde a las provincias el dominio originario de los recursos naturales existentes en su territorio”. Ello implica la potestad de reglamentar las relaciones emergentes de su aprovechamiento, defensa y conservación.

El *decreto reglamentario N° 13/2015* de la *Ley de Ministerios N° 22.520* del año 1992, crea en 2015 el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable, el cual tiene como competencias asistir al Presidente de la Nación, y al Jefe de Gabinete de Ministros en todo lo inherente a la política ambiental y su desarrollo sustentable y la utilización racional de los recursos naturales, y en particular “entender en la gestión ambientalmente sustentable de los recursos hídricos” (artículo N°23).

Por otra parte, la *Ley Nacional N° 25.675* (Ley General del Ambiente) sancionada en el año 2002 “establece los presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sustentable”. Cabe destacar que esta Ley contempla al ambiente como “bien jurídicamente protegido” de naturaleza colectiva. En su artículo N°2, siguiendo los lineamientos del artículo 11 del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, se indican los objetivos principales. A continuación se destacan aquellos relacionados a la presente investigación: asegurar la preservación, conservación, recuperación y mejoramiento de la calidad de los recursos ambientales en la realización de las diferentes actividades antrópicas; promover el mejoramiento de la calidad de vida de las generaciones presentes y futuras; fomentar la participación social en los procesos de toma de decisión; promover el uso racional y sustentable de los recursos naturales; prevenir los efectos nocivos o peligrosos que las actividades antrópicas generan sobre el ambiente para posibilitar la sustentabilidad; promover cambios en los valores y conductas sociales que posibiliten el desarrollo sustentable, a través de una EA, tanto en el sistema formal como en el no formal; organizar e integrar la información ambiental y asegurar el libre acceso de la población a la misma; establecer un sistema federal de coordinación interjurisdiccional, para la implementación de políticas ambientales de escala nacional y regional; establecer procedimientos y mecanismos adecuados para la minimización de riesgos ambientales, mitigación de emergencias ambientales y recomposición de los daños causados por la contaminación ambiental. En su artículo N°8 menciona los instrumentos de la política y gestión ambiental, entre los que incluye: el ordenamiento ambiental del territorio, la evaluación de impacto ambiental; el sistema de control sobre el desarrollo de las actividades antrópicas; la EA; el sistema de diagnóstico e

información del desarrollo sustentable y el régimen económico de promoción del desarrollo sustentable. Esta Ley indica que el ordenamiento ambiental se realizará en forma federal y será coordinado entre los municipios y las provincias, y entre éstas y la Nación, a través del Consejo Federal de Medio Ambiente (COFEMA), un espacio de encuentro federal para abordar los problemas y las soluciones del medio ambiente.

La *Ley Nacional N° 25.688* (Régimen de gestión ambiental de las aguas) del 2002, es específica para el recurso hídrico, y define a la cuenca hídrica como unidad ambiental indivisible de gestión del recurso. Indica los presupuestos mínimos ambientales para la preservación de las aguas, su aprovechamiento y uso racional, y establece la creación de comités de cuencas hídricas para las cuencas interjurisdiccionales, “con la misión de asesorar a la autoridad competente en materia de recursos hídricos y colaborar en la gestión ambientalmente sustentable de las cuencas hídricas”.

La *Ley Nacional N° 25.612* (Gestión integral de residuos industriales y de actividades de servicio), establece presupuestos mínimos para la protección ambiental sobre la gestión de residuos de origen industrial y/o de servicios, y en su artículo N° 52 establece sanciones para quienes contaminen el agua, el suelo, o la atmósfera con residuos industriales.

La *Ley Nacional N° 25.831* (Régimen de Libre Acceso a la Información Ambiental), del 2003, establece los presupuestos mínimos de protección ambiental para garantizar el derecho de acceso a la información ambiental que se encuentre en poder del Estado en sus distintos niveles, como así también de entes autárquicos y empresas prestadoras de servicios públicos, sean públicas, privadas o mixtas. Esta Ley se encuentra subordinada a la Ley General del Ambiente, antes detallada, y define a la información ambiental como toda “aquella información en cualquier forma de expresión o soporte relacionada con el ambiente, los recursos naturales y el desarrollo sustentable”. Además, indica que el acceso a dicha información será libre y gratuito, y establece los procedimientos, plazos e infracciones relacionados. Esta Ley se encuentra regida por el Decreto Reglamentario N° 1172 del año 2003, el cual aprueba los reglamentos de audiencias públicas, y regula sobre la elaboración participativa de normas, sobre las reuniones abiertas de entes reguladores de servicios públicos, entre otros aspectos.

La *Ley Nacional N° 26.438* (Creación del Consejo Hídrico Federal) del 2008, crea el Consejo Hídrico Federal (COHIFE) como instancia federal para la concertación y coordinación de la política hídrica federal y la compatibilización de las legislaciones entre las distintas jurisdicciones, respetando que el dominio originario de los recursos hídricos

corresponde a las provincias. El COHIFE constituye un nucleamiento federal conformado por el Estado Nacional, la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y todas las provincias de la República Argentina, las cuales se dividen en seis grupos. El Comité Ejecutivo de este organismo está formado por una Secretaría General ejercida a cargo del representante de la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación y un representante de cada uno de los grupos; de estos seis integrantes surge la Presidencia. Los seis grupos que conforman al COHIFE son los Consejos Hídricos del Noroeste Argentino, del Noreste Argentino, del Litoral, de Cuyo, del Centro y de la Patagonia. La provincia de Chubut forma parte del Consejo Hídrico de la Patagonia, junto con Neuquén, río Negro, Santa Cruz y Tierra del Fuego. Además, el COHIFE establece una serie de Principios Rectores de Política Hídrica que “brindan lineamientos que permiten integrar aspectos técnicos, sociales, económicos, legales, institucionales y ambientales del agua en una gestión moderna de los recursos hídricos”. Asimismo, el COHIFE interviene en los conflictos entre distintas jurisdicciones referidos a la gestión del agua y facilita la resolución de los mismos a través del funcionamiento de los Comités de Cuenca. El área de estudio de la presente investigación es competencia del Comité de Cuenca del río Chubut.

La *Ley N° 27.566*, que aprueba el Acuerdo Regional celebrado en la ciudad de Escazú, República de Costa Rica el 4 de marzo de 2018. El Acuerdo de Escazú tiene como objetivo garantizar la implementación plena y efectiva en América Latina y el Caribe de los derechos de acceso a la información ambiental, participación pública en los procesos de toma de decisiones ambientales y acceso a la justicia en asuntos ambientales, así como la creación y el fortalecimiento de las capacidades y la cooperación, contribuyendo a la protección del derecho de cada persona, de las generaciones presentes y futuras, a vivir en un medio ambiente sano y al desarrollo sostenible. Es el único acuerdo vinculante procedente de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible (Río+20), el primer acuerdo regional ambiental de América Latina y el Caribe y el primero en el mundo en contener disposiciones específicas sobre defensores de derechos humanos en asuntos ambientales. Establece disposiciones generales y 11 principios guía para las partes. Específicamente en relación a la generación y divulgación de información ambiental referente al recurso hídrico, dispone que cada Parte contará con uno o más sistemas de información ambiental actualizados que podrán incluir “información sobre el uso y la conservación de los recursos naturales y servicios ecosistémicos” y que “cada Parte tomará medidas para establecer un registro de emisiones y transferencia de contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo, y de materiales y residuos bajo su jurisdicción, el cual se establecerá progresivamente y se actualizará periódicamente”.

La reciente *Ley Nacional N° 27.621*, sancionada el 13 de mayo de 2021, para la implementación de la EA Integral (en adelante EAI), la cual tiene por objeto establecer el derecho a la EAI como una política pública nacional, entendiendo a la EAI como “un proceso educativo permanente con contenidos temáticos específicos y transversales, que tiene como propósito general la formación de una conciencia ambiental, a la que articulan e impulsan procesos educativos integrales orientados a la construcción de una racionalidad, en la cual distintos conocimientos, saberes, valores y prácticas confluyan y aporten a la formación ciudadana y al ejercicio del derecho a un ambiente sano, digno y diverso”.

La *Ley N° 27.592* (Ley Yolanda), sancionada el 17 de noviembre de 2020, es una ley que tiene como objetivo garantizar la formación integral en ambiente, con perspectiva de desarrollo sostenible y con especial énfasis en cambio climático, para las personas que se desempeñan en la función pública.

1.3.2.2. Provincia de Chubut

Desde el aspecto institucional como desde el aspecto normativo la gestión de las aguas en Chubut tiende a la integralidad, a una gestión ambiental de las cuencas hidrográficas, a través de una coordinación de las instituciones con el objetivo de lograr la integración de resultados. Por un lado, se hace intervenir al Instituto Provincial del Agua en toda cuestión que trascienda en el ciclo hidrológico y, por el otro, considera que las aguas deben ser gestionadas en el marco de la cuenca que éstas integran promoviendo la participación local por medio de los consorcios, la educación, la información, entre otros (Ferrer Alessi y Torrero, 2015).

Son varios los artículos de la *Constitución Provincial*, reformada en el año 1994, vinculados al ambiente y al recurso hídrico. El artículo N°99 establece que el Estado Provincial ejerce dominio sobre los recursos naturales y debe promover el uso racional de los recursos para garantizar su desarrollo, conservación, restauración, o sustitución. En el artículo N° 101 queda establecido que el Estado Provincial ejerce dominio sobre aguas públicas en su jurisdicción que tengan potencial de satisfacer necesidades de interés general. El artículo N° 109 reconoce el derecho de cada persona a un medio ambiente sano, por lo que el Estado Provincial deberá preservar la integridad del ambiente sin perjudicar a las generaciones futuras. Por último, el artículo N° 111 indica que todo habitante posee la capacidad de interponer amparos judiciales para obtener las medidas preventivas o correctivas sobre hechos que perjudiquen el ambiente.

La *Ley XVII N° 5.336* (Código Provincial del Agua, antes Ley 4.148) aprueba el Código de Aguas provincial y establece que el Estado provincial promoverá el estudio, administración, aprovechamiento, control, conservación y preservación del recurso hídrico, y determina derechos y obligaciones de la autoridad de aplicación. Por otra parte, define usos del agua y establece las siguientes prioridades: doméstico y municipal y abastecimiento de poblaciones; agrícola; pecuario; industrial; minero; energético; terapéutico; turístico y recreativo. Establece régimen de permisos y concesiones de uso, así como también el régimen para la creación de consorcios de usuarios.

La *Ley XVII N° 88* (antes Ley 5.850) de Política Hídrica Provincial y Creación del Instituto Provincial del Agua (IPA), se crea con el objeto de establecer la política hídrica provincial basada en el manejo integral y unificado, la participación directa y el fomento. Se establecen una serie de “principios específicos” referidos a la preservación, escasez, gestión integrada, prioridad para uso doméstico-municipal, considerar al agua como un bien con valor económico. A su vez, fija los instrumentos de la política hídrica provincial, entre los cuales se pueden mencionar el Plan Hídrico Provincial y el Informe Hídrico Anual; el sistema de control, prevención y mitigación de la contaminación hídrica; la Evaluación del Impacto Ambiental de las Obras Hídricas; el Sistema de Información sobre Recursos Hídricos; los incentivos a los sistemas voluntarios de cumplimiento; el fomento a la inversión en tecnología eficiente; el fortalecimiento de la investigación hídrica y de la educación y capacitación en la cultura del agua; la emergencia hídrica y la certificación de eficiencia y calidad hídrica. Por otra parte, esta Ley crea el IPA, que constituye la autoridad de aplicación de toda normativa provincial sobre gestión de aguas, y faculta a dicha institución a la creación de un Comité de Emergencia Hídrica ante situaciones de emergencia. También crea el Sistema Provincial del Agua (SI.PRO.A), en virtud del cual se gestiona la Política Hídrica provincial y sus instrumentos. Está integrado por tres organismos: el IPA, los Comités de Cuenca y los consorcios de usuarios.

Para favorecer la coordinación, en 2013 la *Ley provincial XVII N° 74* (antes Ley 5.178) dispuso la creación de los Comités de Cuenca (CC), su organización administrativa y sus atribuciones, entre las cuales se encuentran administrar, disponer y obtener fondos, y el poder de actuar como policía ante infractores. Define a la cuenca hidrográfica como la unidad territorial formada por un río, sus afluentes y el área colectora de sus aguas a fin de establecer un espacio objeto de aplicación y a los CC como a las respectivas unidades de gestión de las cuencas hidrográficas. El decreto 405/2006 reglamenta la ley: establece la conformación del Consejo de Gobierno de los Comités de Cuencas y atribuciones del

mismo, y dispone que el comité ejecutivo de los Comités de Cuencas estará conformado de la siguiente manera: el ministro de la Producción, el presidente de la Corporación de Fomento del Chubut (CORFO-CHUBUT) y en virtud de lo dispuesto por el artículo 17 inciso 14 de la Ley N° 5.074, por el secretario de Infraestructura, Planeamiento y Servicios Públicos. La presidencia será ejercida por el ministro de la Producción. El Comité de Cuenca del río Chubut (CCRCH) fue creado en el marco de esta legislación, a través de un estatuto firmado en 2006 por representantes de los principales gobiernos locales de la cuenca junto con representantes del gobierno provincial. El CCRCH es el único espacio formal de discusión de los aspectos interjurisdiccionales del manejo del río Chubut.

Las provincias de Chubut y Río Negro y la Nación están trabajando en la elaboración de un Estatuto para el Comité Interjurisdiccional de la Cuenca del río Chubut (COIRCHU, **Figura 1**), constituido en el año 2004 a través de la *Ley XVII N° 77* en la provincia de Chubut y la *Ley N° 4.209* en la Provincia de Río Negro, cuya finalidad será promover la realización de estudios para el aprovechamiento del recurso en forma conjunta.

Además, se pueden mencionar las siguientes normas ambientales (no específicas para el recurso hídrico) relacionadas con la temática de la presente tesis:

Ley I N° 566 (Creación del Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable).

Ley XI N° 35 (antes *Ley 5.439*) Código Ambiental de la Provincia de Chubut.

Ley XI N° 4.563 General del Ambiente de Chubut.

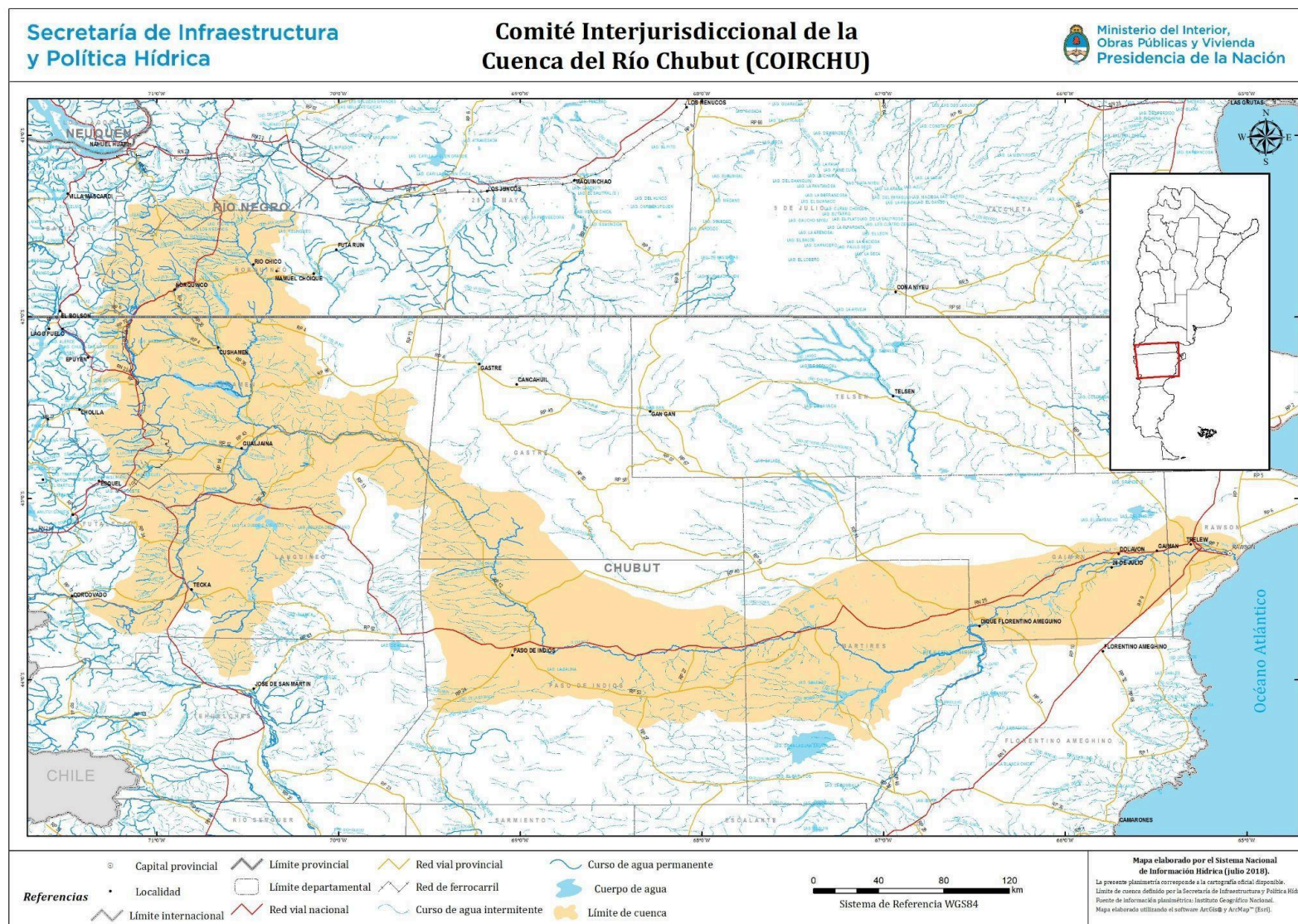
Ley N° 4.032, sobre proyectos, actividades u obras, públicos o privados que deban someterse a una evaluación de impacto ambiental.

Ley XI N° 68 (antes *Ley 5.001*), prohibición de la actividad minera con la modalidad a cielo abierto y utilización de cianuro.

Ley XI N° 70 (decreto N° 596), prohibición del herbicida glifosato.

A nivel municipal, existen numerosas Ordenanzas que regulan los horarios de riego, indican las extensiones de las redes de agua y de cloacas en distintas zonas de las ciudades de la CIRCh, barrios periféricos y parajes rurales, así como establecen los procedimientos administrativos de contratación de servicios a las empresas constructoras y perforadoras. Por su parte, dichas ordenanzas se mencionan en los capítulos correspondientes a cada temática.

FIGURA 1. Comité Interjurisdiccional de la Cuenca del río Chubut (COIRCHU). Provincias de Río Negro y Chubut, Argentina.



Fuente: Sistema Nacional de Información Hídrica, 2018.

1.4. La organización de la tesis

El desarrollo de la tesis se organiza en cinco capítulos (**Figura 2**) cada uno de ellos abordado desde una estructura uniforme que comprende los apartados: introducción, metodología, marco teórico, resultados, discusión y su respectiva bibliografía. De esta manera, se pretende que cada capítulo pueda ser leído de manera independiente del resto, dado su carácter autónomo, pero que a su vez se encuentre vinculado a los demás y forme parte de la integridad de la tesis.

El primer capítulo tiene por objetivo introducir al área de estudio desde un abordaje geográfico-ambiental, esbozar la organización de la tesis y plantear el problema de investigación que motiva el presente trabajo. A su vez, detalla los objetivos que guían la tesis y las metodologías, materiales y herramientas utilizadas para abordar cada uno de ellos. Localiza y describe las principales características del área de estudio: la CIRCh, así como también los conceptos fundamentales del marco teórico general y el marco legal que sustentan la investigación.

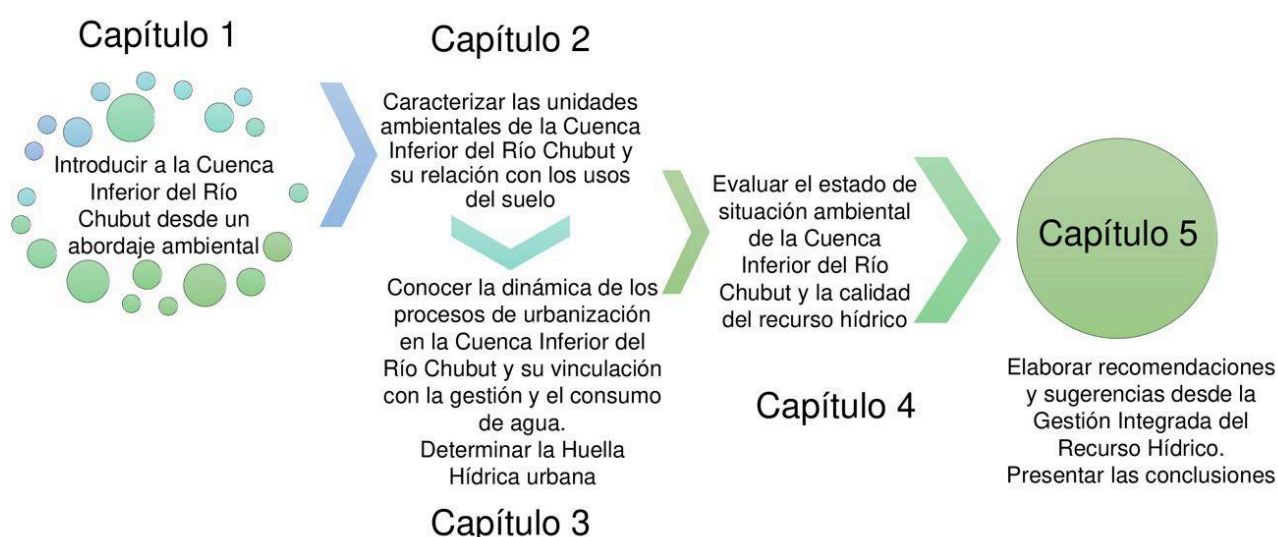
El capítulo dos, corresponde al primer objetivo específico de la tesis. A través de un Sistema de Información Geográfica (en adelante SIG), y desde el marco de la ecología de paisajes, se delimitan y caracterizan zonas homogéneas respecto a factores físico-naturales (asociados al subsistema ecológico) e histórico-ambientales (asociados al subsistema antrópico, o socioeconómico) en la CIRCh, denominadas unidades ambientales (en adelante UA). Asimismo, a través de técnicas de teledetección y SIG se identificaron las diferentes clases de cobertura del suelo permitiendo estudiar la configuración territorial actual con base en los usos del suelo, las actividades y dinámicas que se dan en la cuenca y las problemáticas ambientales vinculadas a cada uno de dichos usos.

El tercer capítulo se encuentra asociado al segundo y tercer objetivo específico de la tesis. Por un lado, desarrolla el proceso de urbanización en la CIRCh entre los años 1991 y 2022, para lo cual identifica etapas de poblamiento del área, delimita los núcleos urbanos según dichos períodos a través de técnicas de teledetección y genera mapas de crecimiento y expansión urbana en un SIG. Por otra parte, detecta los actores clave involucrados en la gestión del agua y aborda cuestiones vinculadas al uso y gestión del agua superficial en las ciudades de la CIRCh, evidenciando la complejidad en la administración y uso del recurso. Para ello se entrevista a los gerentes de agua, y se cuantifica el consumo hídrico correspondiente al uso urbano domiciliario a través de la construcción de la huella hídrica urbana.

Por su parte, el cuarto capítulo suplementa los objetivos específicos uno, dos y tres, dado que retoma las problemáticas ambientales que surgen de los diferentes usos del suelo, y detalla aquellas que se encuentran específicamente asociadas a la calidad del recurso hídrico. Parte del diseño y ejecución de una entrevista a las autoridades del Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable de Chubut (MAyCDS) y se analiza la información referente a fuentes y cargas contaminantes del agua de los estudios realizados en el área y de los que se encuentran en curso. A su vez, este capítulo hace énfasis en la basura plástica marina, para lo cual realiza encuestas y muestreos de residuos generados a bordo en el puerto de Rawson.

Para finalizar, el capítulo cinco resuelve el cuarto y último objetivo específico. Presenta las conclusiones más importantes derivadas de la investigación y algunas consideraciones sobre el desarrollo de la tesis. Integra los resultados bajo un enfoque sistémico, presentando las características del uso y gestión del agua superficial en la CIRCh, y avanza en la proposición de pautas de gestión sustentable de los recursos hídricos a escala cuenca teniendo en cuenta el marco teórico de la GIRH. A su vez, propone instrumentos tales como la EA, la información ambiental, la participación social, tan importantes como la planificación y las acciones a escala cuenca para transitar hacia una gestión integrada y sustentable.

FIGURA 2. Organización de la tesis.



Fuente: Elaboración personal.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Identificar y dimensionar las problemáticas ambientales asociadas al recurso hídrico superficial en ámbitos urbanos y rurales de la CIRCh, y a partir de ese diagnóstico ambiental en calidad y cantidad, elaborar pautas tendientes a la conservación y gestión sustentable del río Chubut.

1.5.2. Objetivos específicos

1. Caracterizar UA en la CIRCh y describir su relación con los usos del suelo.
2. Conocer la dinámica de los procesos de urbanización de la CIRCh y evaluar sus implicancias ambientales.
3. Determinar la huella hídrica urbana residencial de dichos núcleos urbanos.
4. Elaborar recomendaciones y sugerencias respecto de los desafíos identificados en torno al uso y gestión del agua superficial, que permitan transitar hacia una GIRH² en la CIRCh.

1.6. Consideraciones metodológicas

1.6.1. El área de estudio

La cuenca del río Chubut (**Figura 3**) se localiza al noreste de la provincia de Chubut, en Argentina, y es la segunda más extensa de la Patagonia. Abarca una superficie de 53.234 km² y su cauce principal se extiende por 1.080 km desde las nacientes en las áreas húmedas cordilleranas de las provincias de Río Negro y Chubut hasta su desembocadura en el Océano Atlántico. El último tramo de 200 km del río está regulado por el Dique Florentino Ameghino y en los últimos 100 km se desarrolla el segundo valle irrigado en extensión de la Patagonia y un conjunto de ciudades y pueblos asociados originariamente con la actividad agrícola. El río atraviesa la meseta patagónica sin recibir aportes de ningún tributario permanente. Solamente durante las esporádicas tormentas, los arroyos efímeros se activan y descargan torrencialmente en el río, es decir, que el caudal del río Chubut depende de las precipitaciones que recibe en sus nacientes. Sus crecientes son torrenciales e irregulares y se presentan fundamentalmente en otoño e invierno. La zona productora de

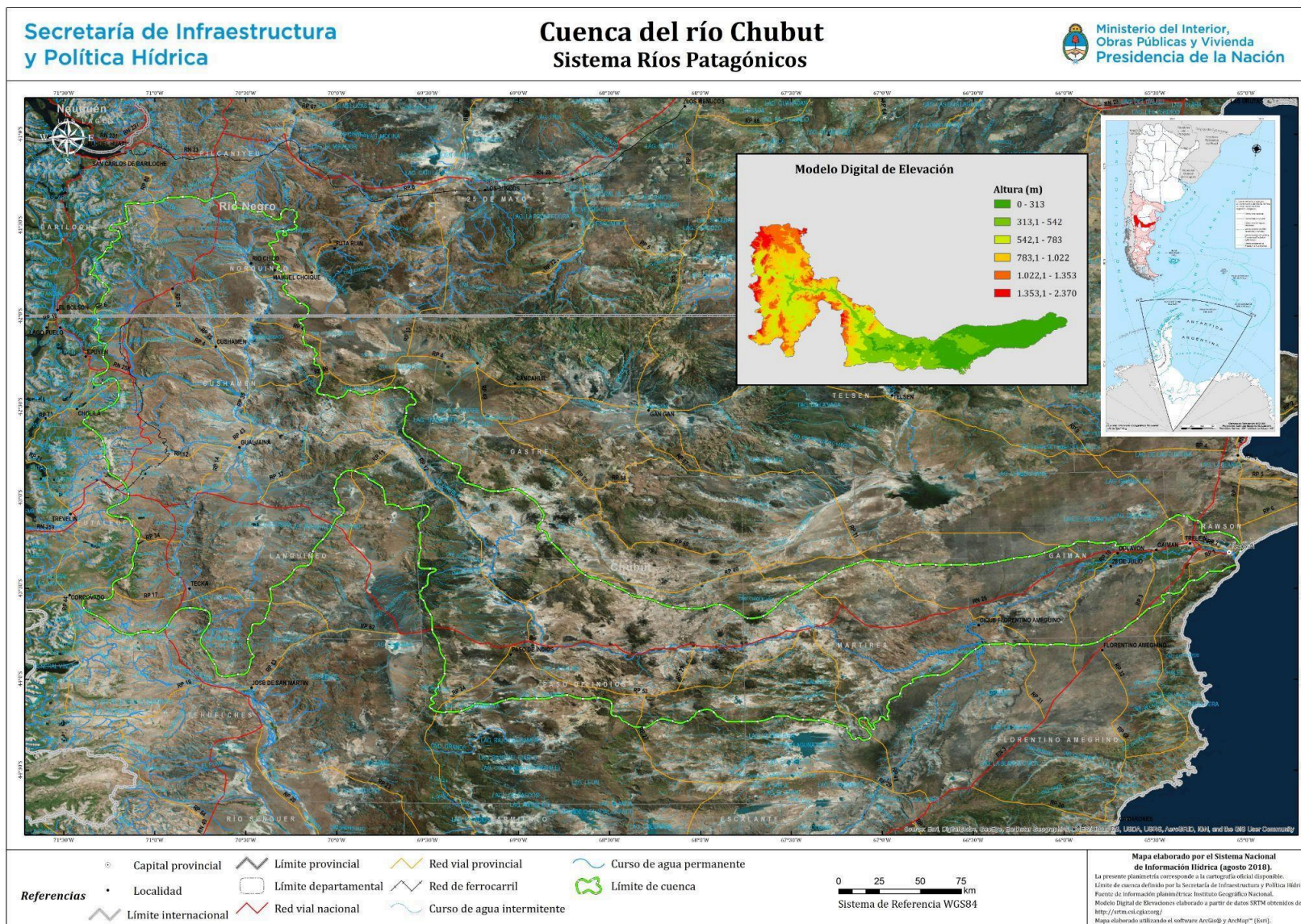
² Si bien la GIRH promueve la gestión y el aprovechamiento coordinado de los recursos hídricos, particularmente la tesis aborda en detalle el recurso hídrico superficial, sin focalizar en el agua subterránea.

agua comprende una franja de apenas 30 km de ancho sobre la cordillera de los Andes, hacia el este de la cual la cuenca se extiende a través de una de las zonas más áridas de la Patagonia (Kaless et al., 2008; Pascual et al., 2020).

Geomorfológicamente se localiza en la meseta patagónica, y el clima correspondiente a este sector de la Patagonia extra andina es semiárido. La temperatura media anual es de 13,5°C, registrándose máximas absolutas en los meses de verano (diciembre, enero y febrero) que superan los 31°C, y temperaturas mínimas absolutas en los meses de junio, julio y agosto con registros de hasta -1,4°C (March, 2016). El viento es un elemento característico del lugar, siendo su dirección predominante del oeste-suroeste (los denominados *westerlies*). Su intensidad máxima supera los 90 km/h en las estaciones de primavera y verano y el valor medio anual de intensidad es de 18 km/h. La persistencia del viento es en parte la responsable de la típica sequedad de la zona conjuntamente con la escasa y variable precipitación (Prosap, 2012). En cuanto a las precipitaciones, la mayor parte de la región integra la denominada diagonal árida, que comienza a manifestarse al sur de las costas ecuatorianas (Golfo de Guayaquil) y se extiende hasta la costa atlántica de la Patagonia. Según registros meteorológicos aportados por la estación agrometeorológica de INTA EEA Chubut (serie 2008-2015) las precipitaciones anuales oscilan entre 112 y 190 mm. Biogeográficamente, y de acuerdo con la clasificación propuesta por Cabrera et al. (1973), pertenece al Distrito Austral de la Provincia Fitogeográfica del Monte.

Emplazada en la Ecorregión Monte de llanuras y mesetas (Burkart et al., 1999), la irregularidad de la topografía y la disponibilidad de agua potable condicionan el establecimiento de las urbanizaciones, encontrándose la mayoría de ellas en las zonas próximas al río Chubut. Esta cuenca es entendida como eje de la dinámica regional, dado que constituye el principal recurso hídrico de sectores y localidades de interés arqueológico, cultural, turístico, geológico, tecnológico y productivo en la provincia de Chubut.

FIGURA 3. Cuenca del río Chubut, Argentina.

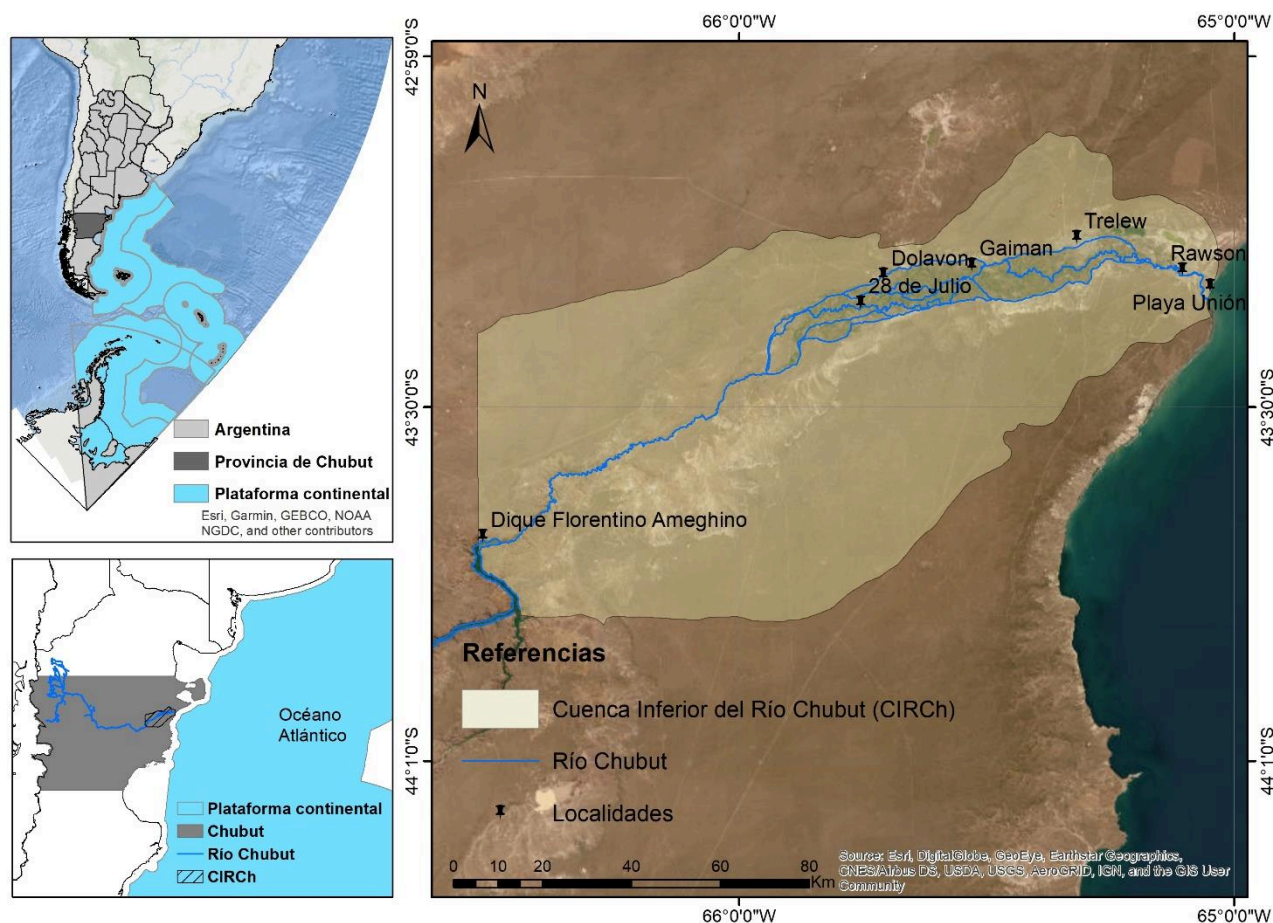


Fuente: Sistema Nacional de Información Hídrica, 2018.

La cuenca inferior es y ha sido espacio de asentamiento y desarrollo social de diversas comunidades originarias, inmigrantes y de poblaciones urbanas y rurales actuales. En las áreas linderas al río Chubut, habitaban comunidades Tehuelches o Patagones y Mapuches, todas ellas de carácter nómada (FPN, 2013). El asentamiento en el área por parte de un grupo de 153 galeses inicia en el año 1865, y con ellos se evidencia la transformación del paisaje. Estos primeros colonos, que partieron desde Liverpool en el velero Mimosa el 24 de mayo de 1865, eran en su mayoría provenientes del sur de Gales y de centros urbanos ingleses, mientras que sólo algunos pocos provenían de las áreas rurales de Gales. La irregularidad de la topografía y la disponibilidad de agua potable condicionan el establecimiento de las urbanizaciones, encontrándose la mayoría de ellas en las zonas próximas al río. El área de estudio de la presente tesis es la CIRCh (**Figura 4**), la cual comprende el área del río Chubut desde el Dique Florentino Ameghino hasta la desembocadura en la Bahía Engaño, e incluye al VIRCh y a las localidades de 28 de julio, Dolavon, Gaiman, Trelew, Rawson y Playa Unión, las cuales presentan el 45% de la población total de la provincia (Fundación Patagonia Tercer Milenio, 2016). El VIRCh, un oasis de regadío, constituye la segunda zona productiva de toda la Patagonia Argentina, generando alrededor de la mitad de la producción agropecuaria de la provincia y albergando el 12% de la población patagónica (Pascual, 2017). Los límites correspondientes al mapa de la República Argentina Bicontinental y sus Espacios Marítimos (Figura 4) corresponden al *shapefile* Mapa_Argentina_Bicontinental con fecha diciembre 2022, descargado de la página del Instituto Geográfico Nacional³.

³ <https://ign.gob.ar/NuestrasActividades/InformacionGeoespacial/CapasSIG>

FIGURA 4. Ubicación del área de estudio. Cuenca Inferior del río Chubut (CIRCh), Chubut, Argentina.



Fuente: Elaboración personal en base al mapa de la Cuenca del río Chubut del Sistema Nacional de Información Hídrica (2018).

1.6.2. Estrategia metodológica

Se planteó un diseño metodológico de tipo exploratorio-descriptivo, y que combina metodologías cualitativas y cuantitativas para abordar la unidad de análisis (la CIRCh), y alcanzar los objetivos propuestos. La meta de la investigación mixta no es reemplazar a la investigación cuantitativa ni a la cualitativa, sino utilizar las fortalezas de ambos tipos de indagación, combinándolas y tratando de minimizar sus debilidades potenciales (Hernández Sampieri et al., 2014; Hernández Sampieri y Mendoza, 2008). Dicha complementación de métodos permite recolectar y generar datos de distinta naturaleza, acción que ayuda a minimizar los riesgos de generar aseveraciones erróneas (Pedone, 2000). Se realizó un reconocimiento del territorio, una búsqueda, recopilación y análisis bibliográfico permanente, y una elaboración de formularios, notas de campo y organización de la información cuantitativa y cualitativa recabada. Se llevó a cabo la consulta de publicaciones y análisis estadísticos elaborados a nivel nacional, provincial y local/municipal, así como las evaluaciones y publicaciones elaboradas en relación al tema

de estudio, provenientes tanto desde el ámbito científico, ONG's, como de las diversas secretarías y ministerios involucrados.

En la **Tabla 2** se detallan los métodos, técnicas, materiales y actividades a desarrollar con el fin de alcanzar los resultados propuestos en cada uno de los objetivos específicos. Dado que cada capítulo contiene un apartado específico para precisar su metodología, en esta primera instancia haremos un punteo de la metodología a emplear por cada apartado, que luego se expondrá en mayor detalle en la sección correspondiente a cada capítulo.

Tabla 2. Estrategia metodológica correspondiente a cada capítulo de la tesis y sus objetivos correspondientes.

Capítulo N°	Objetivo asociado	Métodos, técnicas, materiales y actividades
1. Introducción a la Cuenca Inferior del río Chubut desde un abordaje ambiental	Presentar la estructura y contenidos de la tesis e introducir al área de estudio desde un abordaje ambiental	• Búsqueda y consulta bibliográfica permanente. • Revisión del marco legal nacional, interprovincial, provincial y municipal respecto al recurso hídrico vigente en la cuenca.
2. Las unidades ambientales de la Cuenca Inferior del río Chubut y su relación con los usos del suelo	Objetivo específico 1: Caracterizar unidades ambientales en la CIRCh y describir su relación con los usos del suelo.	• Vectorización de la Cuenca Inferior del río Chubut a través de un SIG. • Descripción de las características físicas y ecológicas de la CIRCh. • Análisis de cartografía histórica a partir del año 1865. • Descripción del proceso de asentamientos humanos en el área. • Realización de salidas de campo para obtención de puntos GPS. • Generación de un mapa de UA.

		• Descarga de imágenes satelitales Landsat 5 (sensor TM) y 8 (sensor OLI), Path and Row, 228/90. • Procesamiento a radiancia y reflectancia a tope de la atmósfera de las imágenes satelitales (Software ENVI 5.1). • Obtención de ROIs (regiones de interés) a partir de puntos de GPS, para la realización de una clasificación supervisada. • Análisis de estadísticos de las diferentes clases de cobertura del suelo seleccionadas de las imágenes satelitales clasificadas. • Generación de un mapa de clases de cobertura del suelo.
3. Urbanización en la Cuenca Inferior del río Chubut y su vinculación con la gestión y el consumo de agua	Objetivo específico 2: Conocer la dinámica de los procesos de urbanización de la CIRCh y evaluar sus implicancias ambientales y Objetivo específico 3: Determinar la huella hídrica urbana residencial de dichos núcleos urbanos.	• Identificación de etapas de poblamiento del área. • Delimitación de los núcleos urbanos según dichos períodos a través de técnicas de vectorización de cartografía histórica y teledetección. • Generación de mapas de crecimiento y expansión urbana en un SIG. • Identificación de problemáticas ambientales de relevancia entre cuenca y ciudad. • Determinación de los actores sociales involucrados en la gestión del agua urbana en la

		CIRCh y las relaciones sociales existentes. • Elaboración de encuestas para realizar a dichos actores y entrevistas para realizar a los actores clave en la gerencia del agua. • Cuantificación del consumo hídrico correspondiente al uso urbano residencial través de la construcción de la huella hídrica azul.
4. Estado de situación ambiental de la Cuenca Inferior del río Chubut y calidad del recurso hídrico	Suplementar los objetivos específicos 1 y 2 y abordar el objetivo general	• Diseño y ejecución de entrevista a la Dirección de Gestión Ambiental del Ministerio de ambiente y control del desarrollo sustentable (MAyCDS). • Identificación de fuentes contaminantes del agua. • Desarrollo de encuestas personalizadas en el puerto a tripulaciones. • Análisis cualitativo y cuantitativo de residuos generados a bordo de buques pesqueros.
5. Conclusiones y consideraciones finales. Recomendaciones desde la Gestión Integrada del Recurso Hídrico	Objetivo específico 4: Elaborar recomendaciones y sugerencias respecto de los desafíos identificados en torno al uso y gestión del agua, que permitan transitar hacia una gestión integrada y sustentable del recurso hídrico en la CIRCh.	• Recomendación de líneas de acción, siguiendo las metas y componentes del enfoque de la GIRH. • Sugerencias y posibles pautas de gestión a seguir. • Presentación de reflexiones finales.

Fuente: Elaboración personal

La búsqueda y consulta bibliográfica permanente fue la metodología principal a emplear en el capítulo 1, incluyendo antecedentes del área de estudio en libros, publicaciones científicas, artículos periodísticos, así como también antecedentes vinculados al recurso hídrico en otras regiones de la Argentina y del mundo. Esta búsqueda de antecedentes posibilitó la formulación del problema de investigación, así como la hipótesis, los objetivos que guían la tesis y la metodología a utilizar. Luego se prosiguió a la revisión del marco legal nacional, interprovincial, provincial y municipal respecto al recurso hídrico vigente en la cuenca.

La metodología para el capítulo 2, correspondiente al objetivo específico 1 (caracterizar las UA en la CIRCh), implica una serie de pasos entre los cuales se encuentran en primer lugar la vectorización de la CIRCh a través de un SIG y la descripción de sus características físicas y ecológicas. En simultáneo se analizó cartografía histórica a partir del año 1865, para proceder a la descripción del proceso de asentamientos humanos en el área. Luego se realizaron salidas de campo en pos de generar el mapa de UA. Por otra parte, se descargaron imágenes satelitales Landsat 5 (sensor TM) y 8 (sensor OLI), Path and Row, 228/90, a las cuales se les aplicó un procesamiento a radiancia y reflectancia a tope de la atmósfera en el Software ENVI 5.1. Paso siguiente, se obtuvieron los ROIs (regiones de interés) a partir de puntos de GPS, para la realización de una clasificación supervisada. El análisis de los estadísticos de las diferentes clases de cobertura del suelo seleccionadas permitió generar un mapa de clases de cobertura del suelo.

El capítulo 3 correspondiente a la urbanización en la CIRCh y su vinculación con la gestión y el consumo de agua se vincula a dos objetivos específicos de la tesis, cada uno con su respectiva metodología. A fin de concretar el objetivo específico 2, que es conocer la dinámica de los procesos de urbanización de la CIRCh y evaluar sus implicancias ambientales se llevó a cabo la identificación de etapas de poblamiento del área, la delimitación de los núcleos urbanos según dichos períodos a través de técnicas de vectorización de cartografía histórica y teledetección. Como resultado se generaron mapas de crecimiento y expansión urbana en un SIG y se identificaron las problemáticas ambientales de relevancia entre cuenca y ciudad. Para cumplir con el objetivo específico 3 referido a determinar la huella hídrica urbana residencial de dichos núcleos urbanos se determinaron los actores sociales involucrados en la gestión del agua urbana en la CIRCh y luego se elaboraron encuestas para realizar a los actores clave en la gerencia del agua, las cuales fueron complementadas con una entrevista personalizada y con la solicitud de datos de facturación de agua potable para la cuantificación de la huella hídrica azul. Por

último, se cuantificó el consumo hídrico correspondiente al uso urbano residencial a través de la construcción de la huella hídrica azul.

El capítulo 4 vinculado al estado de situación ambiental de la CIRCh y calidad del recurso hídrico superficial, que suplementa los objetivos específicos 1 y 2 y aborda el objetivo general de la tesis, partió del diseño y ejecución de una entrevista a la Dirección de Gestión Ambiental del Ministerio de ambiente y control del desarrollo sustentable (MAyCDS) y posterior identificación de fuentes contaminantes del agua. Por otra parte, se desarrollaron encuestas personalizadas en el puerto a tripulaciones y se llevó a cabo el análisis cualitativo y cuantitativo de residuos generados a bordo de buques pesqueros.

Por último, el objetivo específico 4, referido a la elaboración de recomendaciones y sugerencias respecto de los desafíos identificados en torno al uso y gestión del agua superficial, que permitan transitar hacia una gestión integrada y sustentable del recurso hídrico en la CIRCh, corresponde al capítulo 5. Este apartado de cierre plantea las conclusiones y consideraciones finales, así como las recomendaciones desde la GIRH y propone líneas de acción, siguiendo las metas y componentes de dicho enfoque y sugiere posibles pautas de gestión a seguir.

1.7. Marco teórico

Dado que los capítulos 2, 3 y 4 constan de una sección para el marco teórico específico de cada uno de ellos, el presente apartado abordará los principales conceptos teóricos que son transversales a todos y sientan las bases para la investigación, enmarcada principalmente desde el enfoque de la GIRH, y desde el campo de la Geografía Ambiental.

1.7.1. Ambiente, sistemas complejos e interdisciplina

Como marco general para introducir al ambiente es fundamental el concepto de desarrollo sustentable, el cual implica satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer el derecho de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades (WCED, 1987). Este concepto surgió en 1987, cuando la Comisión de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo presentó el estudio Nuestro Futuro Común, conocido como Informe Brundtland. Más allá de las diversas definiciones y discusiones que han surgido en torno a los términos sustentable y sostenible, nos interesa su funcionalidad en cuanto a la posibilidad que introduce de ahondar en la crisis de nuestro tiempo, la crisis ambiental, como crisis social y no solamente ecológica. Es en el reconocimiento de esta crisis ambiental donde surge la necesidad de definir al ambiente

como la interrelación entre la naturaleza y la sociedad (Fernández, 1998), desde la integración de factores económicos, sociales, culturales, políticos y ecológicos (Gallopín, 2003). La dicotomía naturaleza y sociedad ha sido ampliamente cuestionada⁴ e incluso se ha propuesto su reemplazo por ecosistemas y culturas, pudiéndose así definir al ambiente como un sistema dinámico y complejo resultante de la interacción entre los sistemas socioculturales y los ecosistemas (García y Priotto, 2009). Por su parte, Tréllez Solís (2015), define al ambiente como un concepto dinámico cuyos elementos básicos son una población humana (elementos sociales: las personas y sus diferentes maneras de organización, más todo lo producido por el ser humano: cultura, ciencia, tecnología, etc.), un entorno geográfico, con elementos naturales (todo lo que existe en la naturaleza, mucho de lo cual se identifica como recursos naturales) y una infinita gama de interacciones entre ambos elementos, considerando además un espacio y tiempo determinados, en los cuales se manifiestan los efectos de estas interacciones. Entenderlo como un sistema complejo, independientemente de su recorte espacial y temporal, requiere interpretarlo como una totalidad organizada que funciona con una dinámica propia, en la cual confluyen diversos elementos y procesos interrelacionados (García, 2006), motivo por el cual es tan importante comprender la heterogeneidad de sus componentes y las relaciones entre los mismos. Dado su carácter de sistema complejo (García 2006; 2011), para comprender estas diversas relaciones, el abordaje del sistema ambiental exige que su estudio sea más que la suma de cada uno de los elementos constituyentes y que resulte necesario abordar los estudios ambientales desde una perspectiva sistémica, en la cual es posible reconocer componentes, interrelaciones, organizaciones y emergentes particulares (García y Priotto, 2009). Para evaluar dichas interrelaciones se requiere de un abordaje interdisciplinario, que incluya aportes, conocimientos y herramientas tanto de las ciencias naturales como de las sociales. García (2011) plantea que este abordaje interdisciplinario es obra de un equipo de trabajo, con marcos conceptuales y metodológicos compartidos, y propone un esquema de la metodología para llevarlo adelante, siendo el objetivo llegar a una interpretación sistémica de la problemática original que presenta el objeto de estudio. A partir de allí, será

⁴Ya desde el siglo XIX esta falsa dicotomía había sido señalada por geógrafos como Friedrich Ratzel, quien desempeñó un papel fundamental en la configuración del estudio de la interrelación entre sociedad y naturaleza, contribuyendo con ideas esenciales que aún influyen en la geografía humana. Su noción de "espacio vital" (Lebensraum) destacó la conexión íntima entre las comunidades humanas y su entorno geográfico, subrayando la importancia de los recursos naturales en el desarrollo social. Ratzel, a través de sus obras, abogó por comprender las dinámicas de la sociedad en el contexto de su ambiente, proponiendo que las condiciones geográficas influyen directamente en la organización y evolución de las comunidades. Además, su concepto de "paisaje como organismo" resaltó la percepción del entorno natural como un organismo vivo en constante cambio, afectando y siendo afectado por las actividades humanas. En esencia, Ratzel sentó las bases para la comprensión integral de la relación sociedad-naturaleza, cuya resonancia perdura en la investigación geográfica contemporánea (Robert Moraes, 1990).

posible lograr un diagnóstico integrado, que provea las bases para proponer acciones concretas y políticas generales alternativas que permitan influir sobre la evolución del sistema (García, 2011). Las ciencias ambientales constituyen un campo interdisciplinar que permite afrontar los desafíos emergentes de la crisis ambiental, es decir aquella que aparece como consecuencia de los desequilibrios que se producen en el seno de la relación sociedad naturaleza (Leff, 1994, 2012; Mercado-Maldonado y Ruiz-González, 2006). Para el abordaje de la CIRCh, la presente investigación se enmarca desde el enfoque de la GIRH, y desde el campo de la geografía ambiental (Bocco y Urquijo, 2010; 2013).

1.7.2. Geografía, ciencias híbridas y geografía ambiental

La geografía se reconoce en primer lugar como una disciplina académica, la cual tiene por objeto el estudio del espacio geográfico o territorio. La geografía se identifica con el conjunto de las prácticas de carácter espacial que acompañan la propia naturaleza humana, convirtiéndola en un saber tan antiguo como la propia humanidad. “La construcción de la geografía como disciplina moderna no se produce al margen de los grandes debates sociales que marcan el tiempo de la contemporaneidad, y constituye un producto de este mundo contemporáneo” (Ortega Valcárcel, 2000: 16). Recurrimos a esta disciplina para comprender las dinámicas que han tenido lugar en el pasado, y que ocurren en la actualidad en el espacio geográfico de la CIRCh, y que se encuentran contextualizadas en un escenario de complejas problemáticas ambientales, en búsqueda de la sustentabilidad. Adherimos a lo planteado por Ortega Valcárcel al concebir la geografía y el saber geográfico con la propia naturaleza humana: “Es un conocimiento y práctica territorial, en la medida en que cada comunidad y sus individuos tienen una relación de dominio sobre ese entorno. Diferencian una parte del mismo como propia, estableciendo límites objetivos o mentales que la separa, e identificando así los distintos territorios, tanto el propio como los ajenos, que son reconocidos y denominados. Sitios, lugares, territorios, forman parte de un espacio de relaciones cuyo centro es, por lo general, el propio núcleo de la comunidad, y respecto del cual todos esos otros puntos, lugares, territorios, aparecen localizados, están ubicados, forman parte de una representación mental compartida en la comunidad social. Es un saber del espacio que arraiga en una práctica espacial que se confunde con la propia naturaleza humana” (Ortega Valcárcel, 2000: 27).

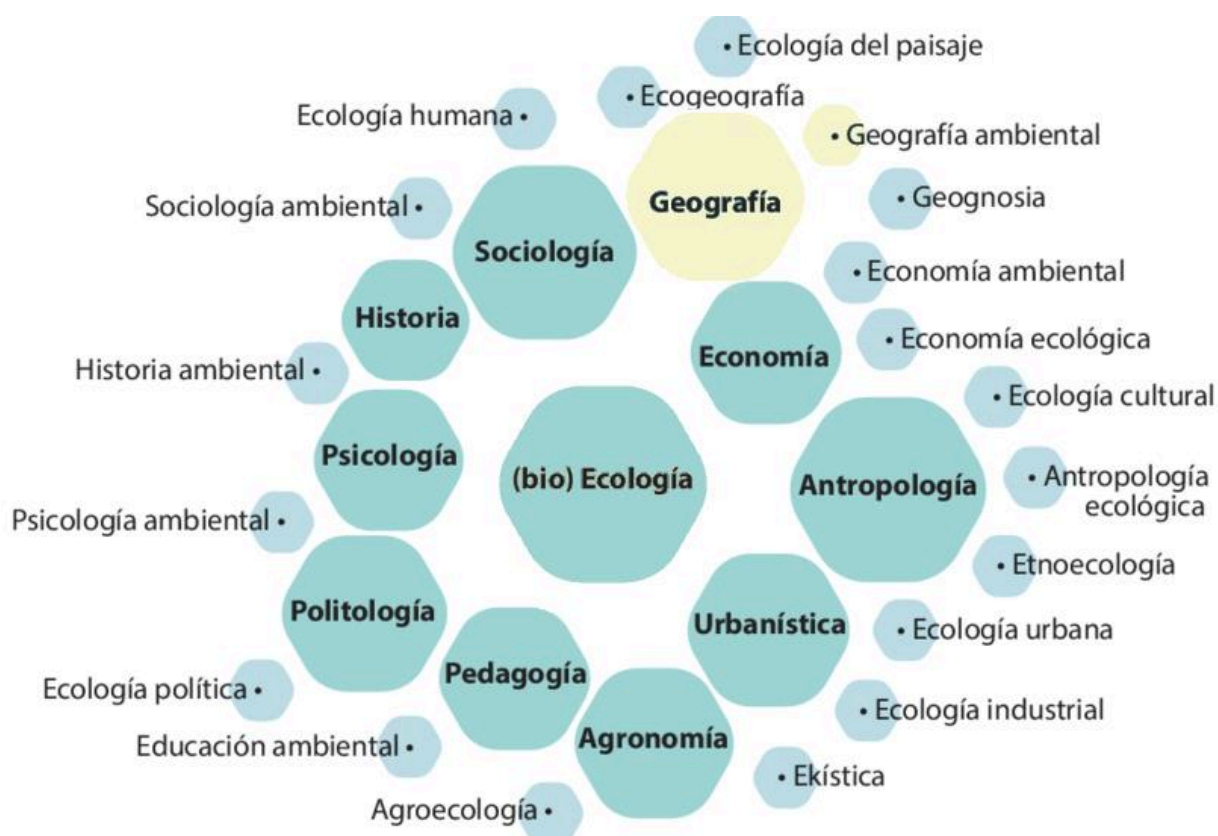
A lo largo de la historia que ha configurado la disciplina, van surgiendo las diversas maneras de abordar el territorio. En sus inicios, los griegos llaman geografía a la representación gráfica de la tierra, de tal modo que podemos identificarla con la cartografía, ya que buscaban mostrar de forma gráfica, su imagen (Holt Jensen, 1987). Luego surgen

perspectivas geográficas cuyo principal aporte será la introducción de un método más riguroso para calcular la localización exacta de los puntos de la superficie terrestre. Otros autores dirigen su atención a los fenómenos físicos, al mundo de la naturaleza inmediata y proyectan la geografía hacia lo que, en términos actuales, son los contenidos de la geografía física (Strahler y Strahler, 1996). Con el paso de los años, aparece una representación de la Tierra, pero no como cuerpo celeste sino como espacio de la humanidad. Desde ahí que haga hincapié en que la geografía trata, de modo preferente, del Ecúmene, el que corresponde a la acción o intervención de los humanos. A partir de allí se comienza a recurrir, para la identificación y caracterización de los espacios territoriales, criterios que tienen en cuenta, tanto la naturaleza como el grado de desarrollo de los pueblos o sociedades. La aparición de la geografía moderna significa la fundación de una disciplina que trasciende la vieja cultura de la representación del mundo, en el marco del macrocosmos y el microcosmos, y que busca constituirse como un acotado campo de conocimiento, incorporado al conjunto de las nuevas ciencias. La fundación de esta geografía renovada, que tiene lugar en la segunda mitad del siglo XIX, exigía un esfuerzo en múltiples direcciones, dado que había que proporcionar a la geografía un campo propio, diferenciado, acotando el objeto de la misma, que permitiera separar la geografía de las múltiples disciplinas y actividades vinculadas con el espacio, y por ello entendidas como geográficas. La propuesta de una geografía humana o Antropogeografía como proyecto para la constitución de un campo geográfico diferenciado significaba el deslizamiento desde la geografía física, como ciencia natural, hacia una disciplina puente entre las ciencias de la naturaleza y las ciencias sociales. La geografía es entendida así, como una disciplina ambiental, en tanto aborda el vínculo sociedad-naturaleza (Ortega Valcárcel, 2000). En un contexto mundial en el cual se manifiesta el ambientalismo, este movimiento social impregna la geografía moderna desde sus inicios y penetra tan profundamente en el entendimiento de la misma, que llega a ser un componente destacado de la cultura geográfica actual. La geografía positivista se apropia de un concepto, el de medio, que es elaborado hasta devenir un concepto clave de la geografía moderna, hasta transformarlo en medio geográfico, entendido como conjunto de factores y elementos físicos que configuran un área determinada y se convierten en condiciones geográficas para los grupos sociales que la ocupan. Además del concepto de medio, existen diversas corrientes del pensamiento geográfico que definen al concepto de espacio, motivo por el cual, el modo de entender el espacio será diferente de acuerdo a la perspectiva desde la cual se lo aborde (Pillet Capdepón, 2004). En las últimas décadas, surgen como marcos teóricos de referencia y con gran influencia en las agendas de investigación internacionales y

regionales, quienes focalizan en el estudio del espacio social, como los aportes de David Harvey y Milton Santos, cuyas obras consideran al espacio geográfico como una entidad dinámica moldeada por las relaciones sociales, económicas y políticas. Harvey (1998) destaca la producción activa del espacio a través de las prácticas sociales, y cómo las estructuras de poder y la acumulación de capital influyen en la configuración del espacio en las sociedades contemporáneas. Por su parte, Santos (2004) define al espacio geográfico como una construcción social compleja, dinámica y multidimensional, resultado de las interacciones entre la sociedad y la naturaleza. Su enfoque destaca la importancia de comprender el espacio desde una perspectiva crítica que considera las dimensiones sociales, económicas, culturales y políticas. Más allá de las diferencias que puedan existir y de los paradigmas desde los que se emitan estas conceptualizaciones, se puede considerar a la geografía moderna como una disciplina dentro de las ciencias sociales que estudia e intenta comprender los factores e interacciones multiescalares entre procesos y actores que producen y organizan el espacio geográfico. Este concepto se constituye como uno de sus principales objetos de estudio, junto con otros como región, lugar, territorio, paisaje (Ortega Valcárcel, 2000).

Ante la necesidad de estudiar los sistemas complejos involucrados en lo ambiental e interpretar sus dinámicas y procesos, surgen una serie de disciplinas híbridas que constituyen un campo de investigación que propone el estudio integrado de los sistemas sociales y naturales (Urquijo et al., 2022), entre las cuales encontramos la ecología política, la sociología ambiental, la economía ecológica, la ecología del paisaje, la EA, la geografía ambiental, entre otras. Estas disciplinas híbridas operan como reacciones particulares al proceso general de excesiva compartimentación y especialización de la ciencia, y como una especie de “ciencia de rescate” en busca de detener y revertir la crisis ambiental (Toledo, 2015). Tal como se muestra en la **figura 5**, el fenómeno que ha tenido como principal foco a la Ecología, ha dado lugar al surgimiento de casi veinte disciplinas híbridas que pueden ser vistas como modalidades interdisciplinarias de aproximación a la realidad basadas en la integración del estudio de la naturaleza y las dimensiones humanas. Estas novedosas disciplinas desarrollaron nuevas herramientas analíticas y acondicionaron otras, provenientes de distintos campos, con el fin de generar un abordaje que respondiera al desafío que significa la crisis ambiental global, estudiando las interacciones entre los sistemas naturales y sociales, y cómo dichas interacciones afectan el desafío de la sustentabilidad, que podríamos resumir en la idea de superar el colapso y de construir mundos posibles adaptados a las distintas culturas y ecosistemas locales (Cariño et al., 2022).

FIGURA 5. La geografía ambiental como parte de las disciplinas híbridas que surgen a partir de la integración de la ecología biológica con otras áreas del conocimiento.



Fuente: Adaptación personal, Toledo, 2015.

La Geografía Ambiental es “una manera de estudiar el territorio” (Cabrales Barajas, 2011: 47), en diálogo con otras ciencias, pero también con otros saberes. Es un campo de trabajo emergente, una disciplina híbrida, un campo disciplinario, pero más que eso, resulta ser un “énfasis, una mirada novedosa, pertinente y necesaria de la ciencia geográfica” (Bocco y Urquijo, 2013: 76). Busca reconocer las relaciones de poder implícitas en los problemas ambientales y “la integración de teorías, conocimientos y metodologías de las ciencias biofísicas y sociales” de manera tal que resulte “ontológicamente ecuménica, que sirva a la sociedad, que sea solidaria, y que fomente la justicia ambiental” (Klooster, 2011: 349). Como un enfoque fronterizo que se halla entre la geografía física y la humana, la geografía con el adjetivo ambiental establece un esfuerzo interdisciplinario para matizar esos límites entre los campos socioculturales y biofísicos (Bocco y Urquijo, 2013). El carácter históricamente híbrido de la Geografía y su condición de ser “una de las disciplinas más integradoras que hay” (Klooster, 2011: 340) es lo que posiciona a la Geografía Ambiental como un campo que ofrece posibilidades, instrumentos y herramientas analíticas para el estudio de las cuencas hidrográficas, y en esta oportunidad para abordar la complejidad ambiental que presenta la CIRCh.

1.7.3. Cuenca hidrográfica, Gestión Integrada del Recurso Hídrico e indicadores de sustentabilidad

El agua es un elemento indispensable para la vida en nuestro planeta. El carácter esencial de este recurso está fuera de todo debate y es de conocimiento universal que lo que ocurra en ella, nos afecta a todos y al funcionamiento del sistema ambiental. Cuidarla no sólo representa proteger un recurso natural de disposición más o menos libre, sino mucho más que eso, es un derecho humano, un bien económico, un valor ecológico y un símbolo paisajístico y cultural. Las políticas hídricas deberían ser capaces de satisfacer las necesidades de las poblaciones de una manera integral y sustentable (WCED, 1987), tender a una gestión integrada basada en la percepción del agua como parte del ecosistema, un recurso natural y un bien económico y sociocultural (Pardo, 2003).

El recurso hídrico proporciona un lente particularmente importante a través del cual se fundamentan y comprenden las dinámicas urbanas y territoriales y sus vías de conexión. Como recurso de flujo, el agua en sus múltiples modalidades y sustancias, se mueve desde espacios rurales, a través de ciudades, pasando y conectando una diversidad de sectores y barrios (posicionados de manera desigual) y fluye nuevamente de regreso al río o a otros lugares. En el camino, el agua toma literalmente características y “huellas” de los diversos lugares por los que pasa (Salamanca Villamizar et al., 2020). Es justamente a escala de territorio donde se produce la interrelación e interdependencia entre los sistemas físico, biótico y socioeconómico, posibilitando la evaluación de los impactos a nivel sistema, como así también la adquisición de conocimiento acerca de la situación ambiental y el uso sostenible del recurso (GWP, 2009; Hasdenteufel et al., 2008). La disponibilidad y calidad decrecientes del agua y su distribución desigual, llevan a presiones crecientes de la sociedad sobre la naturaleza, amenazando la disponibilidad futura e intensificando a su vez los conflictos (Salamanca Villamizar et al., 2020). Los cambios en el uso de los recursos naturales, principalmente la tierra, aguas arriba acarrearán una modificación del ciclo hidrológico dentro de la cuenca aguas abajo en cantidad, calidad, oportunidad y lugar. Es por estas razones que en el ámbito de una cuenca es donde se puede lograr una mejor integración entre la gestión y el aprovechamiento del agua, y las acciones de manejo, explotación y control de uso de otros recursos naturales que tienen repercusiones en el sistema hídrico (Dourojeanni et al., 2002; Dourojeanni, 2009). De esta manera y desde un concepto integrador, una cuenca hidrográfica puede ser definida como una unidad morfológica integral, que se define en un territorio donde las aguas superficiales convergen hacia un cauce o unidad natural delimitada por la existencia de la divisoria topográfica de las aguas, las cuales fluyen al mar a través de una red de cauces principales. En una cuenca

hidrológica, además se incluye toda la estructura hidrogeológica subterránea del acuífero como un todo, conformando un sistema integral, constituyendo un conjunto de componentes que están conectados e interactúan formando una unidad. La estabilidad y permanencia de todos sus componentes estructurales son propiedades y formas de comportamiento del sistema (Gaspari et al., 2009). Así, todos estos elementos, incluido el hombre con sus valores, su cultura, sus costumbres, su propia historia y las características de la sociedad, están íntimamente correlacionadas y afectan directa o indirectamente el comportamiento de la cuenca. En síntesis, la cuenca hidrográfica se define como un sistema de relaciones sociales y económicas, cuya base territorial y ambiental, es una red de drenaje superficial que fluye a un mismo río, lago o mar con un territorio que lo comprende; siendo los componentes principales que determinan el funcionamiento de la misma los elementos topográficos, biofísicos, los antrópicos, demográficos y jurídico institucionales, los cuales interactúan definiendo a la cuenca hidrográfica como un territorio que compone un sistema integral (Gaspari et al., 2009).

Otros autores la definen como el espacio de territorio delimitado por la línea divisoria de las aguas⁵, conformado por un sistema hídrico que conducen sus aguas a un río principal, a un río muy grande, a un lago o a un mar, el cual integra las interacciones entre la cobertura sobre el terreno, las profundidades del suelo y el entorno de la línea divisoria de las aguas. En este ámbito tridimensional se encuentran los recursos naturales, la infraestructura que el hombre ha creado, allí el hombre desarrolla sus actividades económicas y sociales generando diferentes efectos favorables y no favorables para el bienestar humano. No existe ningún punto de la tierra que no pertenezca a una cuenca hidrográfica (World Vision, 2004).

La relevancia de llevar a cabo un abordaje a escala cuenca se fundamenta en que permite dimensionar su complejidad y su funcionamiento como un sistema de captación y concentración de agua, en donde se establecen asentamientos humanos que hacen uso de los recursos, y en el cual todas las piezas se encuentran interconectadas (**Figura 6**). En este sentido, cabe aclarar que cada pueblo tiene un peculiar desarrollo cultural y tecnológico dado los condicionamientos ecosistémicos a los cuales deben adaptarse. Esto resulta de las interacciones entre la oferta natural (los recursos naturales disponibles) y su cultura, entendida en su sentido más amplio (desde el sistema de creencias hasta la red de intereses económicos y las relaciones de poder existentes) y es un reflejo de los diversos

⁵ Para definir los límites de una cuenca hidrográfica se debe identificar a las divisorias de agua o topográficas que son los puntos altimétricos más altos que definen la dirección de circulación del escurrimiento superficial, conocidos también como interfluvio (Gaspari et al., 2009).

modos de apropiación, uso y significado del territorio. De esta manera, el concepto de ambiente es tanto espacial como temporal, por lo que el análisis de los cambios demográficos y de los procesos de modificación de uso del suelo son claves a la hora de abordar las cuestiones ambientales y comprender cómo se fueron gestando las problemáticas actuales. El estudio geográfico-ambiental se ubica en la sociedad, siendo el ambiente el medio físico construido, humano y natural, en el cual un individuo o un grupo social se desarrollan (Bocco y Urquijo, 2010).

FIGURA 6. La cuenca hidrográfica como sistema.



Fuente: World Vision, 2004.

La gestión hídrica requiere de un entendimiento interdisciplinario y transdisciplinario, entrelazando sistemas de conocimiento académico y no académico. La deconstrucción de los límites de la geografía y las ciencias naturales y sociales, y el entrelazado creativo de los marcos de conocimiento científico y no académicos, son cruciales si queremos entender cómo los flujos de agua atraviesan los dominios físicos, agro-productivos, normativos, organizativos, políticos y culturales (Salamanca Villamizar et al., 2020). Para comprender estas diversas relaciones, es necesario abordar los estudios ambientales desde una perspectiva sistémica, tal como se introdujo previamente (ítem 1.7.1.), en la cual es posible reconocer componentes, interrelaciones, organizaciones y emergentes particulares. Esta caracterización de lo ambiental requiere de un diálogo de saberes, en donde las distintas disciplinas combinan sus diferentes objetos y métodos (Brailovsky, 2014), dando lugar a un

sistema complejo, en esta oportunidad la CIRCh, en el cual los elementos no son separables y, por tanto, no pueden ser estudiados aisladamente (García, 2006).

El abordaje de las problemáticas hidrológicas desde el enfoque de la GIRH permite un tratamiento de los temas del agua de una manera sustentable y sistémica. En este sentido, busca contribuir a administrar y desarrollar los recursos hídricos en forma sostenible y equilibrada, teniendo en cuenta los intereses sociales, económicos y ambientales. Una de las definiciones más aceptadas sobre la GIRH es la brindada por la Asociación Mundial del Agua (GWP, 2000): “un proceso que promueve el manejo y desarrollo coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico resultante de manera equitativa sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales”. Según Jouravlev (2003) la GIRH debe comprender la interrelación de la gestión del agua para todos sus usos; el manejo del agua a nivel de cuencas; las diferentes fases del ciclo hidrológico; los intereses económicos, sociales, culturales y ambientales; aquellas características del recurso que tengan influencia sobre los usuarios (como la calidad o disponibilidad del agua); y las interrelaciones del agua con otros recursos naturales relacionados. Este enfoque reconoce los diferentes grupos de interés que compiten entre sí, los sectores que usan y sobreexplotan el agua, y las necesidades del medio ambiente. Pone énfasis en la participación en los procesos de formulación de leyes y políticas, estableciendo una buena gobernabilidad y creando acuerdos normativos e institucionales efectivos que permitan tomar decisiones más equitativas y sostenibles. Existe una gama de herramientas, tales como evaluaciones sociales y ambientales, instrumentos económicos, y sistemas de información y monitoreo, que respaldan este proceso (GWP, 2009).

Una herramienta práctica de la GIRH para el seguimiento del comportamiento de los impactos ambientales en el sistema es el uso de indicadores de sustentabilidad ambiental, debido a que, la complejidad y la multidimensión del concepto, hacen necesario volcar aspectos de naturaleza compleja en valores claros y objetivos. Estos indicadores deben ser medibles y verificables, como así también cualitativos y cuantitativos, dependiendo de la naturaleza de lo que se requiera evaluar (World Vision, 2004), y se ocupan de describir y mostrar los estados y tendencias de las principales dinámicas ambientales del agua, aire, clima, biota, uso del suelo, residuos, entre otros. Son útiles para generar evidencias dentro de los procesos de monitoreo, decisión e intervención (Quiroga Martínez, 2009). Cabe considerar también que bajo el enfoque de la GIRH es necesario mantener un seguimiento constante de las fuentes, cantidad y calidad del agua, así como las actividades antrópicas

que lo afectan, como punto de partida para lograr el desarrollo sustentable (Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, 1992). En este contexto, se fundamenta la utilización de indicadores de sustentabilidad, cuya principal función es la comunicación, por lo cual deben ser aptos para promover el intercambio de información relacionada a los distintos aspectos del recurso hídrico. Para ello, los indicadores simplifican la realidad compleja y focalizan en ciertos aspectos que son considerados relevantes o sobre los que hay información (Smeets y Weterings, 1999). Deben brindar una imagen representativa de las condiciones ambientales, así como las presiones y respuestas de la sociedad; generar información concisa y clara, fácil de comprender y utilizar (OCDE, 2003), y responder a cambios en el ambiente y las actividades humanas relacionadas, y ser útiles para realizar comparaciones entre diferentes sitios. Asimismo, los indicadores ambientales son útiles en la elaboración de políticas, porque proveen información sobre la problemática en estudio necesaria para capacitar a los tomadores de decisiones, identifican factores clave sobre los cuales fijar prioridades, y sirven para monitorear los efectos de las políticas llevadas a cabo (Smeets y Weterings, 1999).

1.7.4. Teledetección y Sistemas de Información Geográfica

La percepción remota o teledetección consiste en un conjunto de técnicas que permiten obtener información de los objetos de la superficie terrestre a partir del análisis de su respuesta espectral. En general, los sistemas de captura de datos están constituidos por sensores transportados por aeronaves o satélites, que son capaces de recibir y almacenar la respuesta espectral de estos objetos en varias bandas del espectro electromagnético. La información así obtenida es plasmada en material fotográfico, conformando archivos digitales que pueden ser analizados mediante algoritmos de clasificación numérica o a través de análisis visuales. Independientemente del método de interpretación que se utilice, las imágenes satelitales, incluidas las fotografías, resultan una herramienta efectiva para derivar mapas de cobertura del terreno, distribución de las formas del relieve (dado que las mismas permiten diferenciar tipos de roca y de suelos), así como cartografiar fielmente cauces, cuerpos de agua y otros elementos culturales del territorio (localidades, infraestructura). Asimismo, estos insumos ofrecen la posibilidad de describir usos del suelo en grandes extensiones (Guerschman et al., 2003), mapeándolos y caracterizándolos a escala regional (Alperín et al., 2002); al mismo tiempo que permiten identificar las diversas actividades y recursos naturales, y monitorear sus transformaciones de una manera relativamente sencilla y a bajo costo (Vazquez y Rivas, 2009).

El inventario y clasificación de cuencas se basa en dos tipos de datos, por un lado, los obtenidos en el campo (estaciones hidro-meteorológicas de aforos, determinación de variables para estimar el balance hídrico, consumo de agua), y por el otro los derivados de la percepción remota (fundamentalmente cobertura del terreno, relieve y suelos, acuíferos), también verificados en campo. En la actualidad, la forma más conveniente de almacenar y analizar este conjunto de datos es mediante los SIG, que además permiten la elaboración y manipulación de mapas, y pueden emplearse tanto en el ámbito regional como en el local. Los SIG son sistemas que permiten la captura, ingreso, almacenamiento y análisis de datos geográficos, así como la presentación de la información resultante. Burrough (1986) los define como un poderoso grupo de herramientas para coleccionar, almacenar, recuperar, transformar y desplegar datos espaciales del mundo real para un grupo particular de propósitos, y Bocco et al. (1991) como un conjunto de programas y equipo de computación que permite el acopio, manipulación y transformación de datos espaciales (mapas, imágenes de satélite) y no espaciales (atributos) provenientes de varias fuentes, temporal y espacialmente diferentes.

A través de ambas técnicas (teledetección y SIG), es posible relacionar en forma coherente y sistemática los datos de localización de los recursos hídricos, con sus características descriptivas cuantitativas y cualitativas. Este hecho ofrece una visión integral y territorial del dato en su localización geográfica, y en sus características temáticas, lo cual permite mejorar las técnicas analíticas, incluyendo las estadísticas y las geoestadísticas (Bocco, 2004), a fin de generar información válida para la toma de decisiones.

1.7.5. Educación Ambiental y estrategias de comunicación ambiental

Además de los indicadores de sustentabilidad ambiental, una estrategia clave para la participación en la GIRH, y herramienta hacia la búsqueda de la sustentabilidad, es la EA. Se trata de un proceso permanente en el cual los individuos y las comunidades adquieren conciencia de su ambiente, aprenden los conocimientos, los valores, las destrezas, la experiencia y, también, la determinación que les capacite para actuar, individual y colectivamente, en la resolución de los problemas ambientales presentes y futuros (UNESCO-PNUMA,1987). Tal como fue introducida en el ítem 1.3.2.1., la *Ley Nacional N° 27.621* define a la EA Integral (en adelante EAI) como un proceso permanente que tiene como propósito general la formación de una conciencia ambiental, para la formación ciudadana y el ejercicio de su derecho a un ambiente sano.

La importancia de desarrollar la EA se basa en reconocer que los problemas ambientales, y en este caso los vinculados al agua, deben plantearse no sólo a través de la aplicación de normas, de procedimientos administrativos o de la aplicación tecnológica, sino que es imprescindible desarrollar un proceso educativo que se oriente al cambio de valores, concepciones y actitudes hacia el ambiente, concibiendo lo educativo como práctica política para transformar la realidad latinoamericana (González Gaudiano, 2001). Dicho autor plantea que pese a que, en los discursos institucionales, planes y declaraciones se reconozca a la EA como prioridad, generalmente se encuentra minusvalorada dentro del conjunto de instrumentos de gestión ambiental para la formulación de políticas públicas. En este sentido, para mitigar y/o resolver problemáticas complejas es recomendable recurrir a alguna forma de acción ciudadana (Brailovsky, 2014), concibiendo a la ciudadanía como una práctica política, y un ejercicio a partir del cual las y los ciudadanas/os tienen la capacidad de influir, incidir, intervenir y transformar los contextos socioculturales de los que forman parte (Telias et al., 2014). De esta manera, la ciudadana o el ciudadano ambiental es todo aquel habitante de un espacio público que, en un contexto comunitario y democrático y tras un proceso de formación continua en EA, logra comprender y conocer cómo funcionan los sistemas ambientales (barrio, ciudad, región) en los que habita, generando un profundo sentido de pertenencia y corresponsabilidad (González Zevallos y Márquez, 2022). Esto le posibilita integrar a su bagaje de sabiduría empírica y cultural nuevos aspectos provenientes del saber académico y de otras culturas, en un permanente diálogo de saberes que favorecen la construcción de conocimientos ambientales, permitiéndole participar activa y capacitadamente en los procesos de cogestión de los espacios públicos junto a las estructuras gubernamentales, con la intención de generar respuestas sustentables para el desarrollo de todas/os las/os habitantes de su entorno (Barcia, 2013).

Siguiendo lo establecido en el artículo N° 2 de la *Ley Nacional de EAI*, la Estrategia Jurisdiccional de Educación Ambiental Integral (EJEAI) es el instrumento de planificación estratégica y de la aplicación de una política pública jurisdiccional permanente y concertada que alcance a todos los ámbitos formales y no formales de la educación, de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) y medios de comunicación. Está dirigida a todas las edades, grupos y sectores sociales, con el fin de territorializar la EA mediante acciones en el corto, mediano y largo plazo. La EA en el ámbito de la Provincia de Chubut depende del Ministerio de Educación (ME) y del MAyCDS, los cuales a su vez articulan actividades con otros organismos provinciales que tienen injerencia en actividades educativas relacionadas a la prevención, cuidado y administración de los recursos naturales en la provincia. El ME

está a cargo de la EA Formal, la cual implica formación docente inicial y continua, producción y distribución de materiales educativo-ambientales, incorporación de contenidos ambientales en diseños curriculares, proyectos de investigación y desarrollo y actividades y eventos de EA. Por su parte, el MAyCDS se encarga de la EA no formal, la cual consiste en capacitación y acompañamiento técnico, proyecto de voluntariado ambiental, proyecto Red interinstitucional ambiental, proyecto de Alfabetización ambiental y participación ciudadana. La EA informal forma parte de las incumbencias de ambos ministerios, por lo que es desarrollado en forma conjunta, e involucra un calendario ambiental, y la comunicación ambiental, que consta de acciones como publicación de contenidos en medios periodísticos (Diarios, radio y televisión), desarrollo de contenidos para medios digitales (web, redes sociales) y diseño de campañas sobre temas ambientales específicos (EJEAI, 2021).

A través de la puesta en marcha de las herramientas propuestas, los organismos de cuenca, los residentes y las partes involucradas podrían mejorar sus habilidades para la gestión del recurso (Dourojeanni, 2009; GWP, 2009), y así sería posible transitar hacia la construcción de una nueva racionalidad social, necesaria para afrontar la crisis ambiental (Leff, 1994).

CAPÍTULO 2. LAS UNIDADES AMBIENTALES DE LA CUENCA INFERIOR DEL RÍO CHUBUT Y SU RELACIÓN CON LOS USOS DEL SUELO

2.1. Introducción

El término paisaje tiene varias acepciones y su significado ha variado a través del tiempo. En su conceptualización más general, el paisaje se define como una porción de territorio con características propias, las que son el resultado de la interrelación de procesos naturales y antrópicos a lo largo del tiempo. Las unidades de paisaje son categorías espaciales que reúnen en una sola idea todo aquello relacionado con factores e interrelaciones naturales y humanas, asimilando porciones de territorio que comparten cierto grado de similitud. Este concepto, que surge desde la ecología de paisaje, permite generar unidades homogéneas a partir de los elementos que componen el paisaje en su integridad (Serrano Giné, 2012). En su definición se contemplan, de forma combinada, los elementos, estructura y dinámica de cada una de ellas.

El análisis de la complejidad o heterogeneidad del paisaje depende de la escala, tanto espacial como temporal y se expresa a través de mapas de paisaje y fichas explicativas que, además de informar sobre la distribución espacial de los paisajes y sus características, posibilitan valorar la calidad y fragilidad de las distintas unidades. Esta información puede constituirse en la base para la organización y gestión del territorio permitiendo la elaboración de propuestas de actuaciones concretas (Mazzoni, 2014) tanto para las acciones de ordenación del territorio como para definir políticas encaminadas a su protección, gestión y ordenación. Particularmente a través de las UA pretendemos evidenciar el papel que pueden jugar este tipo de unidades como caracterizadoras de la realidad territorial de ámbitos singulares y frágiles, como resultan ser los entornos litorales, posibilitando no sólo un primer diagnóstico descriptivo e integrado de los mismos, sino también contribuyendo a sentar las bases para su adecuada ordenación.

En el presente capítulo se delimitan y caracterizan las UA en la CIRCh, considerando las dimensiones ecológicas, históricas y socio-económicas en cada una de ellas y se identifican los usos del suelo y las problemáticas ambientales asociadas a cada uso. Para ello, la información se obtuvo a través del reconocimiento del territorio en un SIG superponiendo capas edafológicas, hidrológicas, geológicas, entre otras, y por análisis bibliográfico y cartográfico acerca del asentamiento de la población en el período estudiado. También se analizaron imágenes satelitales para describir los usos del suelo, dado que, al tratarse de grandes extensiones, la teledetección nos posibilita el mapeo y caracterización a escala regional. Los resultados indican que la CIRCh se constituye por tres UA y siete

clases de cobertura del suelo diferentes, las cuales se pueden visualizar en dos mapas temáticos, uno correspondiente a las UA y otro de las clases de coberturas obtenido a partir de una clasificación supervisada de una imagen Landsat 8. La información obtenida permitió responder a la pregunta de investigación referida a las características físicas y ecológicas de las UA y relacionarlas con los usos del suelo actuales, contribuyendo a comprender las problemáticas ambientales asociadas a cada uso del suelo. En este sentido, las acciones a seguir deberían estar enfocadas en fomentar estudios a escala de cuenca y fortalecer la GIRH, la cual será abordada en mayor profundidad en el capítulo 5.

2.2. Marco teórico

2.2.1. El abordaje desde la ecología del paisaje

La ecología del paisaje mantiene una clara vinculación con la geografía, puesto que fue definida e instaurada por el geógrafo Carl Troll a finales de la década de 1930. Fue él quien planteó la expresión *landscape ecology*, para referirse al estudio de toda la complejidad de relaciones causa-efecto que existen entre las comunidades de seres vivos y sus condiciones ambientales en una sección específica de paisaje (Troll, 2003). Troll reconoció al paisaje como una unidad de espacio definida por la actuación conjunta de tres componentes principales: el mundo abiótico (físico-químico), el mundo biológico y el mundo humano. Esta definición viene a complementar la de paisaje (*Landschaft-Landscape*) utilizada en el siglo XIX por Alexander von Humboldt (pionero, entre otras materias, de la geografía física y la geobotánica), como el conjunto de características de una región de la Tierra (Naveh y Lieberman, 1994). Desde hace más de una década, en concordancia con lo que se ha llamado “la recuperación del paisaje”, se ha reivindicado la figura de Alexander von Humboldt como el precursor de la actual concepción paisajística de la geografía, quien propone una doble perspectiva del paisaje: la sensible (subjetiva) y la analítica (objetiva) (Corbera Millán, 2014). A su vez, con frecuencia también se le atribuye una cierta ascendencia en el pensamiento ecologista, dadas sus ideas sobre el orden de la naturaleza y la integración del hombre en la misma.

A partir del fin de la Segunda Guerra Mundial, Carl Troll comenzó a profundizar en esta visión integral del paisaje, de tal manera que, a lo largo de la década de 1960, la ecología del paisaje empieza a tomar cuerpo como nueva disciplina en el conjunto de la Europa central, un proceso que no finalizaría hasta prácticamente el año 1980. En este largo camino de consolidación, son especialmente destacables los aportes realizados por la geografía y por la ecología de carácter holístico, a lo que debe añadirse todo un conjunto

de contribuciones procedentes de disciplinas tan diversas como la arquitectura del paisaje, la sociología, la economía o la historia, entre muchas otras, así como también las prácticas concretas de gestión y planificación del territorio. A partir de la década de los ochenta se supone el despegue definitivo de la ecología del paisaje y también el desplazamiento del núcleo central de trabajo desde Europa hacia Estados Unidos (Vila et al., 2006). Esta etapa destaca tanto por aportar nuevos conceptos a la disciplina, como por los avances que se producen en la investigación en torno a la fragmentación de hábitats y a la conservación de la biodiversidad, los corredores biológicos y la conectividad, y el desarrollo de métodos cuantitativos y estadísticos, entre otros temas de interés preferente (Forman, 1995). En la actualidad, a partir de la interpretación de los escritos de Troll se puede considerar a la ecología del paisaje como una disciplina de carácter transdisciplinario, que resulta de la intersección de la geografía física y la ecología, y como una perspectiva holística espacial que permite entender fenómenos naturales complejos (Bocco, 2010). Se puede complementar esta lectura con los ítems 1.7.1. y 1.7.2. del capítulo 1.

El concepto de paisaje y su percepción han evolucionado paralelamente a lo largo del tiempo, desde sus contenidos pictóricos, artísticos o literarios hasta su consideración holística actual, como unidad o elemento integrador de los componentes bióticos, abióticos y antrópicos. Captar la realidad con todos sus componentes, sus interrelaciones y dinámicas, es el fundamento básico de la geografía. Si bien la finalidad es ambiciosa, un correcto entendimiento de los componentes del paisaje y de sus interrelaciones permitiría resolver los problemas geográficos (Lozano Parra, 2019). Desde el campo de la geografía, la categoría paisaje ha sido abordada fundamentalmente en cinco orientaciones, las cuales se resumen a continuación. La primera, en referencia a la necesidad de cuidar los recursos naturales y los ecosistemas; en ella el paisaje juega un papel importante para definir lo que debe ser preservado o la alteración que tiene. La segunda, con una intencionalidad técnica, dado que utiliza el paisaje con fines de planeación, tanto urbana como rural. La tercera, identifica los paisajes que por sus condiciones históricas o naturales requieren ser declarados como patrimonio cultural y en ocasiones hasta patrimonio de la humanidad, por lo tanto, son utilizados como elementos fundamentales para su conservación y preservación. En la cuarta orientación destacan los geógrafos culturales de los años ochenta, quienes definen al paisaje como una imagen cultural, en la cual el paisaje además de la integración que se adscribe puede ser también una pintura, un documento o elementos de la naturaleza, sean piedras, suelo o vegetación. Es decir, puede ser una creación cultural del ser humano que se traduce en los textos, en las metáforas o las interpretaciones que se perciben y representan el paisaje. En la quinta orientación son el resultado de una

producción social del espacio, parte de la transformación colectiva de la naturaleza. Los paisajes son así, también, centros de significación y de símbolos que expresan pensamientos, ideas y emociones diversos dejando de ser una expresión exclusiva de la naturaleza (López Trigo, 2015).

Europa es un continente pionero en materia de políticas integrales de paisaje y su instrumento más relevante es el Convenio Europeo del Paisaje (CEP), tratado internacional auspiciado por el Consejo de Europa (2000), el cual entiende por paisaje “cualquier parte del territorio, tal como es percibida por las poblaciones, cuyo carácter resulta de la acción de factores naturales y/o humanos y de sus interrelaciones”. La diversidad de planteamientos que pueden desarrollarse bajo este concepto multidimensional, ha dado lugar a que el término paisaje sea definido a través de una amplia gama de acepciones, correspondientes en su mayoría, a una visión integrada que toma los componentes naturales y culturales conjuntamente, nunca por separado. Es interpretado en los catálogos de paisajes como un producto social, la proyección cultural de una sociedad en un espacio determinado desde una dimensión material, espiritual y simbólica (Nogué et al., 2018). A su vez, ha sido descrito como la materialización en el espacio físico y cultural de las relaciones que los habitantes tejen con el espacio que habitan y/o transitan, las cuales adicionalmente se ven influidas por las prácticas económicas, políticas, culturales y sociales que se derivan de múltiples escalas de interacción de los habitantes locales con otros territorios (Barrera Lobatón, 2013). Por su parte, Urquijo y Barrera (2009), lo entienden como “la unidad espacio-temporal en que los elementos de la naturaleza y la cultura convergen en una sólida, pero inestable comunión”.

Sin ser la intención de este capítulo desarrollar la génesis y evolución del concepto de paisaje, cabe mencionar que también ha sido abordado desde otras disciplinas, tales como la arqueología, ciencia desde la cual las nuevas propuestas apuntan a concebirlo en un sentido mucho más holístico y relacional. El primer paso en este terreno fue superar la concepción del espacio como algo dado, estático, de orden físico, reemplazándolo por una realidad social e históricamente construida, reconociendo su papel crítico en la dinámica social (Gordillo, 2014).

2.2.2. La Unidad de Paisaje

Uno de los conceptos de mayor importancia en los estudios de paisaje es el de unidad de paisaje, la cual constituye una herramienta conceptual y metodológica que tiene su origen en la intersección de dos exigencias disciplinares distintas: una que deriva de la

consideración del paisaje como sistema territorial complejo, y por tanto, vinculada a la necesidad de establecer una lectura científica del territorio; y otra que nace de la exigencia de dar respuesta a los desafíos operativos de la planificación territorial (Pérez-Chacón, 1999).

En este contexto, las unidades de paisaje permiten expresar espacialmente las complejas interacciones que organizan los paisajes y establecer un sistema de referencia que facilite su estudio desde concepciones integradas. Zonneveld (1989) la define como un área ecológicamente homogénea en una escala considerada. Se trata de unidades espaciales que, a una escala dada, tienen un funcionamiento común, resultado de las interacciones entre los diferentes factores que componen el espacio geográfico. En su definición se contemplan, de forma combinada, los elementos, estructura y dinámica de cada una de ellas. Este concepto reúne en una sola idea todo aquello relacionado con factores e interrelaciones naturales y humanos, asimila porciones de territorio que comparten cierto grado de similitud y permite generar unidades homogéneas a partir de los elementos que componen el paisaje en su integridad (Serrano Giné, 2012).

La complejidad que implican los estudios del paisaje explica las diferentes denominaciones que ha recibido el término unidad de paisaje, por ejemplo: unidad homogénea de paisaje, unidad territorial, unidad de tierra (*land unit*), unidad ambiental, unidad geoambiental, entre otras. Las unidades de paisaje en este trabajo han sido denominadas UA, de acuerdo a la concepción de ambiente propuesta previamente en el ítem 1.7.1. del capítulo 1. Una UA es una síntesis de numerosas características que se repiten y que tienen una relativa homogeneidad, por lo tanto, puede concebirse como la representación externa del ecosistema subyacente, denunciado en forma externa por indicadores fácilmente perceptibles. Su delimitación, como los ecosistemas, es arbitraria, si bien debe ser coherente con el grado de detalle del estudio (Gómez Orea, 1978). Abordar la CIRCh bajo estos conceptos posibilita obtener una visión de síntesis fundamentada especialmente en la incorporación de la interpretación de la heterogeneidad horizontal y vertical. La primera hace referencia a un enfoque propio de la geografía que centra su atención en la distribución de los paisajes a lo largo del territorio, y la segunda corresponde a una perspectiva propia de la ecología, que hace hincapié en la interrelación entre los distintos elementos bióticos y abióticos en una porción determinada de paisaje (Vila et al., 2006).

La disponibilidad y calidad decrecientes del agua y su distribución desigual, llevan a presiones crecientes de la sociedad sobre la naturaleza, amenazando la disponibilidad

futura e intensificando a su vez los conflictos (Salamanca Villamizar et al., 2020). Los cambios en el uso de los recursos naturales, principalmente la tierra, aguas arriba acarrearán una modificación del ciclo hidrológico dentro de la cuenca aguas abajo en cantidad, calidad, oportunidad y lugar. En este contexto, este capítulo tiene por objetivo caracterizar UA en la CIRCh y describir su relación con los usos del suelo. Para ello se propone determinar y caracterizar las unidades de paisaje que conforman la CIRCh, y describir la configuración histórico-ambiental de las mismas en el período 1865 a la actualidad. La elaboración de un diagnóstico detallado para cada UA, sumado al estudio que se realiza en los capítulos 3 y 4 respecto a la cantidad y calidad del recurso hídrico, posibilita aportar esfuerzos a las investigaciones llevadas a cabo actualmente en la CIRCh, en pos de proponer lineamientos de gestión ambiental que permitan contribuir a la transición hacia un abordaje integrado y sustentable de la cuenca, los cuales serán detallados en el capítulo 5.

2.2.3. Usos del suelo y problemática ambiental

La superficie o cobertura de la Tierra y los cambios en la misma son fundamentales para una gran cantidad de procesos biofísicos, entre los cuales se encuentran los procesos de cambio ambiental global. La cobertura del suelo se define por los atributos de la superficie terrestre y el subsuelo inmediato, incluida la biota, el suelo, la topografía, aguas superficiales y subterráneas, y humanas (principalmente construidas). Las conversiones de cobertura del suelo constituyen la sustitución de un tipo de cubierta por otro y son medidas por un cambio de una categoría de cobertura del suelo a otra, como es el caso de la expansión agrícola, la deforestación, o cambio en la extensión urbana. Cualquiera que sea el tipo de cambios en la cobertura del suelo, abarcan cambios en la diversidad biótica, primaria real y potencial, productividad, calidad del suelo, escorrentía y sedimentación, tasas y otros atributos similares de la superficie terrestre. El cambio contemporáneo en la cobertura del suelo se genera principalmente por la actividad humana dirigida a manipular la superficie de la Tierra para alguna necesidad o deseo de un individuo o de la sociedad, como por ejemplo la agricultura. En este sentido, el término uso del suelo se ha definido como los fines para los cuales los humanos explotan la cobertura terrestre. Implica tanto la manera en la que se manipulan los atributos biofísicos de la tierra y la intención subyacente a esa manipulación, es decir, el propósito para el cual se utiliza la tierra (Lambin y Geist, 2006). El uso del suelo, resultado de la interacción entre la acción antrópica y el medio natural, otorga características particulares a un espacio geográfico (Marlenko, 2003), y es útil para conocer la organización del territorio, indicando los usos más frecuentes y su distribución espacial. Asimismo, el seguimiento de la evolución del uso del suelo permite

medir la tendencia de crecimiento o decrecimiento de los mismos, y detectar aquellos que pueden provocar impactos ambientales, entre ellos los vinculados al recurso hídrico.

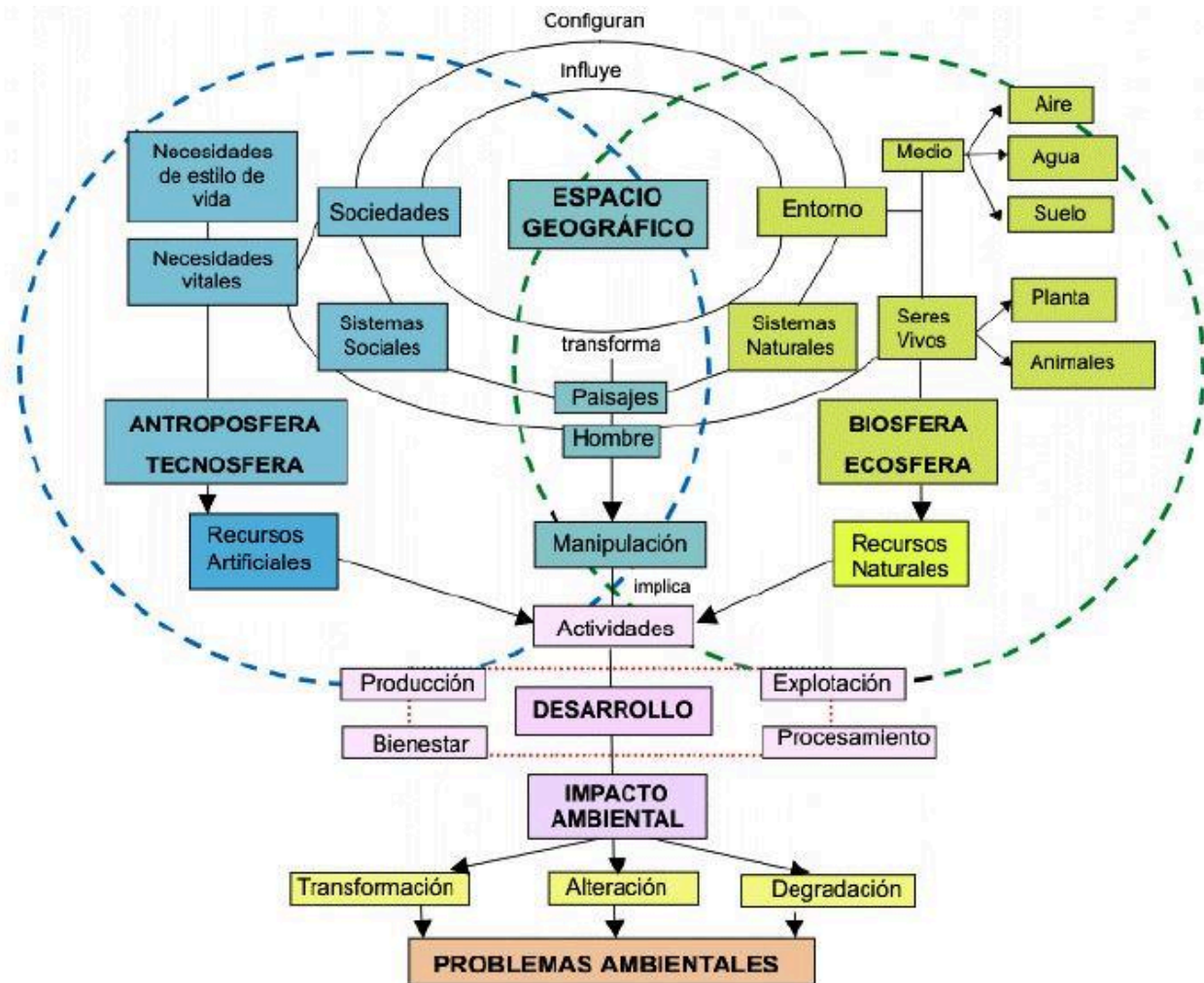
En términos metodológicos, la cobertura del suelo y los cambios son visibles en datos de sensores remotos o generando evidencia de estadísticas secundarias, mientras que el uso y manejo del suelo requieren interpretación y verificación sobre el terreno. Ambos conceptos están tan íntimamente relacionados que la comprensión de cualquiera de ellos requiere enfoques que vinculen encuestas de hogares y comunidades, demográficas, censos agrícolas y datos de mercado, entre otros, en sistemas de teledetección y de información geográfica (Lambin y Geist, 2006).

Cuando las formas culturales de apropiación de la naturaleza implican un quiebre, agresión o amenaza a los ecosistemas y a las sociedades hay problemática ambiental. García y Priotto (2009) plantean que son determinados tipos de relaciones que se dan entre las poblaciones humanas y el subsistema natural que alteran el equilibrio dinámico en un lugar. Según Ángel Maya (1996) los problemas ambientales son los impactos ambientales generados por los seres humanos en los procesos de adaptación al medio ecosistémico, procesos que se han sustentado a través de los modelos culturales los cuales han sido consolidados históricamente sobre la base de la transformación de la naturaleza. Los problemas ambientales que surgen por el modo de producción actual muestran que las razones de la no sostenibilidad deben buscarse más en los intereses de los sujetos sociales involucrados y la dinámica social que en el funcionamiento de la propia naturaleza (Bocero y Natenzon, 2009). Desde una perspectiva crítica, Cuello Gijón (2003) agrega que los problemas ambientales son emergentes del modo de producción, distribución y consumo sustentados por el modelo de desarrollo actual y del sistema de valores que acompaña dicho modelo (crecimiento económico ilimitado, individualismo, competencia). Estos problemas pueden manifestarse a escala global, regional o local y constan de una serie de características, entre las cuales figuran que son persistentes, están en continuo aumento, son, en la mayoría de los casos de difícil reversibilidad, responden a múltiples factores, tienen consecuencias más allá del tiempo y espacio donde se generan, son parte de otros problemas más complejos, tienen soluciones complejas y múltiples y las soluciones de tipo legal, correctivas y tecnológicas no son efectivas (Cuello Gijón, 2003). Desde una visión sistémica Gallopin (2003) señala cómo el sistema socioecológico engloba el análisis de diferentes sistemas (social, económico, político, ecológico, biológico, físico natural, etc.) que lleva entonces a considerar a las problemáticas ambientales como de naturaleza multinivel desde escalas locales a globales lo cual implica comprender las cuestiones metodológicas

y las características de las estructuras jerárquicas en diferentes niveles de organización y decisionales. Por su parte, Fernández (2000) define al problema ambiental como la manifestación de una deficiencia (merma o carencia) de racionalidad entre expresiones del sistema natural y del sistema social, y diferencia problema de problemática ambiental de acuerdo con su naturaleza intrasistémica y extrasistémica. Según dicho autor, una problemática ambiental es una red de problemas originada por un problema ambiental fuera de los límites del sistema estudiado. La **figura 7** ilustra cómo las sociedades y el entorno (cada una de ellas con sus respectivos sistemas y componentes) se van configurando e influyendo mutuamente en el espacio geográfico, lo cual transforma tanto a los paisajes como al hombre y da lugar a un determinado modelo de desarrollo a través de la manipulación, que implica ciertas actividades de producción, explotación, bienestar y procesamiento. Cuando dichas actividades generan un impacto ambiental de transformación, alteración o degradación surge un problema ambiental (Alberto, 2004).

Cuando se generan confrontaciones entre grupos o actores sociales con sus modos diferentes de apropiación, uso y significado del territorio, se está ante un conflicto ambiental. Esto se debe a que cada grupo o actor involucrado posee distintas percepciones respecto de un mismo problema. Los conflictos ambientales se caracterizan por ser procesos dinámicos que poseen desarrollo temporal, se desarrollan en el ámbito público, involucran acciones colectivas (asociaciones civiles, comisiones barriales, organizaciones estatales, etc.), resultan de diferentes valores, percepciones o significados que los actores otorgan a acciones o circunstancias, hay un reconocimiento de los actores en posición del conflicto (Santandreu y Gudynas, 1998). El concepto de conflicto ambiental remite, por un lado, a un lugar o territorio determinado y, por otro, a la existencia de dos o más actores que están en disputa por un bien en común. De esta manera, no alcanza con que una persona provoque un deterioro ambiental para hablar de conflicto ambiental, sino que es necesario que haya otro actor que tome conciencia de la ocurrencia de ese daño en su entorno y que esté dispuesto a defender o proteger el ambiente afectado. Por ello, se ven implicadas las relaciones históricas que los pueblos han desarrollado con los territorios y, por lo tanto, las valoraciones subjetivas que tienen sobre estos (EJEAI).

FIGURA 7. Configuración de los problemas ambientales.



Fuente: Alberto, 2004.

El agua está relacionada con todas las facetas de la sociedad incluyendo, entre otras, a la biología, la economía, la estética y la espiritualidad, siendo parte integral de los ecosistemas, en íntimo contacto con el suelo, el aire, la flora y la fauna. Dentro de una cuenca todo está vinculado con las aguas superficiales y subterráneas, su calidad y su cantidad. La disponibilidad de agua varía mucho en el espacio y en el tiempo, haciendo más compleja su gestión, la cual debe estar al servicio de múltiples necesidades, armonizando intereses que compiten por los recursos hídricos. La cantidad, calidad y disponibilidad de agua son las principales causas de los conflictos en torno a este recurso vital tanto en el ámbito local, nacional o internacional, y la clave para comprender y evitar dichos conflictos, está en las instituciones establecidas para gestionar los recursos hídricos (Pochat, 2012).

2.3. Metodología

Como parte de los paisajes cotidianos y degradados que comienzan a valorarse, emergen métodos enfocados en los cursos de agua, por ejemplo, los paisajes fluviales.

Para determinar cuáles son las áreas con carácter homogéneo dentro de la cuenca, se caracterizaron por separado las dimensiones físico-natural e histórico-ambiental que configuran al paisaje fluvial y, con base en su interrelación, se detectaron, de manera preliminar, unidades de paisaje (Rotger, 2018). La presente propuesta se basa en la ecología del paisaje, disciplina que sugiere describir las unidades a través de las características de los subsistemas por los cuales están compuestas: suelos, vegetación, geoformas, clima, hidrología, usos del suelo, entre otras (Zonneveld, 1989). Cabe destacar que esto no significa que cada unidad sea sólo una sumatoria de atributos separados, ya que las mismas fueron abordadas desde su carácter de sistema complejo (García, 2006).

Para lograr el objetivo correspondiente a este capítulo se propone distinguir zonas homogéneas respecto a factores físico-naturales (asociados al subsistema ecológico) e histórico-ambientales (asociados al subsistema antrópico, o socioeconómico) en el área de estudio, las cuales han sido denominadas UA. Se llevó a cabo un abordaje cuanti-cualitativo y de tipo exploratorio-descriptivo, a través de una estrategia metodológica organizada en tres etapas. La primera referida a la adquisición de los datos, la segunda correspondiente al ingreso de los datos a un SIG y la posterior división del área de estudio en diversas UA, obteniendo como resultado un mapa temático, y la tercera correspondiente a una clasificación supervisada para diferenciar las coberturas del suelo.

Para la dimensión físico-natural se describieron tanto las características del suelo, la presencia de cuerpos de agua, los componentes del relieve, la geomorfología, geología y flora. Por su parte, para la dimensión histórico-ambiental se analizó el proceso de configuración territorial para determinar cómo han variado las formas de ocupación y utilización del territorio a lo largo del tiempo, y cuáles han permanecido, enfatizando en el proceso de ocupación que siguieron las áreas inundables de la cuenca inferior. Asimismo, se estudió la configuración territorial actual, caracterizando los patrones de uso y ocupación del suelo con base en las actividades y dinámicas que se dan en la cuenca, sobre todo, en las márgenes del río Chubut.

Primera etapa

La regionalización ambiental de la CIRCh se efectuó a través de la delimitación, identificación y caracterización de unidades con homogeneidad interna, integrando los atributos correspondientes a las dimensiones mencionadas previamente. Los datos fueron obtenidos de las siguientes fuentes:

Los datos edafológicos de Laya (1981) y del Atlas de Suelos de la República Argentina (INTA, 1990), de las capas del portal GeoINTA. Se detallaron las características de cada uno de los órdenes de suelo presentes. La información geológica y geomorfológica a partir del mapa geológico de la provincia de Chubut (Lizuain et al., 1995), adicionado a los trabajos realizados por Hernández et al. (1983); Monti (2000); y Cuesta y Spanjesberg (2015). Para los datos hidrológicos se recurrió a diversas investigaciones llevadas a cabo en el área (Alcarraz et al., 2008; Kaless et al., 2008; Brandizi et al., 2014; March, 2016), y la información geográfica del Instituto Geográfico Nacional y del Instituto Provincial del Agua de la Provincia de Chubut (IPA). Además, fue necesario obtener estudios antecedentes de vegetación de trabajos como los desarrollados por Beeskow et al. (1987); Cabrera y Wilink (1973) y Oyarzabal et al. (2018). Por último, se analizaron los datos correspondientes a la dimensión histórico-ambiental obtenidos de fuentes documentales, cartografía y estudios históricos sobre el poblamiento del área (Jones, 1898; Casamiquela 1965; 1983; Williams, 1975; Matthews, 1995; Luque et al., 2002; Coronato, 2004; Owen et al., 2007; INDEC, 2010; PROSAP, 2012; Svoboda y Gómez Otero, 2013; González Valenzuela et al., 2015; Alcarraz et al., 2016; Beltrán y Granada, 2016; Hermosilla Rivera, 2019; Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable, 2019; González Zevallos et al., 2020, INAI, 2020; Pascual et al., 2020; Márquez et al., 2022 a; b).

Segunda etapa

Se llevó a cabo el reconocimiento del territorio a partir de un SIG (software ArcGis 10.5, ESRI 2017) que permitió delimitar, analizar y representar espacialmente el área de estudio a fin de identificar las UA. Para delimitar la CIRCh se tomaron como referencia los límites de la Cuenca del río Chubut establecidos por el Sistema Nacional de Información Hídrica (2018) (Figura 3, capítulo 1) y el límite que marca el Dique Florentino Ameghino como punto de inicio de la Cuenca Inferior.

Las UA se demarcaron empleando como base los límites de los suelos de Argentina publicados por la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca e Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) de escala 1:500.000, los cuales fueron ajustados con la información obtenida en la primera etapa, superponiendo capas de información hidrológica, geológica y geomorfológica, entre otras. Se obtuvo la superficie en hectáreas (ha) correspondiente a la CIRCh y a cada UA, a través de la herramienta *calculate geometry* y se calculó el porcentaje que ocupa cada una respecto del total del área de estudio. Finalmente, se adicionó a cada UA información obtenida por análisis bibliográfico y cartográfico acerca del asentamiento de la población en el período 1865 a la actualidad.

Tercera etapa

Por su parte, la metodología para determinar las coberturas del suelo en la CIRCh y poder vincularlas con los usos del suelo, en primer lugar, consistió en la elección y descarga de una imagen satelital Landsat 8 sensor OLI (Path/Row: 228/90), con fecha de adquisición del 22/11/2020 y un 3,05% de cobertura de nubes, obtenida del portal de imágenes satelitales EarthExplorer (<https://earthexplorer.usgs.gov/>) del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS). Posteriormente, a partir de la utilización del *software* ENVI 4.7 (VIS, 2011) se llevó a cabo el procesamiento de la imagen, el cual consistió en tres fases: preprocesamiento, procesamiento propiamente dicho y postprocesamiento.

El preprocesamiento hace alusión a la corrección radiométrica, atmosférica y geométrica. Para la corrección radiométrica, en primer lugar, se transformaron los números digitales (ND) a valores de radiancia, con la herramienta *Band Math* de ENVI, utilizando los metadatos de la imagen, y en segundo lugar se convirtieron los valores de radiancia en valores de reflectividad a tope de la atmósfera (TOA). Seguidamente, se realizó la corrección atmosférica, transformando la reflectividad TOA en reflectividad superficial, asumiendo una superficie uniforme Lambertiana bajo condiciones libre de nubes (Schroeder et al., 2006). En este caso, no fue necesario efectuar una corrección geométrica, ya que la imagen seleccionada fue previamente preprocesada por el Sistema de Generación de Productos Landsat (LPGS) y corresponde a un nivel de procesamiento L1TP. Esta nomenclatura hace referencia a que las imágenes se encuentran georreferenciadas, en este caso en la proyección UTM, Zona 19 y datum WGS-84.

Una vez finalizada la etapa de preprocesamiento, se aplicó sobre la imagen el vector de la CIRCh (delimitado en la primera etapa) a través de la creación y superposición de una máscara. Este vector se realizó como capa de polígono en ArcMap 10.5 (ESRI, 2017) utilizando la capa de Cuencas Hídricas de Argentina (GeoINTA), y delimitando el área de estudio a través de las herramientas *Clip* y *Cut Polygon*. Para facilitar la visualización de vegetación, principalmente cultivos, se efectuó una composición falso color con las bandas del infrarrojo cercano, rojo y verde (5,4,3). Por otra parte, se combinaron las bandas 7, 6 y 4 (SWIR 2, SWIR 1 y rojo) para distinguir las áreas urbanas.

Posteriormente, se llevó a cabo el procesamiento propiamente dicho, el cual consistió en realizar una clasificación supervisada de la imagen. Para ello, primeramente, se obtuvo información previa del terreno a partir de obtener puntos de GPS (*Global Positioning System*) mediante salidas a campo y también se complementó con datos de

posicionamiento obtenidos desde el Google Earth Pro. La localización al interior de la cuenca de diversos usos facilitó la definición de las áreas de entrenamiento, llamadas Regiones de Interés (ROIs), para distintas clases de uso del suelo (cuerpos de agua, área urbana, área cultivada, terreno natural, afloramientos rocosos, monte y costas). Las ROIs, fueron separadas en dos grupos, uno empleado para entrenar el clasificador, y otro utilizado en la post clasificación para comparar en la matriz de confusión, utilizando el visor de imágenes del software Google Earth Pro, las composiciones de bandas mencionadas previamente y el archivo Shapefile de Cultivos para el VIRCh provisto por la Compañía de Riego de Gaiman (Com. Pers. Pedro Tagliabue, Compañía de Riego del VIRCh, datos sin publicar). La determinación de las clases se reafirmó con informantes clave. Previo a la clasificación, fue evaluada la separabilidad espectral entre las ROIs, y se corroboró que esta fuera adecuada. Dicha separabilidad indica la confusión espectral, es decir, qué tan parecidos o no son unos de otros, y su valor varía entre 0 y 2, siendo el 2 el valor ideal de separación, y entre 1 y 1,80 advirtiendo mayor confusión entre clases. Seguidamente, se probaron varios métodos de clasificación, y se decidió aplicar el clasificador utilizando el método de Distancia de Mahalanobis (MHD), por ser el que obtuvo mejores resultados. Por su parte, el postprocesamiento incluyó, inicialmente, la construcción de la matriz de confusión por medio de la cual se conoció la efectividad de la clasificación, a partir de los valores de Precisión Global o Total y el coeficiente Kappa (Congalton, 2007; Foody, 2002). Luego, se obtuvieron los estadísticos de cada clase, y a partir de estos fue posible calcular la superficie real de cada una de ellas, además de confeccionar el mapa temático final.

Por último, cada clase de cobertura se vinculó a determinados usos del suelo en cada UA y se analizaron las problemáticas ambientales asociadas a los mismos, a partir de trabajos antecedentes del área de estudio y observación directa. Esto permitió obtener un diagnóstico territorial preliminar de la cuenca, además de generar información relevante para la GIRH. En los capítulos 3, 4 y 5 se puede complementar la información obtenida.

2.4. Resultados

Se identificaron tres UA en el área de estudio: 1- el VIRCh, 2- las Terrazas y Mesetas y 3- el Monte (**Figura 8**). La superficie total de la CIRCh es de 571.230,09 ha. De este total la UA VIRCh ocupa un área de 78.717,15 ha, la UA Terrazas y Mesetas 116.145,75 ha, y la UA Monte 376.367,19 ha (**Tabla 3**).

Tabla 3. Superficies ocupadas (ha y %) por cada Unidad Ambiental respecto a la Cuenca Inferior del río Chubut.

Unidad Ambiental	Superficie en hectáreas (ha)	Superficie respecto a la CIRCh (%)
Valle Inferior del río Chubut	78.717,15	13,78
Terrazas y Mesetas	116.145,75	20,33
Monte	376.367,19	65,89
CIRCh total	571.230,09	100

Fuente: Elaboración personal.

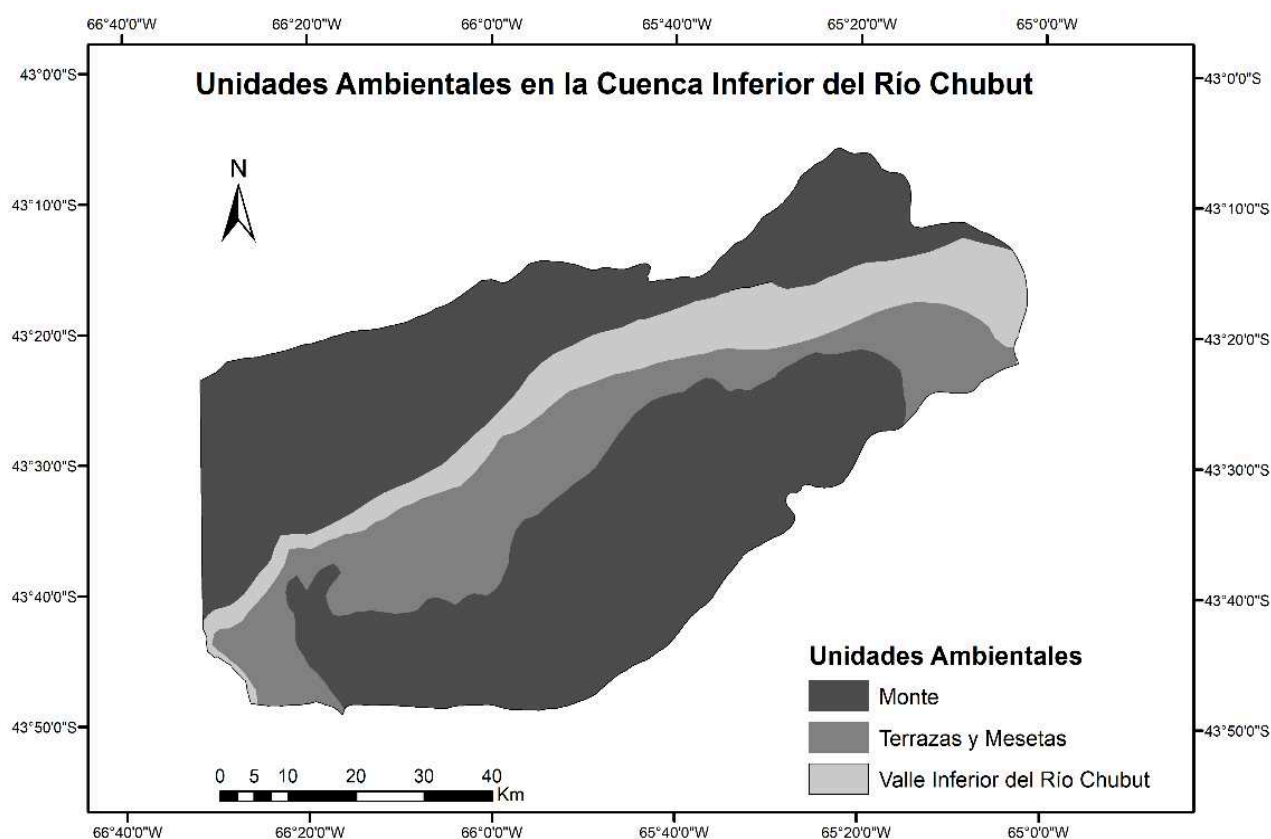
2.4.1. Descripción de la Unidad Ambiental VIRCh

La UA VIRCh se encuentra ubicada en el Centro norte de la CIRCh, y ocupa una superficie de 78.717,15 ha (correspondiente al 13,78% del área de estudio).

2.4.1.1. Características naturales

Edafología: Los suelos presentes en esta UA son del orden Molisoles. En esta planicie aluvial se depositaron a lo largo del tiempo sedimentos finos como consecuencia de bajas energías de acarreo de sus aguas. Esta carga sedimentaria dio origen a suelos de textura arcillosa cuyos minerales predominantes son expansibles y por lo tanto presentan una alta capacidad de dilatación y contracción ante variaciones en su contenido de humedad. Presentan buena estructuración y corresponden a sitios con cubierta vegetal y materia orgánica, asociados a áreas con alta humedad. Poseen colores oscuros, grados altos de saturación y contienen un gran aporte de arenas eólicas. En la zona de chacras se observan texturas psefíticas finas, psamíticas y pelíticas. Las proporciones de estos materiales están en relación directa con el aporte de las rocas circundantes y con la acción antrópica, la cual remueve y distribuye los dos primeros horizontes del suelo. Actualmente se encuentran bajo cobertura de pasturas.

FIGURA 8. Unidades Ambientales en la Cuenca Inferior del río Chubut.



Fuente: Elaboración personal

Geología: De origen reciente. Esta UA presenta depósitos aluviales y coluviales, y depósitos de playas marinas. En el primer grupo se incluye el aluvio y coluvio no localizados en los niveles de terraza y depósitos eólicos. En general ocupan áreas reducidas y sus espesores oscilan entre tres y cinco metros. Dentro del aluvio, que comprende los materiales arrastrados por el agua, se incluyen los sedimentos suprayacentes en la planicie de inundación del río Chubut. El coluvio comprende el material arrastrado por remoción en masa en la zona de faldeos, es común observarlos en los frentes donde afloran los Rodados Patagónicos. Los depósitos eólicos, móviles, están formados por acumulaciones de sedimentos sueltos psamíticos finos que se orientan según la dirección de los vientos predominantes oeste-este. Los fijos forman pequeñas acumulaciones a sotavento de la vegetación. Por su parte, los depósitos de playas marinas corresponden a aquellos sedimentos depositados por la acción del mar en la denominada zona de playa propiamente dicha que se extiende entre el nivel de la baja y la alta marea.

Geomorfología: Valle aluvial.

Hidrología: Curso superficial del río Chubut. El nombre Chubut proviene del vocablo chupat perteneciente a una lengua transicional entre las etnias tehuelches meridionales y septentrionales, llamada tewshün o teushen. Hay dos teorías en cuanto a su significado, para algunos autores quiere decir transparente, aunque otros le adjudican la traducción de tortuoso, con muchas vueltas. El río discurre a través de terrenos poco accidentados, con un cauce variable entre 60 y 120 m y el valle se va ensanchando hasta tener más de 6 km. El diseño de drenaje es meandriforme, muy variable, con tramos rectos o de baja sinuosidad y otros con curvas muy cerradas.

Más de 360 km de canales de riego principales, secundarios y terciarios, en su casi totalidad construidos en tierra, constituyen el sistema de irrigación que permite regar unas 20.000 ha de cultivos.

Hidrogeología: Se reconoce la existencia de un sistema geohidrológico único, diferenciable en dos sub-sistemas. Un acuífero libre de características regionales y un acuífero semi-confinado con restricción areal, sometidos ambos a un régimen no permanente (natural o artificial). La recarga del sistema subterráneo fundamentalmente se vincula con la condición influente del río y con los periodos de utilización de los canales de riego. El río alimenta de forma directa al freático e indirecta al sistema semiconfinado. Los canales de riego sin impermeabilizar actúan efluentes respecto al río. Estos, a su vez, alimentan al acuífero libre provocando la presencia de un nivel freático cercano a la superficie. En el período estival, por ascenso capilar, se produce la depositación de sales, generando una costra salina que deteriora los suelos. Las zonas deprimidas dentro de la planicie aluvial y los bajos sub-litorales demuestran áreas de descarga tipo consuntivo. En estas, y en aquellos sectores donde el nivel freático se localiza cercano a la superficie, se producen acumulaciones salinas, probablemente con una alta sodicidad, provocando el deterioro de los suelos productivos (Hernández et al., 1983). El VIRCh presenta gradiente diferenciado en dos áreas, la parte superior, entre Boca Toma y Gaiman, con mayor pendiente y donde el drenaje del río es más ágil; en la parte inferior, entre Gaiman y Puerto Rawson, disminuye el gradiente, aumentan los meandros y el drenaje es más dificultoso. Para el primer tramo el gradiente es 0,051 y para el segundo 0,026 (Stampone et al., 2013).

Vegetación: Distrito Austral de la Provincia Fitogeográfica del Monte. Ecorregión Monte de llanuras y mesetas. Plantas: Principalmente halófitas, bajan hasta la planicie aluvial; entre las más frecuentes cabe mencionar *Lycium chilense* (Yaoyín) y *Suaeda divaricata* (Jume), esta última predomina en los sectores deprimidos, con suelos muy salinos donde forma comunidades prácticamente puras. Sobre las costas del río Chubut

predominan las especies introducidas de *Salix alba* (Mimbre amarillo), *Salix fragillis* (Mimbre negro), *Salix humboldtiana* (Sauce Criollo), álamos, particularmente *Populus nigra* y *Populus alba* y *Tamarix gallica* (Tamarisco), resistentes a la salinidad. Junto al río y en los bordes de los canales de riego se observa abundante vegetación herbácea, correspondientes a un complejo de vegetación donde se intercalan peladales arbustivos de *Atriplex lampa*, *Lycium ameghinoi*, con una cobertura de 5 a 20%, estepa arbustiva de *Chuquiraga avellanadae* y *Atriplex lampa*, pradera graminiforme salina de *Distichlis sps* con una cobertura de 50 a 70% y mallín de *Poa pratensis*, *Ranunculus cymbalaria*, *Acaena magellánica*, *Samolus spathulatus*, *Juncus sp* y *Festuca pallescens* con una cobertura de 70 a 90%.

2.4.1.2. Configuración histórico-ambiental

Pueblos originarios en la CIRCh

Los sucesivos procesos de asentamiento en la Patagonia, al igual que en la mayoría de las civilizaciones, estuvieron ligados a la relación de las diferentes comunidades con el recurso hídrico, provisto por las aguas de los principales ríos, que nacen en las zonas de la cordillera y precordillera y descienden hacia el mar. Las márgenes de estos ríos albergaron diferentes grupos de pueblos originarios que los adoptaron como límites naturales en su convivencia con otras etnias, o como oportunidades para su nutrición. En las áreas linderas al río Chubut, habitaban los Tehuelches o Patagones (revista FPN, 2013), según Tomas Harrington su nombre deriva del mapuche "Chewel o Chehuel", bravo, arisco y "Che" gente. El Dr. Casamiquela diferencia tres grupos: uno septentrional, uno intermedio o central y uno meridional: cada uno con su propia lengua, pero de raza y cultura prácticamente idéntica (Casamiquela, 1965). Los tehuelches meridionales, a los cuales los españoles llamaban patagones, habitaban al sur del río Chubut hasta el estrecho de Magallanes, se los conoce también como tehuesh, tsonecas, chonik o abonaken, y su lengua era el tson. Los tehuelches septentrionales australes, o gүнүна күне, llamados también pampas, puelches, o serranos, hablaban el gүнүна iájech, lengua descripta por Casamiquela (1983). En los tiempos históricos recorrían el sur de la provincia de Buenos Aires, el sudeste de La Pampa, el sur de Mendoza, Córdoba y Santa Fe, hasta el norte de la provincia de Chubut. Resistieron a los mapuches a los que consideraban sus enemigos, pero poco a poco comenzaron a recibir sus influencias (Fernández y Hernández, 2004).

Si bien el carácter nómada de estos pueblos dificulta su conocimiento, los estudios arqueológicos aportan valiosa información para discutir aspectos paleoambientales

relacionados con el uso de los ríos. A través de muestreos de la fauna menor y excavaciones en diferentes sectores del VIRCh se hipotetizó una explotación oportunista de los recursos fluviales –percas, aves acuáticas y coipos– como una estrategia de adecuación a grandes crecidas del río que impedían el acceso a las presas terrestres, especialmente guanacos (Gómez Otero 1994; Gómez Otero et al., 2010).

Llegada de los galeses

La colonización del área comienza con la llegada de un grupo de 153 galeses en el año 1865. Este primer grupo de colonos partió desde Liverpool en el velero Mimosa el 24 de mayo de 1865, la mayoría de ellos provenientes del Sur de Gales y de centros urbanos ingleses, mientras que sólo algunos pocos pertenecían a las áreas rurales de Gales. De los 26 hombres cabezas de familia, 12 eran mineros de carbón, 12 eran artesanos y sólo 2 agricultores. Esta colonia brinda la posibilidad de estudiar el proceso de adaptación a un medio por parte de una cultura ajena al mismo (Coronato, 2004).

El desarrollo del interés en la Patagonia por los galeses surge a partir de 1856, dado que se consideraba a esta área como ventajosa debido a que no era reclamada por ningún gobierno, y estaba siendo ocupada por no más de unos pocos grupos de nativos. Mapas del período revelaban que el territorio argentino no se extendía mucho más allá al Sur de Río Negro (**Figura 9**). Un historiador argentino afirmó que el gobierno presentó reclamo para el área completa en 1862, y el primer acuerdo respaldado por el gobierno fue la Colonia Galesa. Dicho proyecto consistía en crear una colonia agrícola para preservar la lengua y cultura galesa en un ámbito aislado, donde las familias pudieran cultivar. Los migrantes se dividían en dos grandes grupos, según sus motivaciones: aquellos que se mudaban por deseos de progresar económicamente y aquellos que querían conservar los valores de su cultura (Williams, 1975).

FIGURA 9. Mapa del Territorio Argentino en el año 1862.



Fuente: Disponible en:

https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Map_of_Patagonia_from_%27Llawlyfr_y_Wladychfa_Gymreig%27.jpg

En 1861 se forma un comité para investigar la naturaleza del ambiente de la Patagonia, y la información publicada posteriormente hizo hincapié en los aspectos favorables únicamente. Sólo el reporte del Capitán Fitzroy consideraba al área como adecuada para el establecimiento, por lo que fue el que recibió el mayor énfasis por parte del comité. Sin embargo, no se hacía mención a la tendencia del río Chubut a inundarse periódicamente como reportaba Fitzroy. Se ha sugerido que el manual fue un intento deliberado de crear una imagen del ambiente similar a la de las tierras bajas de Gales, esperando que esto atrajera a los colonos a sumarse al movimiento. Este intento de

asemejar ambas regiones tuvo influencia sobre los colonos, quienes pensaron que las tierras en Chubut podrían ser cultivadas del mismo modo que las tierras de Gales (Williams, 1975). El gobierno nacional argentino entregó a cada familia un predio rural de 100 hectáreas de tierras de calidad agrícola muy heterogénea. La inexperiencia de los colonos, su desconocimiento de las condiciones ambientales y su aislamiento, hicieron que sus primeros años en el VIRCh fueran una serie de fracasos productivos.

Al llegar a la actual Puerto Madryn, ningún alojamiento había sido construido. La principal razón de esto fue que los organizadores habían decidido localizarlos en el río Chubut, 40 millas al Sur de la Nueva Bahía, donde desembarcaron. Las mujeres y los niños debieron pasar seis semanas acampando en refugios en la roca mientras los hombres se organizaban para atravesar la plataforma del valle. Como la topografía era completamente extraña para ellos su único concepto sobre la dirección correcta era moverse hacia el Sur. Estos grupos sufrieron dificultades extremas en recorrer lo que aparentaba ser una corta distancia, algunos se salvaron gracias a encontrarse de casualidad con reservorios de agua en piletas que se formaban en suelos arcillosos. Otros perdieron el sentido de ubicación viajando hacia el este, hasta que se encontraron con la costa. El movimiento del ganado representó otro problema, dado que eran muy difíciles de controlar y algunos se perdieron durante los 4 días de viaje hasta el valle. Los bienes se transportaron de varias maneras, luego de varios intentos. Les llevó 8 semanas trasladarse hasta el VIRCh junto a todas sus posesiones.

Los contactos con los aborígenes fueron positivos. Mathews (1995) cuenta que, aunque las tribus indias significaban un estorbo bastante grande para los colonos, porque estaban continuamente en las casas, mendigando siempre alguna cosa u otra, sin embargo, fueron para ellos una gran ventaja en esa época, pues contribuían con sus caballos y aperos para montar y les daban carne a cambio de pan y otras cosas. En el año 1866 vendían muy baratas sus mercaderías, al parecer porque veían que los colonos no tenían mayormente nada que dar por ellas, era posible comprar un caballo por unos pocos panes y un poco de azúcar o sino por unas yardas de algodón y algunos panes. Ese intercambio es central dado que define la relación entre los galeses y los aborígenes, contacto que perduró a pesar de la disminución de los 3 aborígenes después de la campaña de Roca, y fue positivo para ambos grupos. La descripción, a pesar de la queja inicial, nos muestra a los nativos mansos y deseando el contacto con el grupo. Muy distinto a lo que ocurrió después de la campaña del “desierto”.

Los primeros grupos con los que los galeses establecieron contacto fueron los tehuelches, casi un año después de su desembarco en Patagonia. Asimismo, los grupos pampa también establecieron relaciones con los colonos. En este sentido, los testimonios galeses resaltan su buena voluntad y generosidad, particularmente en los primeros años, donde les proveyeron provisiones para su supervivencia. Los galeses le daban azúcar o pan a cambio de caballos y plumas de avestruces. Esta ayuda no fue únicamente a través del intercambio: los grupos tehuelches enseñaron a los galeses datos sobre el clima, así como técnicas de caza y recolección de ganado, particularmente importantes luego del fracaso de los cultivos en 1866. Sin embargo, la importancia del intercambio con los indígenas comenzó a disminuir una vez que los colonos lograron establecer un comercio activo con Buenos Aires (Williams, 1975 y Williams, 2017). Uno de los aspectos más sorprendentes de esta relación fue la voluntad de estos últimos de permitir a la colonia ocupar su territorio. Uno de los motivos de la falta de matanza fue que además de que el gobierno argentino les había ofrecido un pago en compensación, estaban dispuestos a desarrollar el intercambio con los colonos, así disminuirían su necesidad de migrar a Patagones. A su vez, hay poca evidencia de casos de agresión por parte de los Tehuelches a los europeos (Williams, 1975).

En 1883, un grupo de 4 jóvenes partieron desde la colonia en julio, hacia el oeste en busca de oro a medida que avanzaban. Lamentablemente el viaje terminó en tragedia, dado que, en diciembre, habiendo transitado 50 millas desde Paso de los Indios, se encontraron con dos Araucanos (mapuches) que intentaron atraerlos a su campamento, y quedó en evidencia el primer signo de hostilidad por parte de los nativos, ellos intentaron volver atrás tan pronto como pudieron. A pesar de haber vuelto sin parar durante 2 noches, cerca de Las Plumas se encontraron con un grupo de nativos quienes mataron a tres de ellos (Richard B. Davies, John Parry y John Hughes), a excepción de John Evans, quien se salvó y logró volver a caballo en el Malacara, y el lugar se bautizó como el Valle de los Mártires. Se cree que el ataque se debió a la cruel campaña genocida llevada a cabo por los gobiernos argentinos y chilenos entre 1879 y 1885 (Williams, 1975).

Con el final de la “conquista del desierto” en 1885, a medida que la “civilización” ocupó la región patagónica, el gobierno comenzó un proceso de invisibilización de los pueblos indígenas, en cuanto comenzaron a ser declarados como prácticamente extintos. Se constituyó el territorio nacional de Chubut y se designó al coronel Luis Jorge Fontana como su primer gobernador. En los veinte años siguientes, se establecieron pueblos en la

zona cordillerana y en el sur de la provincia, culminando con la fundación de Comodoro Rivadavia en 1901 (Williams, 2017).

Establecimiento

La primera locación donde se establecieron en el VIRCh fue en el remanente de una construcción preexistente en forma de un pequeño fuerte. Se lo llamó “Yr Hen Amddiffyna Old Fortress” por los colonos. Medía 100 yardas cuadradas (83 m² aproximadamente), y entre sus muros de tierra se encontraban 2 o 3 casas pequeñas. En cada esquina había un poste pequeño, y todo el sitio estaba rodeado por una fosa poco profunda. Su existencia se atribuía a un grupo de hombres que entraron al área en 1853 con la intención de cazar ganado salvaje por sus pieles y sebos. Otros sugieren que fue el remanente de un intento por poblar el río Chubut.

Este primer asentamiento, se transformaría luego en Rawson, actual capital de la provincia de Chubut. Dicho sitio era el lugar más adecuado para asentarse dado que se encontraba en un guijarro recurvado elevado, a 6 km de la desembocadura del río, por lo que los atrajo la elevación de terreno, pensando en posibles futuras inundaciones. Si bien el motivo principal fue el viejo fuerte, otras ventajas eran aparentes: posibilidades de tener contacto marino con el mundo externo, disponibilidad de pescado y agua dulce. Si hubiesen tenido más información sobre la naturaleza impredecible del río se hubieran ubicado en la misma locación, pero en distinto asentamiento. En un principio se asentaron todos allí, y los hombres salían y volvían por la noche. Luego, cuando cada uno estaba ubicado, sólo volvían al pueblo los fines de semana. Las primeras viviendas eran de tierra, y luego empezaron a construir más sofisticadas de arcilla y paja. A fines de 1865 las casas que habían sido construidas fueron arrastradas por una inundación repentina. Las nuevas construcciones fueron superiores en calidad e hicieron hincapié en la elevación.

Comienzo de los cultivos

Es necesario recordar, cuando se estudie los comienzos de la colonia y los fracasos de los primeros años, que era muy difícil que hombres tan acostumbrados a un país tan húmedo y lluvioso como Gales, comprendieran de inmediato cómo cultivar en un país completamente nuevo (Matthews, 1995). Las chacras se disponían en forma de grilla, distribuidas en el área Norte del río hasta 48 km aproximadamente desde el mar. Los dueños de las parcelas se determinaban sacando nombres de un sombrero, que correspondían a una familia o a un individuo.

Al arribar al valle los pobladores se organizaron en grupos de trabajo para llevar a cabo los proyectos iniciales. El primer grupo se encargaba de limpiar vegetación y construir cortinas forestales alrededor de los terrenos que iban a ser cultivados. Intentaron arar las tierras con buey, pero todo esto fue en vano debido a los fuertes vientos que destruían los frutos de su labor. Otro grupo se encargaba de cuidar al ganado y realizar los cercos, mientras que el último limpiaba y preparaba los caminos hacia el oeste, donde se localizarían las granjas individuales.

Cuando se establecieron cordiales relaciones con los Tehuelches, el foco de los asentamientos pasó de encontrarse agrupados en el pueblo a desglosarse en casas de campo individuales, cuya locación estaba relacionada a la disponibilidad de provisión de agua. Para mediados de 1866, la familia más alejada se encontraba a 14 km al oeste de Rawson. De acuerdo a la disponibilidad de herramientas agrícolas y recursos traídos, un sistema similar al de Gales debía ser llevado a cabo. Así, un gran número de ovejas y un número menor de ganado fueron provistos, así como también trigo, el cultivo principal, cebada, avena y papas. El intento de introducir maíz fue probablemente el reflejo de los logros en Estados Unidos de los colonos galeses, pero no logró imponerse debido a los efectos de las heladas durante el invierno. De hecho, al parecer sólo triunfaron las ovejas y el trigo en este ambiente particular. La intención original del primer grupo de pobladores era cortar árboles linderos al río, para construcción, y para que el segundo grupo midiera la tierra y estableciera cotas. Esto revela nuevamente su poco conocimiento acerca del ambiente, dado que, a excepción de unos pocos sauces colorados, no había más árboles en el valle ni en sus alrededores. Eventualmente 20 hectáreas de papas y maíz fueron plantadas, pero la inundación al final del año se llevó las plántulas. Esto significó que debido a las pocas provisiones que les quedaban, se vieron obligados a pescar y cazar aves, caballos, avestruces, guanacos, gansos y perdices. El intercambio con los Tehuelches fue crucial en esta época. La división del trabajo se basaba en un patrón de reciprocidad durante los años iniciales. Aquellos miembros de la colonia que provenían de contextos agrícolas araban la tierra y sembraban los cultivos a cambio de trabajos de construcción en sus viviendas, realizados por varios artesanos. El ministro de religión era compensado por su trabajo de una manera similar.

El fracaso de los cultivos durante los primeros años era atribuido a una pobre calidad del suelo, más que a una falta de agua. “Pareció comprobado que nos habíamos instalado en un lugar del todo inapropiado, ya que no había en él suficiente tierra fértil” (Matthews, 1995: 58). Es difícil entender por qué los pobladores fallaron en reconocer la necesidad y

los beneficios de la irrigación. En su reporte al Dr. Rawson, el encuestador del gobierno mencionó la actitud de los argentinos que habían viajado por Patagonia y que sostenían que la agricultura era imposible sin riego. Resulta inconcebible que esta información no haya llegado a los galeses, y recién luego de 2 años reconocieron los beneficios del riego. En 1867 uno de los colonos, Aaron Jenkins, sembró trigo al costado del río. Vio que las aguas llegaban casi al borde, y que había cierto declive hacia el terreno que había labrado y se le ocurrió hacer una zanjita para que el agua corriera al sembrado, la cual luego se convirtió en una zanja de aproximadamente 25 metros, que permitía que el agua cubriera con una capa fina el cultivo (Matthews). Luego de una semana el trigo mostró señales de crecimiento, y a las siete semanas lo regó nuevamente, obteniendo en febrero el primer cultivo de trigo del valle. De esta manera quedó demostrado que el problema no era el suelo y esto provocó una actitud de optimismo en los colonos.

A pesar de que sólo disponían de 3 o 4 arados y una docena de caballos de tiro en el valle, había una promesa de cosecha en enero de 1869. La cosecha fue, de hecho, sustancial, pero cuando estuvo lista para ser transportada desde los campos, el río desbordó su banco y barrió la mayor parte del grano al mar. Durante esta inundación también se perdió gran parte del ganado. La siembra de 1871 también dio resultados mediocres.

Canales de riego

A lo largo del valle, a ambos lados del río, corren dos depresiones naturales, es decir, dos antiguos lechos de río. Apparently, el río en épocas anteriores, se ramificaba en tres brazos, o más bien en un río con dos brazos naturales. Las bocas de estos brazos se habían cerrado de modo que el agua no corría por ellos sino en casos de grandes crecidas. Algunos opinaron que deberían abrir la boca del brazo norte como para poder regar la parte inferior del valle cuando el río estuviese demasiado bajo como para regar con los canales abiertos frente a los terrenos de cultivo. Esto fue así, y dado que cada año las crecidas eran menores, debieron cavar los canales tan profundo como se pudo (Matthews, 1995).

Entonces, establecieron por primera vez en la Argentina un sistema de riego basado en el río; el sistema consistía en regar un área de 3 o 4 millas (5 o 6 km) a cada lado de la milla 50 (80 km) desde el río (Matthews, 1995). Al principio cultivaron sólo la margen norte del río. La población decayó de 153 a 133 personas (Gavirati et al., 2006), pero luego descubrieron que la parte sur era igual de productiva, y a consecuencia se comenzó a trabajar esta parte, obteniendo en 1873 la primera cosecha de trigo enviada a Buenos Aires.

Un intento de construir una represa en Gaiman había comenzado en 1876, y finalmente estuvo más o menos terminada en 1882, pero una nueva inundación destruyó tanto la represa como los canales de riego que salían de ella. Los pobladores del lado sur habían perdido total confianza en las represas, y viendo que el canal del valle superior daba buenos resultados pensaron en hacerse también uno para ellos, la cuestión era si hacer un canal para cada valle o uno en común. Luego de varios debates decidieron construir un sólo canal, comenzando en 1883, pero trabajando en serio a partir de 1885.

En definitiva, los canales de riego fueron posibles gracias a la cooperación y al sistema empleado, en el cual se comenzaba por reunir en una asamblea pública a todos los chacareros que podrían ser favorecidos por el canal que se proponía abrir. Se organizaba luego una sociedad limitada, donde cada uno adquiría acciones según su capacidad de trabajo. Habían abierto canales en el lado Norte para el valle superior y en el sur para el superior y el inferior. El canal Norte del valle superior no pasaba aún por esa región estrecha y rocosa donde está el pueblo de Gaiman.

Primeros intentos de organización

Una vez que los colonos descubrieron los beneficios del riego, los cultivos eran sembrados a lo largo de los diques del río, cortos canales unían los campos con la fuente de agua. Al principio, la cantidad de tierras cultivadas no era extensiva, cada cultivo individual tenía entre 2 y 8 acres. Cada chacra estaba localizada a 750 yardas (685 mts) frente al río, para facilitar el riego. La mayoría de los cultivos eran de trigo y cebada. (Williams, 1975). El trigo era el cereal que rendía más y por lo general, tenía probabilidades más seguras de buen mercado en casi todas las temporadas, aunque a veces la cebada alcanzaba mejores precios en el mercado.

La Sociedad de Riego tenía liderazgo autoritario para 1883, a través del comando de un presidente, con tareas especializadas delegadas en líderes secundarios. Este liderazgo se establecía y revisaba periódicamente por los poderes de voto de todos los accionistas. El trabajo de construcción era emprendido por cada accionista, dibujando lotes para determinar qué sección del canal construiría, y si lo haría él mismo, o si le pagaría a un obrero para concretarlo. Cada sección tenía una milla de largo, y cada granjero debía pagar un impuesto de 15 pesos por cada acre arado, este dinero se utilizaba para mantener los canales. Al adherirse a la Sociedad de Riego cada agricultor se aseguraba su economía dado que el precio de la tierra aumentaría con el riego, y si bien la sociedad se podía desintegrar, los canales quedarían.

El sistema de irrigación era suficiente para los agricultores de 1892. En 1888 un canal A se había construido a lo largo del extremo Norte del valle, y en el año siguiente, un canal C en el extremo Sur. El trabajo continuaba en las áreas alejadas de estos dos, y para 1890 había un canal B que circulaba por el centro del valle. En 1891 el canal A se había extendido, y la finalización de estos proyectos habilitó nuevas áreas de cultivos. En 1892 se logró terminar los canales, quedando todo el valle, a ambos lados del río, irrigado. Se habían construido 140 km de canales principales, y 160 km de canales secundarios, dando lugar al primer sistema integrado de irrigación argentina (**Figura 10**). “No es trabajo despreciable proveer de agua en forma regular a un valle de cincuenta millas de largo, con cuatrocientas cincuenta chacras grandes. Tenemos la plena confianza de que estos canales serán perfeccionados dentro de poco tiempo, de modo que no habrá una sola chacra, ni un solo punto que no sea irrigable, y aún los jardines del pueblo serán regados con acequias dispuestas a lo largo de las calles” (Matthews, 1995: 163).

Demografía y poblamiento

“Es cierto que sólo hay en el valle la cuarta o quinta parte de la población que puede mantener y que mantendrá en el futuro” (Matthews, 1995: 163). La consolidación de la colonia fue el reflejo del crecimiento económico emergente de la producción de trigo, ya que este fue el factor atrayente de nuevos pobladores que se unieron a la colonia a partir de 1870. Con el éxito de las cosechas los colonos comenzaron a desenvolverse y a confiar más en el lugar. En 1875 arribaron a la colonia 500 inmigrantes desde Gales y Estados Unidos, y se duplicó la población. Este flujo de población creó el pool de obreros necesario para la construcción de la red de canales de riego.

El fracaso completo y/o parcial de algunas cosechas, como las de 1876 y 1877 dio lugar a que varios abandonaran la colonia, por lo que se empezaban a notar cambios demográficos. Posteriores buenas cosechas renovaron la confianza nuevamente, y en 1879 la cosecha de trigo fue la mayor y mejor producción hasta el momento. A fines de 1881 casi todas las chacras estaban mensuradas (**Figura 10**), la cosecha de 1882 fracasó en ambos lados del río.

El incremento poblacional seguía de la mano del aumento en la producción. El área cultivada en 1879 era de 2000 hectáreas y para 1885 más de 6000 hectáreas. Esta expansión estaba íntimamente relacionada con el aumento poblacional. Para 1884, 3000 hectáreas de tierra se sembraron en la zona norte del río, un área que antiguamente se

usaba sólo para pastoreo. En 1886 se exportaron 3000 cabezas de ganado a Punta Arenas, Chile. Con este nuevo mercado era necesario cultivar alfalfa como alimento para el invierno.

Una de las mayores desventajas en la economía del valle era el costo de transporte a través de navegación, debido a los peligros en la desembocadura, causados por los bancos de arena y el pequeño calado. Era casi tan caro transportar a Buenos Aires que a Europa. Mientras que los caminos dentro del valle eran sinuosos para esquivar la vegetación y antiguos cursos del río, un camino recto unía el valle con el golfo Nuevo. El mismo se transitaba a caballo, demorando entre 6 a 8 horas para transporte de personas, o entre 12 y 14 horas para transportar media tonelada de mercadería. Este camino era muy poco apto para la expansión económica deseada en el valle, por lo que la posibilidad de conectar ambas localidades a través del ferrocarril era la más conveniente, esta posibilidad ya se había pensado desde 1862, por dos galeses que habían ido a investigar el área para el poblamiento. Con la aprobación del gobierno argentino, se esperaba que la construcción pudiera ser llevada a cabo por los mismos galeses, por lo que en mayo de 1886 arribaron 462 personas a bordo del Vesta, desde Liverpool, trayendo el material para hacer el camino del ferrocarril. Ellos eran mayormente artesanos y mano de obra no calificada. Para este entonces, la mayoría de las tierras laborales ya habían sido ocupadas, dificultando el establecimiento de estos nuevos pobladores (Williams, 1975). Este mismo año, se pone en marcha la construcción del Ferrocarril, y para fines de 1887 ya estaba terminado, comenzando a transportar trigo a Puerto Madryn en 1888. Con el ramal Trelew-Madryn, comienza el poblamiento efectivo de Puerto Madryn.

Durante el siglo XIX el trigo era cultivado cerca de las principales arterias de comunicación, y los gastos de transporte resultaban muy caros para aquellos que se encontraban alejados del ferrocarril. Así, las vías se extendieron desde 460 millas en 1870 a 1500 millas en 1890 y a 7800 en 1891. Las transacciones se realizaban en Buenos Aires, Santa Fé y Rosario. Hasta ese momento los efectos internacionales no eran influyentes dado que la producción era mayormente nacional. Los granjeros argentinos eran mayormente lentos en formar coaliciones, tales como cooperativas que sirvieran de base como sistemas de créditos, de hecho, una de las primeras fue la Colonia Galesa de Chubut en el VIRCh. Esto sirvió de gran activo para la sociedad en muchos aspectos, dándoles muchas ventajas frente a otras comunidades productoras de trigo. Los créditos se obtenían de la Sociedad Cooperativa en lugar de los centros urbanos comerciales y las casas de cereales, cuyas tarifas eran muy elevadas.

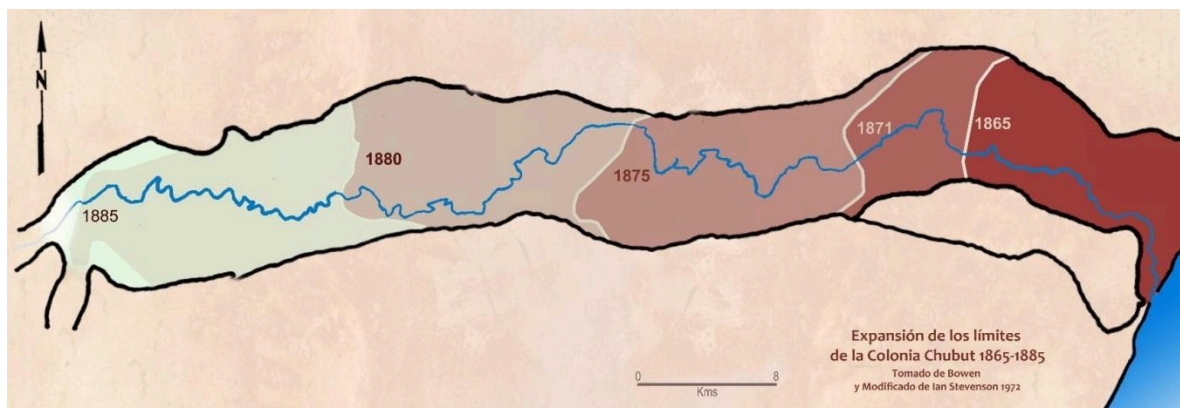
La compañía mercantil o sociedad cooperativa

Surge de un grupo de chacareros de Gaiman motivados por romper las ataduras externas en materia de comercio, ya que se encontraban sujetos a las normas de fijación de precios del mercado. En un intento de liberarse de la dependencia de los intermediarios, se creó una asociación similar a la Sociedad de Riego, la Sociedad Cooperativa. Armaron un pequeño reglamento y llamaron a interesados en participar. El propósito era fletar barcos, comprar y vender trigo, y otros productos del valle y comerciar al por mayor y menor con toda clase de mercaderías necesarias, repartiendo anualmente las ganancias.

Poblados

Tal como se mencionó previamente los colonos se establecieron en Rawson, y a partir de allí continuaron con el poblamiento hacia el oeste (**Figura 11**).

FIGURA 11. Expansión de los límites de la colonia Chubut 1865 – 1885.



Fuente: Caviglia, 2015.

Gaiman: La afluencia de sangre nueva a la colonia tuvo una profunda influencia en el patrón de asentamiento en el valle. Dos de las nuevas familias, una de ellas el ministro de religión, se mudaron al actual Gaiman. Fueron seguidos por otras familias, la mayoría de las cuales habían sido miembros de la congregación del ministro en Gales. Las casas se construyeron tan rápidamente que se le dio el nombre de Pentre Sydyn (sudden village, pueblo repentino). Surge por la presión de poblamiento en el valle, en 1875 ya eran 380 habitantes, ubicados en 138 casas. Gaiman en lengua Tehuelche significa “piedra de afilar”.

El área del valle en los alrededores de Rawson ya se encontraba ocupada y resultaba práctico que los nuevos pobladores establecieran otro núcleo central para la mejor organización del valle. Gaiman está situado a 33 kilómetros al Oeste de Rawson en un punto donde el río meandroso incide sobre los acantilados del valle. El sitio ofrece refugio de las inundaciones del río y de los vientos locales norte y oeste. Un nivel freático bajo, un suelo comparativamente más impermeable, y un alto contenido de humus se combinan proporcionando los suelos más ricos de todo el VIRCh. Se sostiene que al elegir el lugar, los pobladores siguieron el consejo de los Tehuelches, quienes enfatizaron que el área al sur del río estaba sujeta a inundaciones periódicas, mientras que el banco Norte se mantenía alejado de esas influencias.

Distribución del asentamiento: En 1882 el 60% de la población del valle (756 habitantes) vivía en el Norte del río, la mayoría concentrados entre Rawson y Gaiman, que contenían casi la mitad de las 230 viviendas del valle. Ambos pueblos experimentaron rápidos crecimientos. En 1881 se construyeron 30 casas y 2 capillas en Rawson, esta vez dispersándose hacia el Sur del río. Para 1882 el número de viviendas en Rawson se había duplicado, y la mayoría de las nuevas construcciones estaban al Sur. Fue en este año que numerosos grupos pequeños de pobladores arribaron a la colonia desde Gales. Gaiman también revela un crecimiento similar, pasando de 18 a 28 casas de 1881 a 1882, con el mismo patrón de crecimiento hacia el Sur, sin duda debido a una serie de años libres de inundaciones, aparentando seguridad. Los pobladores ya eran mucho más eficientes en el uso de los recursos disponibles para la construcción. En Rawson la mayoría de las construcciones eran con ladrillos de arcilla horneados, mientras que en Gaiman eran de piedra arenisca blanca extraída de los acantilados del valle.

Trelew: El desarrollo del tercer poblado en el valle está relacionado al desarrollo del sistema ferroviario. La elección de Trelew como cabeza de ferrocarril fue el resultado de las ventajas que ofrecía el paisaje físico. Está localizado a mitad de camino entre Rawson y

Gaiman, donde hay una brecha en los acantilados del valle, por la cual el ferrocarril se transportaba en una pendiente relativamente leve, y siendo el camino más corto hasta Puerto Madryn. También se encontraba localizada en el centro del área productora de trigo, dado que hasta el momento las áreas oeste del valle se utilizaban para la pastura de animales. Al estar situada cerca de uno de los canales de riego le ofrecía también la ventaja de un suministro semi-permanente de agua. La construcción de este segmento de la red de canales de riego fue contribuida por la Compañía Ferroviaria.

Con la apertura del ferrocarril, en 1888, el pueblo fue oficialmente nombrado en honor a Lewis Jones, el líder de la colonia (Tre:pueblo Lew:Lewis, el pueblo de Luis). Aparentemente este nombre ya había sido elegido en 1887, como figura en las Actas del Consejo Municipal de Gaiman. La compañía ferroviaria adquirió tierras en la cabeza del ferrocarril, en Trelew, parte de estas para construir las viviendas, y la restante para empresas asociadas al ferrocarril. El área que fue construida originalmente se encontraba entre el canal y el ferrocarril, con una población de 180 ubicados entre 1890 y 1895. En 1895 Trelew ya contaba con 58 casas. La mayoría de estas casas fueron construidas con rocas transportadas por tren por una distancia de 12 millas desde una cantera cercana. La tierra perteneciente a la compañía del ferrocarril se vendía como lotes individuales, con fines para la construcción, pero era dicha compañía quien construía las viviendas.

Para 1891 se evidenciaba una clara variación en los patrones culturales y en la composición poblacional. Para este año la población del VIRCh era de 3000 habitantes, todos salvo 200 eran galeses. Las minorías eran españoles, italianos o argentinos, y se concentraban en Rawson, en donde trabajaban en oficinas de gobierno, comercio o eran obreros. Estos se diferenciaban de los galeses, quienes eran principalmente agricultores o artesanos. En 1884 Rawson funcionaba como el centro comercial principal, contando con 7 tiendas a diferencia de Gaiman que sólo tenía 1, y el resto del valle con 3. De todas estas 11 tiendas sólo 5 eran de galeses. El contraste cultural enfatizado principalmente por rasgos como el lenguaje y la religión, fue el comienzo de una animosidad considerable entre Rawson y el resto de la colonia.

Un resultado del incremento poblacional en el VIRCh fue el establecimiento de un vástago de la colonia en la cordillera, a 400 millas, en un área de 50 ligas que les fue otorgada. Principios de 1880 's es visto como los años en los que la colonia se estableció firmemente en un sentido social y económico. El incremento poblacional contribuyó a esta estabilización, pero también dio lugar a un cambio en el patrón de asentamiento en el valle. La economía se volvió estable cuando la población tuvo éxito en el desarrollo de los canales

de riego, que era una base confiable para su agricultura. Con la llegada del tren y de la Sociedad Cooperativa, se aseguraron el éxito económico, que servía como foco de atracción a nuevos inmigrantes.

Inundaciones

Uno de los mayores factores que contribuyeron al cambio fueron una serie de inundaciones catastróficas que influyeron sobre la agricultura, las casas y las poblaciones. Durante el período de prosperidad económica en 1890's había un sentimiento entre los pobladores de que las futuras inundaciones podrían ser afrontadas distribuyendo el agua a través de los canales de riego, dado que ya habían pasado varios años desde las inundaciones que habían arrasado el valle. Estos episodios también contribuyeron a variaciones poblacionales en la colonia, dado que muchos pobladores decidían abandonar el área, partiendo hacia Canadá o Río Negro. En 1899 comenzó a llover mucho antes de lo usual, las primeras comenzando en marzo y en ese año las precipitaciones fueron las más altas que se habían reportado hasta el momento (43 inches = 1092 mm). El río se elevó constantemente durante mayo, pero luego cayó. Se elevó nuevamente en junio y tuvieron que trabajar para prevenir desbordes, siendo remitido, pero ya no con su nivel original. Para el 15 de julio ya era aparente que un trabajo más fuerte debería ser llevado a cabo para no inundarse, y para el 21 de julio desbordó. Los mensajeros aceleraron el valle llevando las noticias del desastre venidero. Para la mañana del 23 los efectos de la inundación ya se sentían en Bryn Gwyn, el 24 en Gaiman, el 25 en Trelew, y en Rawson el 28. Durante estos días todo el Valle se transformó en un vasto lago, que obligó a los colonos a huir, abandonando todas sus posesiones. Tan pronto como se estaban recuperando de esta tragedia sufrieron otra similar en 1901. Inundaciones similares tuvieron lugar entre el 14 de julio y el 3 de septiembre de 1932 y del 19 de mayo al 8 de julio de 1945. Este último evento se debió a que hubo tres picos de precipitaciones en la cuenca alta, mayores al promedio, para el mes de mayo. En 1899 comenzó a llover mucho antes de lo usual, las primeras comenzando en marzo y en ese año las precipitaciones fueron las más altas que se habían reportado hasta el momento (43 inches = 1092 mm).

Los cambios en el VIRCh al cambio de siglo se relacionaron con 3 factores: el impacto de las sucesivas inundaciones, el ingreso de grupos culturales no galeses, y el efecto de las fluctuaciones en el precio del mercado de varios productos agrícolas. La mayoría de los galeses aceptaron estos cambios con una mínima reacción, pero muchos los rechazaron, relocalizándose, o manteniendo temporalmente los patrones tradicionales de actividad (Williams, 1975).

2.4.2. Descripción de la Unidad Ambiental Terrazas y Mesetas

La UA Terrazas y Mesetas se encuentra ubicada en el Centro sur de la CIRCh, y ocupa una superficie de 116.145,75 ha (20,33% del área de estudio).

2.4.2.1. Características naturales

Edafología: Los suelos presentes en esta UA son del Orden Entisoles. No muestran ningún desarrollo definido de perfiles, carecen de horizontes diagnósticos, y son en su mayor parte un material parental inalterado.

Geología: Período Mesozoico-Jurásico.

Vulcanitas ácidas (Formación Marifil) Corresponde a un potente complejo de rocas volcánicas con rocas piroclásticas y en formas subordinadas a horizontes que representan cortos períodos sedimentarios con movilización de los materiales volcánicos conformando conglomerados y areniscas. Litológicamente está integrado por riolitas, riodacitas, pórfidos riolíticos, ignimbritas asociadas a tobas y brechas, y rocas hipabisales más modernas, como filones capa y diques basálticos. Los afloramientos vulcaníticos están cubiertos por sedimentitas atribuidas al terciario.

Sedimentitas (Formación La Colonia, Formación Gaiman, Formación Puerto Madryn)

Formación Patagonia (Formación Pto. Madryn + Formación Gaiman) Los afloramientos de esta formación, se los identifican en las zonas terrazadas del VIRCh y está constituida por sedimentos pelíticos con material arenoso y piroclástico subordinado (cinerita), depositado en condiciones marinas predominantes y continentales alteradas en menor grado, que cubren en discordancia erosiva a la Formación Sarmiento, aunque en los afloramientos orientales presenta contactos transicionales. Las condiciones de deposición originales han resultado con escasa variación ya que se presentan con poca inclinación. La salvedad se presenta en caso de tectónica pos-deposicional localizada y en deslizamiento de laderas de valle por efecto de la gravedad combinada con lubricación por agua del material de la base.

Geomorfología: Terrazas. Arenal con ripio y canto rodado, y escorial.

Hidrología: En esta UA no hay canales de riego, sólo se presenta el río en su extremo sureste, al desembocar en el Mar Argentino, Océano Atlántico. En su sector Este, presenta algunas lagunas temporales de agua de lluvia. A 150 km de su desembocadura

en el Atlántico y a unos 20 km al este de la localidad de las Plumas, se construyó el Dique Florentino Ameghino, cuya obra finalizó en el año 1968, creando así un lago artificial de 65 km², que embalsa 2.000 hm³ de agua y es allí donde se inicia el curso inferior del río Chubut, que da lugar al valle inferior al llegar a Boca Toma. El dique tiene por objetivos regular el caudal del río para regadío en el VIRCh y producir energía hidroeléctrica desde 1968.

Hidrogeología: Particularmente de esta zona no se tienen mayores datos del comportamiento hidráulico de la capa freática, ni de su calidad química y bacteriológica, como tampoco de la relación hidráulica subterránea existente entre el mar y las aguas continentales (Stampone et al., 2013).

Vegetación: Distrito Austral de la Provincia Fitogeográfica del Monte. Ecorregión Monte de llanuras y mesetas. Plantas: Esta parte se halla habitada por una comunidad en la que dominan en primer término el arbusto *Larrea divaricata* (Jarilla), y la acompañan *Larrea nítida* (Jarilla fina), *Prosopidastrum globosum* (Manca caballo), *Prosopis alpataco* (Alpataco), *Lycium chilense* (Yaoyín), y especies propias de la provincia Patagónica, tales como *Chuquiraga avellanedae* (Quilembay) y *Mulinum spinosum* (Neneo). Esta asociación crece en las terrazas y faldeos del valle, que forma una estepa arbustiva abierta con abundante suelo expuesto.

2.4.2.2. Configuración histórico-ambiental

Las áreas de Terrazas y Mesetas; y Monte eran destinadas al pastoreo del ganado, denominadas campos de pastoreo (puede apreciarse en la **Figura 10**). Respecto a esta UA, Matthews (1995:165) escribe acerca de las “lomas que hay a ambos lados del valle. Estas hasta ahora están libres como tierras comunales, excepto la franja dada a la Compañía Ferrocarrilera. Es tierra de guijarros y arenosa, con abundancia de matas y pequeños arbustos y pastos dispersos. Este campo nos resultó muy útil en los primeros años de la colonia para el pastoreo de los animales, cuando nos alimentábamos casi exclusivamente de carne, y sigue siendo rentable hoy día para los que crían vacas, caballos y ovejas en gran escala. En épocas de lluvias favorables, este campo es bueno para la cría de animales. Pero hay largas temporadas secas, y a veces pasan años en los que sólo caen unos chaparrones aislados. En esas épocas el campo es muy pobre pues no hay manera de irrigarlo”. Actualmente, esta área sigue sin ser irrigada ni cultivada, ya que el río Chubut no cuenta con la disponibilidad hídrica suficiente para tal fin, y a su vez los suelos no lo ameritan.

Desde hace más de medio siglo, se inició la explotación de los depósitos de caolín presentes en las Terrazas y Mesetas. En la actualidad hay alrededor de una docena de minas de arcilla caolín y bentonita y de roca caliza en actividad (Luque et al., 2002; Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable, 2019).

2.4.3. Descripción de la Unidad Ambiental Monte

La UA Monte se encuentra ubicada en el Norte y sur de la CIRCh. Ocupa 376.367,19 ha (65,89% del área de estudio).

2.4.3.1. Características naturales

Edafología: Los suelos presentes en esta UA son del Orden Aridisoles. Propios de zonas áridas, con alto porcentaje de arena en superficie, pobres en estructuras, baja retención hídrica y con poco contenido de materia orgánica.

Geología: Conglomerados (rodados Patagónicos) y depósitos aluviales.

Geomorfología: Afloramientos rocosos, pedregal y escorial. A fines del Terciario, Plioceno Inferior se desarrolla, la Fase Quéchuica del movimiento Andino, lo que provoca el ascenso regional y el consecuente desarrollo de una provincia geológica de agradación. Los depósitos más antiguos y representativos son las gravas arenosas de la Formación Montemayor (Rodados Patagónicos), conocidos también como primer nivel de agradación.

Hidrología: Esta UA no es atravesada por el río Chubut, ni por canales de riego. En su último tramo, el río Chubut recibe un afluente temporario, el río Chico, emisario intermitente del río Senguer y los lagos Musters y Colhué Huapi. En esta UA se presenta dicho río Chico.

Hidrogeología: La zona árida o centro oriental con una casi total carencia de cursos superficiales, precipitación escasa y aguas subterráneas en cantidad y calidad inferiores es la más extensa de la provincia. Aquí los sólidos totales disueltos aumentan hasta valores de miles de miligramos por litro respecto a los valores obtenidos en la zona occidental húmeda, es decir que las aguas se vuelven salobres y hasta definitivamente salinas (Scapini y Orfila, 2005).

Vegetación: Distrito Austral de la Provincia Fitogeográfica del Monte. Ecorregión Monte de llanuras y mesetas. Plantas: Estepa de Zigofiláceas de baja cobertura (Monte Austral o Típico). Esta unidad está mayoritariamente ubicada en la mitad sur de la provincia. La comunidad zonal es la estepa arbustiva de *Larrea divaricata*, *L. cuneifolia*, *Parkinsonia aculeata*, *L. ameghinoi* (con mayor presencia hacia el sur de la unidad) y *L. nitida* (con mayor presencia en la parte norte), que se presenta con varios estratos, muy poca cobertura, y particularmente con escasez de Cactáceas.

El estrato inferior (menor a 0,5 m) es de gramíneas, hierbas y arbustos bajos; presenta 10 a 20% de cobertura, que puede aumentar mucho por el crecimiento de efímeras. Los estratos bajo y medio (0,5 a 1,5 m) son los de mayor cobertura, raramente superan el 40%. El estrato superior (hasta 2 m) es muy disperso (León et al., 1998). Las especies más frecuentes en las comunidades, además de las pertenecientes al género *Larrea* ya nombradas, corresponden a los géneros *Lycium*, *Chuquiraga*, *Prosopis*, *Ephedra*, *Gutierrezia*, *Verbena* y *Baccharis*.

2.4.3.2. Configuración histórico-ambiental

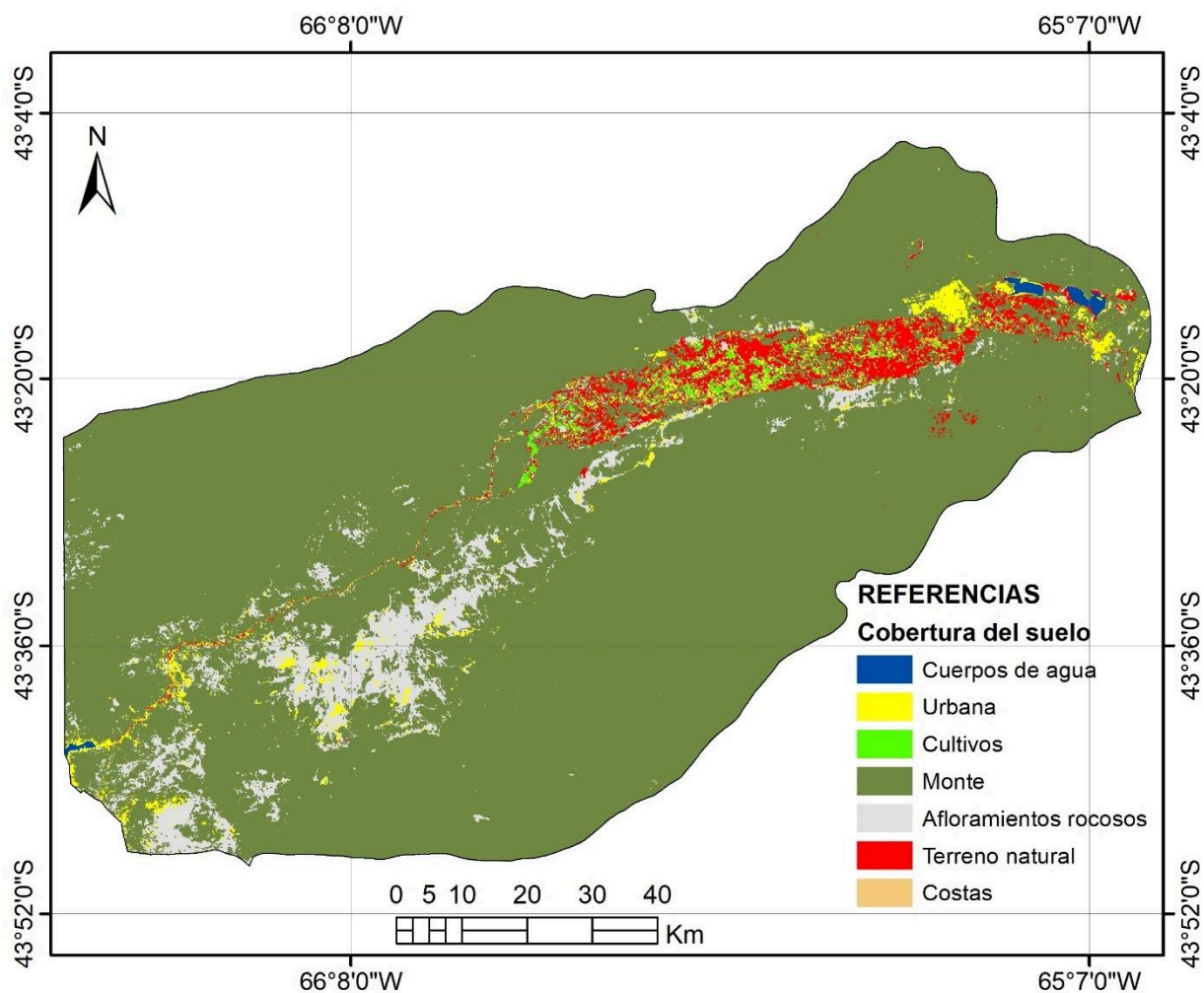
Esta UA como fue mencionado con anterioridad, hoy día también continúa siendo destinada al pastoreo de ganado, al igual que en la época de la colonia galesa, tal como se observa en la Figura 10, pero las condiciones ambientales determinan la baja productividad forrajera de los campos naturales de la Patagonia extraandina, que sustentan la ganadería ovina extensiva que se desarrolla en el área. En la provincia del Chubut, con una superficie de 224.686 km², la producción ovina extensiva ocupa más del 80% de dicha área, y particularmente en la UA de Monte la disponibilidad forrajera para el ganado en el año 2013 fue de 40 a 60 kg MS/ha.año en la zona Este y de 60 a 75 kg MS/ha.año hacia el Oeste (Nakamatsu et al., 2013). Íntimamente vinculada al estado de la vegetación se encuentra la problemática de la erosión hídrica que afecta a esta UA (Luque et al., 2002) y los intentos de revegetación de esta cuenca degradada (Llanos y Luque, 2000).

2.4.4. Coberturas y usos del suelo. Problemáticas ambientales asociadas

2.4.4.1. Coberturas del suelo

En la CIRCh se evidenciaron siete clases principales de cobertura del suelo: monte; afloramientos rocosos; terreno natural; áreas cultivadas; áreas urbanas; cuerpos de agua y costas (**Figura 12**). Los estadísticos obtenidos para cada una de ellas se encuentran en la **Tabla 4**.

FIGURA 12. Clases de cobertura del suelo en la Cuenca Inferior del río Chubut, Argentina.



Fuente: Elaboración personal a partir de una clasificación supervisada.

Tabla 4. Clases de cobertura del suelo en la Cuenca Inferior del río Chubut, año 2020.

Clases de cobertura del suelo	Superficie	
	(Ha)	(%)
Monte	438.717,94	76,80
Afloramientos rocosos	74.123,28	12,98
Terreno natural	34.635,41	6,06
Áreas cultivadas	14.966,91	2,62
Áreas urbanas	6.288,11	1,10
Cuerpos de agua	2.087,44	0,37
Costas	411	0,07
Total CIRCh	571.230,09	100

Fuente: Elaboración personal.

Luego de realizar la clasificación se determinó la exactitud de la precisión del proceso, analizando la matriz de confusión. La imagen obtuvo una precisión global de 98,51% y un coeficiente Kappa de 0,87. La mayoría de las clases obtuvieron una separabilidad de 2, a excepción de las clases áreas urbanas y afloramientos rocosos, que alcanzaron un valor medio de 1,5, es decir, que son superficies con reflectancia similar.

En primer lugar, de las 571.230,09 ha correspondientes al área total de la CIRCh, las áreas de monte ocupan 438.717,94 ha, es decir, el 76,80% de la superficie del área de estudio, localizándose en el norte y en el sur de la misma. Esta categoría se refiere a las zonas de vegetación natural que no se encuentran bajo riego, sujetas a la influencia de los procesos de erosión eólica e hídrica. En esta oportunidad no se distinguió según cantidad de cobertura de vegetación, ni el grado de degradación de la misma. Los suelos del monte son del orden Aridisol, propios de zonas áridas, con alto porcentaje de arena en superficie, pobres en estructuras, con baja retención hídrica y poco contenido de materia orgánica (INTA, 1990), coincidentes con la UA Monte. La vegetación de esta zona se conforma por una estepa de Zigofiláceas de baja cobertura (Monte Austral o Típico). La comunidad zonal es la estepa arbustiva de *Larrea divaricata*, *L. cuneifolia*, *Parkinsonia aculeata*, *L. ameghinoi* y *L. nitida*, que se presenta con varios estratos, muy poca cobertura y particularmente con escasez de Cactáceas. El estrato inferior (menor a 0,5 m) es de gramíneas, hierbas y arbustos bajos; presenta 10 a 20% de cobertura, que puede aumentar notablemente por el crecimiento de efímeras. Los estratos bajo y medio (0,5 a 1,5 m) son los de mayor cobertura, raramente superan el 40%. El estrato superior (hasta 2 m) es muy disperso. Las especies más frecuentes en las comunidades, además de las pertenecientes al género *Larrea* ya nombradas, corresponden a los géneros *Lycium*, *Chuquiraga*, *Prosopis*, *Ephedra*, *Gutierrezia*, *Verbena* y *Baccharis* (Oyarzabal et al., 2018).

En segundo lugar, las áreas de afloramientos rocosos, coincidentes con la UA Terrazas y Mesetas, suman 74.123,28 ha, correspondientes a un 12,98% de la CIRCh, e incluyen las zonas de roca, caolín y algo de suelo desnudo, ubicadas al centro sur de la CIRCh. Sus suelos del orden Entisol no muestran ningún desarrollo definido de perfiles, carecen de horizontes diagnósticos, y son en su mayor parte un material parental inalterado (INTA, 1990).

En tercer lugar, las áreas de terreno natural, 34.635,41 ha, son aquellas zonas dentro del VIRCh, que en noviembre de 2020 no se encontraban cultivadas, lo cual puede significar que algunas de ellas estuviesen recién cosechadas o sin cultivos en ese momento, pero que forman parte de las áreas destinadas a la agricultura. No se consideraron como monte,

debido a que son zonas con un historial de producción agrícola-ganadero, y se encuentran en constante cambio, correspondiendo a un 6,06% de la CIRCh y aproximadamente a un 50% del VIRCh.

En cuarto lugar, las áreas cultivadas abarcan 14.966,91 ha, un 2,62% del total de la CIRCh. Los cultivos principales del valle son pasturas (principalmente alfalfa en los mejores suelos, festuca con trébol blanco en los de calidad intermedia y agropiro en los suelos más pobres y salinos), así como también producción fruti-hortícola, siendo posible su existencia gracias a los canales de riego. La superficie total de los predios de los productores oscila entre 1,5 y 70 ha y la actividad predominante es la horticultura a campo, existiendo sólo un pequeño porcentaje que realiza cultivos bajo cubierta, en general complementado con cultivo a campo (PROSAP, 2012). La producción del valle también incluye sistemas de engorde a corral y producción de porcinos, bovinos, caprinos y actividad apícola. Tanto la categoría terreno natural como áreas cultivadas corresponden a la UA VIRCh. Estas áreas presentan suelos del orden Molisol, es decir, suelos de textura arcillosa cuyos minerales predominantes son expansibles y por lo tanto poseen una alta capacidad de dilatación y contracción ante variaciones en su contenido de humedad. Manifiestan buena estructuración y corresponden a sitios con cubierta vegetal y materia orgánica, asociados a áreas con alta humedad. Poseen colores oscuros, grados altos de saturación y contienen un gran aporte de arenas eólicas (INTA, 1990).

En quinto lugar, las áreas urbanas alcanzan 6.288,11 ha, representando sólo un 1,10% de la superficie total de la CIRCh, e incluyendo a las ciudades de Trelew, Rawson, Playa Unión y a los pueblos de Gaiman, Dolavon y 28 de julio, con un total de 141.948 habitantes (INDEC, 2010). Dichas áreas urbanas y rurales y sus respectivas actividades económicas dan lugar a la transformación de suelos potencialmente productivos en loteos para construcción.

En sexto lugar, los cuerpos de agua, donde se observa que el río Chubut discurre a través de terrenos poco accidentados, con un cauce variable entre 60 y 120 m y el valle se va ensanchando hasta tener más de 6 km. El diseño de drenaje es meandriforme, muy variable, con tramos rectos o de baja sinuosidad y otros con curvas muy cerradas. A 150 km de su desembocadura en el Océano Atlántico y a unos 20 km al este de la localidad de las Plumas, se construyó el Dique Florentino Ameghino, cuya obra finalizó en el año 1968 creando un lago artificial de 65 km² que embalsa 2.000 hm³ de agua y se conforma como punto de inicio del curso inferior del río Chubut, que da lugar al valle inferior al llegar a Boca Toma. El dique tiene por objetivos regular el caudal del río para regadío en el VIRCh y

producir energía hidroeléctrica. Existen además más de 360 km de canales de riego principales, secundarios y terciarios, casi en su totalidad contruidos en tierra, que permiten regar unas 20.000 ha de cultivos en el VIRCh. Como se puede apreciar en la **Figura 12**, el río no aparece en su totalidad en la clasificación debido a que el tamaño del pixel para la imagen Landsat 8 es de 30 m, y el ancho medio del río es de 28 m (Kaless et. al, 2008). En conjunto, el río, parte del Dique Florentino Ameghino, las lagunas negras localizadas entre las ciudades de Trelew y Rawson y otras lagunas temporales conforman 2.087,44 ha, equivalentes sólo a un 0,37% de la CIRCh. Respecto a las denominadas popularmente como Lagunas Negras, las mismas integran un sistema lagunar en el extremo este, en el área periurbana oriental de Trelew, de régimen temporario, el cual funcionó como una cuenca endorreica alimentado por aguas subterráneas y precipitaciones. En el año 1956 se comenzó a verter los líquidos domiciliarios y pluviales de la ciudad a este sistema y como consecuencia se convirtieron en grandes lagunas de estabilización, transformando así el paisaje en cuestión y dando lugar a diversos problemas ambientales asociados.

Por último, las áreas de costas suman 411 ha, correspondientes a un 0,007% del total de la CIRCh. Hacen referencia a la Bahía Engaño en la desembocadura del río Chubut, a las zonas costeras de la localidad de Playa Unión y al área de intersección entre las Lagunas Negras. Las áreas aledañas a la desembocadura del río Chubut incluyen paleocostas holocenas y relieves de costas actuales (Monti, 2000; 2005).

2.4.4.2. Usos del suelo por Unidad Ambiental y problemáticas ambientales asociadas

2.4.4.2.1. Usos del suelo en la UA VIRCh

Los usos del suelo actuales en la UA Virch son de carácter urbano (residencial, comercial, industrial) y rural (agrícola, ganadero y pesquero). Los usos de suelo urbano corresponden a las localidades de Trelew, Rawson, Gaiman, Dolavon y 28 de Julio, pertenecientes a los Departamentos de Rawson y Gaiman, y sus respectivas actividades económicas. Estas cinco localidades suman un total de 141.948 habitantes (INDEC, 2010). Entre las actividades que propician estas localidades se encuentra el turismo, particularmente el agroturismo, el turismo cultural específico de la cultura galesa (visitas a capillas, ceremonia del té gales), el turismo científico (Abbondio, 2019) y el turismo de playa. Por su parte, el turismo de playa genera impactos ambientales asociados a la contaminación por residuos, principalmente plásticos, los cuales terminan en el mar, junto con los RSU que no cuentan con un adecuado manejo, y atentan contra la fauna y flora de los ecosistemas marinos. Al respecto, surge la iniciativa desde el Centro para el Estudio de

los Sistemas Marinos (CESIMAR) de la comunicación y educación respecto a la problemática de contaminación por microplásticos en el mar (González Zevallos et al., 2020; Ríos et al., 2020).

A su vez, en las principales ciudades se llevan a cabo actividades industriales. Entre las problemáticas ambientales asociadas a estos usos del suelo se pueden mencionar la transformación de suelos potencialmente productivos en loteos para construcción, lo cual altera el sistema natural de escurrimiento superficial, la contaminación por residuos sólidos urbanos e industriales, contaminación hídrica y de suelos por efluentes cloacales e industriales, la contaminación atmosférica por gases de efecto invernadero, tanto provenientes de los medios de transporte y usos domiciliarios urbanos como de las actividades industriales, contaminación sonora, entre otras. En este sentido, resulta importante rescatar lo referido a la Red Argentina de Municipios Frente al Cambio Climático (RAMFCC) dado que se constituye como una instancia de coordinación e impulso de las políticas públicas locales para enfrentar el cambio climático en las ciudades y pueblos de la Argentina. Dentro de la red de conglomerados de la RAMFCC se inserta Rawson y Trelew, a una distancia de 20 km entre sí, pertenecientes a la CIRCh. Se observa que el porcentaje de la población de los municipios que conforman los aglomerados pertenecientes a la RAMFCC, alcanzan valores inferiores a la media del conjunto, y en el caso de Trelew el valor aún es considerado como bajo hasta el año 2020 (Zulaica y Vazquez, 2021). Por lo tanto, se considera esencial apoyar a la red que coordina e impulsa planes estratégicos para hacer frente al cambio climático, con la finalidad de que las ciudades y pueblos que integran la cuenca se mantengan con valores mínimos. La RAMFCC considera tanto a los gobiernos locales como a los actores, claves para transformar los desafíos en acciones concretas de mitigación y adaptación al cambio climático.

Son numerosos los estudios precedentes a nivel local que investigan desde distintos puntos de vista problemáticas ambientales asociadas al recurso hídrico en la CIRCh. En relación a la producción de agua, autores como Brandizi et al. (2014), Pessacg et al. (2015) y Flaherty y Pascual (2018) analizaron los efectos del cambio climático sobre la precipitación, evapotranspiración, humedad del suelo, escorrentía superficial y el ciclo hidrológico; concluyendo que en un período de 70 años se podría dar una baja promedio del 30% del caudal del río Chubut. Serra et al. (2000), analizan en uno de sus trabajos las limitaciones de disponibilidad hídrica del río Chubut para nuevas áreas bajo riego, concluyendo que “al ritmo de crecimiento poblacional actual se impone una obligada preservación y cuidado en calidad y cantidad de nuestra principal fuente de agua”. Por su

parte, los análisis de sedimentos y nutrientes, en torno a la calidad del agua, se deben a que la escasa vegetación es incapaz de atrapar el agua en los suelos y retrasar la esorrentía. Cuando llueve, se inunda, y grandes cantidades de sedimentos se transportan hacia los ríos. Por estos motivos, luego de precipitaciones relevantes en el área de estudio se ha alterado la calidad del agua para consumo de Rawson, Trelew, Gaiman, Dolavon, 28 de Julio y Puerto Madryn debido al aporte de sedimentos provenientes del río Chico, tal como ocurrió en el año 2017, cuando varias comunidades pertenecientes a la CIRCh quedaron sin abastecimiento de agua potable. Algunas investigaciones estudian también la dinámica de producción y transporte de sedimentos y sus efectos en el tratamiento del agua potable (Flaherty et al., 2018; Pascual et al., 2018). Los estudios de nutrientes, por otra parte, analizan la dinámica de nutrientes y su conexión con el uso de la tierra y actividades humanas en el VIRCh (Liberoff et al., 2019). En cuanto a los estudios de gobernanza, evalúan percepciones y patrones de colaboración entre las organizaciones tomadoras de decisión, para proporcionar recomendaciones institucionales y políticas que contribuyan a la gobernanza del agua, particularmente en el VIRCh (Olivier et al., 2018; Pascual et al., 2020).

Las denominadas Lagunas Negras, producto del volcado de efluentes cloacales en Trelew-Rawson, constituyen una modificación del paisaje, que sumado a la degradación de los suelos por salinización o inundación, generan una pérdida del valor de las tierras y por consiguiente en la tasación inmobiliaria. Muchas de estas antiguas chacras fueron abandonadas por sus propietarios y la población actual aledaña a las lagunas se presenta conformando asentamientos aislados, en ambientes degradados y precarios que le dan cierto carácter de espacio marginal. La problemática actual del aumento de la superficie de dicho sistema, vinculada directamente con el recurso hídrico, ha sido planteada en diversos trabajos (Alcarraz et al., 2008; March, 2007; March, 2016), quienes la abordaron desde un análisis del territorio a través de técnicas de teledetección y SIG.

Los usos del suelo rural, por otra parte, corresponden a la producción del valle, la cual incluye sistemas de engorde a corral, pasturas (principalmente alfalfa en los mejores suelos; festuca y trébol blanco en los de calidad intermedia; y agropiro en los suelos más pobres y salinos), producción hortícola bajo cubierta, fruticultura y producción de porcinos, y desarrollo incipiente de la actividad apícola. Las problemáticas ambientales asociadas al uso rural correspondientes a la producción frutihortícola se refieren a la contaminación por agroquímicos. Sumando aportes en este aspecto se encuentra el documento Estudio integral del VIRCh, realizado por la Fundación Patagonia Tercer Milenio en el año 2016, el

cual menciona que el acopio, distribución y uso de agroquímicos están deficientemente controlados. Dichos insumos (fertilizantes y pesticidas) generan efectos negativos, afectando a la biodiversidad de los sistemas (Sarandón y Flores, 2014). Las consecuencias del desarrollo histórico de la ganadería extensiva se manifiestan en fuertes cambios en la cobertura del suelo, los cuales podrían proyectarse hacia el futuro. La larga historia de pastoreo en combinación con el cambio hacia un clima más cálido y más seco, ha generado un intenso proceso de desertificación (Therburg et al., 2019). Dicho proceso de desertificación ha producido un aumento significativo en la erosividad del suelo y pérdida en la capacidad productiva de los predios, acompañado de una disminución significativa de las majadas y de la ocupación de las unidades productivas. La pérdida de cobertura vegetal y la erosión se proyecta en un gran aumento de la cantidad de sedimentos que alcanza las aguas del río Chubut, con efectos sobre la funcionalidad de la represa y con impactos muy severos sobre la potabilización del agua (Pascual et al., 2020). A su vez, la ganadería bovina y ovina también contribuyen a los impactos ambientales negativos en el área, por sus posibles efectos en la contaminación de las napas de agua, la contaminación del aire por olores y la emisión de gases de efecto invernadero (PROSAP, 2012).

Entre las actividades presentes en las costas se encuentran la pesca industrial, representada por la flota pesquera en la desembocadura del río Chubut, Puerto de Rawson, la cual industrializa y procesa diversas especies tales como merluza, abadejo, salmón, lenguado, mero, pejerrey, centolla, langostino, calamar y vieyra. Además, también se practica pesca artesanal de moluscos y bivalvos. Ligada a estas actividades, se evidencia una problemática ambiental asociada a la contaminación por RSU en la Bahía Engaño (Esteves et al., 1997) y la contaminación por residuos pesqueros de la Flota Amarilla en el Puerto de Rawson (González Zevallos et al., 2020).

La infraestructura de transporte en esta UA es de carácter vial y fluvio-marítimo, y corresponde a las: Ruta Nacional 3 atraviesa de norte a sur el extremo oriental de la UA, a la altura de Trelew, y la comunica con la ciudad de Puerto Madryn al norte y con Comodoro Rivadavia hacia el sur, Ruta Nacional 25 atraviesa de este a oeste el extremo noreste de la UA, Ruta Provincial 7 atraviesa de este a oeste toda la UA, Ruta Provincial 1 atraviesa de norte a sur el extremo oriental de la UA, Ruta Provincial 10 atraviesa de norte a sur el centro de la UA, Ruta Provincial 31 atraviesa de norte a sur el extremo occidental de la UA. Por su parte, la infraestructura fluvio-marítimo se refiere al Puerto de Rawson.

2.4.4.2.2. Usos del suelo en la UA Terrazas y Mesetas

Los usos del suelo actuales en la UA Terrazas y Mesetas son de carácter rural (minero y embalse). No se localizan áreas urbanas en esta zona correspondiente a los Departamentos de Rawson y Gaiman que la conforman. En cuanto a los asentamientos poblacionales, puede presentar población dispersa, principalmente puesteros de establecimientos ganaderos, y alberga cuatro comunidades indígenas: dos Mapuches y dos Mapuche-Tehuelches.

Por una parte, el uso minero existe dada la abundancia de rocas vulcanitas ácidas y sedimentitas en la zona, las cuales por sus características geológicas (Lizuain et al., 1995), son aprovechadas para su explotación y uso en construcción como piedra laja. Se considera también la roca madre que dio origen a los depósitos de caolín de la comarca, cuya explotación se inició hace más de medio siglo. En la actualidad operan alrededor de una docena de minas de segunda y tercera categoría, según el código minero, de arcilla caolín y bentonita y de roca caliza, correspondientes a 7 empresas, concentrando el principal distrito de Argentina productor de caolín (Luque et al., 2002; Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable, 2019). Se trata de uno de los minerales de arcilla más importantes del mundo ya que sirve a un amplio rango de aplicaciones, siendo la industria de la cerámica (vajillas, sanitarios, aislantes eléctricos, etc.) el usuario más significativo en volumen (Pascual et al., 2020). Dos de esas empresas procesan el mineral en plantas localizadas en la misma zona de explotación a la vera del río. Se estima que hasta el 2013 y desde el inicio de la explotación en la década de 1940 se han extraído unas 2.500.000 tn de cerámicas y caolines (Domínguez et al., 2013). Los impactos más significativos de las actividades extractivas en la región de estudio, con características semidesérticas, son las relacionadas con los factores ambientales suelo, paisaje y geomorfología (Lago, 2014), no encontrando antecedentes de problemas o conflictos ambientales vinculados a dicha actividad en la UA. Si bien no forma parte de la CIRCh propiamente dicha, resulta pertinente mencionar que desde el año 2009, se ha planteado la posibilidad de explotar yacimientos de plata, plomo y cobre en la meseta intermedia de Chubut, a través del llamado Proyecto Navidad. Esta experiencia ha dado lugar a la movilización social, y a la disputa en torno al recurso hídrico, bajo el lema “NO es NO”, dado que, de realizarse, quedaría afectado el principal y único recurso hídrico de la provincia. El centro geográfico de la disputa se focaliza en la región noreste de Chubut (el VIRCh y la ciudad de Puerto Madryn), en gran medida por el potencial riesgo de contaminación al que se expone la cuenca del río Chubut y, por ende, la población que depende de sus aguas (Hermosilla Rivera, 2019). Los efectos de la minería a gran escala son difíciles de

pronosticar, pero las mayores preocupaciones con respecto a la cuenca están relacionadas con la demanda de agua, el manejo de residuos mineros y su efecto sobre la calidad de agua, como así también los impactos sociales de establecer una matriz productiva minera (Pascual et al., 2020).

Por otra parte, el uso del suelo categoría embalse corresponde al Dique Florentino Ameghino, el cual funciona con fines energéticos para la producción hidroeléctrica y turísticos recreativos. El agua utilizada para la generación de energía se toma del embalse Florentino Ameghino, ubicado aguas arriba del valle inferior, que tiene una capacidad de 1.885 Hm³. El complejo hidroeléctrico se completa con una central de generación compuesta por dos turbinas tipo Francis de 29,2 MW de potencia, con un caudal medio diario limitado a 70 m³/seg por las condiciones de conducción del cauce aguas abajo. La generación de electricidad en dicho dique está subordinada al cumplimiento de sus dos funciones primarias, la atenuación de crecidas y la regulación de caudales para riego y consumo residencial e industrial. Si bien la producción hidroeléctrica es relativamente pequeña (174 GWh por año, 6% de la energía generada en la provincia) en comparación con otras fuentes en la provincia, ha sido un suministro sostenido de energía local por más de 40 años. Con la conexión de Chubut al sistema interconectado nacional en 2006, la producción de electricidad provincial responde además a las demandas energéticas nacionales. El principal efecto generado por el embalse es la interrupción del régimen hidrológico (Pascual et al., 2020), pero dada la variabilidad hidrológica de la cuenca en base a los caudales máximos registrados, existe la probabilidad de que el VIRCh sufra inundaciones, por lo que el dique resulta positivo en la dinámica de la CIRCh. Desde el establecimiento de la colonia galesa en 1865, el VIRCh ha sufrido al menos una docena de eventos de inundaciones por desborde del río, varios de ellos de proporciones catastróficas (Williams, 1975). La puesta en operaciones del Dique Ameghino en la década de 1960 permitió regular estas grandes crecidas, aunque la variabilidad intrínseca del río Chubut aún conlleva riesgos significativos de inundaciones. El volumen útil del embalse es superior a los 1.200 Hm³ hasta la cota de vertedero, lo cual representa el 82% del derrame medio anual y apenas un 25% de la capacidad teórica requerida para regular a módulo. Las inundaciones pueden ocurrir por crecida y desborde del agua generada en la cuenca alta y media o, alternativamente, a causa de eventos de precipitación puntuales en la cuenca baja (Serra, 1999). Estos eventos locales pueden producir desbordes del río o inundaciones urbanas por descargas torrenciales de agua transversalmente desde las laderas del valle.

La infraestructura de transporte en esta UA es de carácter vial, y corresponde a las: Ruta Nacional 3 que atraviesa de norte a sur el extremo oriental de la UA, Ruta Provincial 1 que atraviesa de norte a sur el extremo oriental de la UA, Ruta Provincial 10 que atraviesa de norte a sur el centro de la UA y Ruta Provincial 31 que atraviesa de norte a sur el extremo occidental de la UA.

2.4.4.2.3. Usos del suelo en la UA Monte

El uso del suelo actual en la UA Monte es de carácter ganadero (ganadería ovina extensiva). Al igual que en la UA Terrazas y mesetas, tampoco se localizan áreas urbanas en esta zona conformada por los Departamentos de Rawson y Gaiman. En relación a los asentamientos poblacionales, puede presentar población dispersa, principalmente puesteros de establecimientos ganaderos, y alberga cuatro comunidades indígenas: una Tehuelche, una Mapuche y dos Mapuche-Tehuelches.

Desde el año 1865, con el asentamiento de la colonia galesa en el VIRCh, las tierras del monte han sido destinadas al pastoreo del ganado de dichos colonos, tal como se observa en el Plano de la Colonia Galesa del año 1886 (**Figura 10**), en donde son denominadas campos de pastoreo. Actualmente, en estas áreas se practica la ganadería ovina extensiva, es decir que persiste el mismo uso del suelo. Sin embargo, las condiciones ambientales determinan la baja productividad forrajera de los campos naturales de la Patagonia extraandina, que sustentan dicha actividad. Las problemáticas ambientales vinculadas a la ganadería bovina y ovina se asocian a los posibles efectos en la contaminación de las napas de agua, la contaminación del aire por olores y la emisión de gases de efecto invernadero (PROSAP, 2012), siendo más intensos los impactos al tratarse de ganadería intensiva (feed lot).

Dentro de los trabajos de investigación de la Estación Experimental Agropecuaria Chubut (INTA EEA Chubut) se encuentran algunos asociados al monitoreo satelital del estado de la vegetación de la provincia de Chubut y a la disponibilidad de forraje para el ganado ovino en pastizales naturales de la zona árida y semiárida. En la provincia, con una superficie de 224.686 km², la producción ovina extensiva ocupa más del 80% de dicha área y, particularmente en el monte (Nakamatsu et al., 2013), esto genera esencialmente problemáticas ambientales asociadas a la pérdida de biodiversidad, afectando a los ecosistemas con disminución y/o pérdida de especies nativas y del hábitat en general, en consecuencia se produce una disminución de servicios ecosistémicos, como también un aumento en la peligrosidad de erosión eólica debido al detrimento de la vegetación y presencia de suelos desnudos que facilitan la volatilidad de los mismos. Íntimamente

vinculada al estado de la vegetación, también se encuentra la problemática de la erosión hídrica (Luque et al., 2002); dada la evaluación de las áreas bajo riego afectadas por salinidad y/o sodicidad (Sánchez et al., 2015), y además considerando la problemática asociada a la salinización del suelo en el VIRCh debido a que se encuentra constituido por material fino y muy fino; y los intentos de revegetación de esta cuenca degradada (Llanos y Luque, 2000). Por lo tanto, el conjunto de impactos ambientales mencionados conlleva posteriormente a la alteración de ciclos biológicos y biogeoquímicos, y es necesario considerar los diferentes manejos de la tierra que se realizan en el área estudiada con la finalidad de lograr la sustentabilidad del área de estudio.

La infraestructura de transporte en esta UA es de carácter vial y aérea, y corresponde a las: Ruta Nacional 3 que atraviesa de noreste a suroeste la margen sur de la UA, Ruta Nacional 25 que atraviesa de este a oeste toda la margen norte de la UA, conectándose con Los Andes, Ruta Provincial 40 que atraviesa de norte a sur el centro de la margen norte de la UA, Ruta Provincial 8 que atraviesa de Norte a Sur el extremo oriental de la margen norte de la UA. Por su parte, la aérea se refiere al Aeropuerto Internacional Almirante Marcos A. Zar (ubicado al noreste de la ciudad de Trelew).

2.5. Discusión

Los estudios de paisaje sirven como herramienta metodológica de análisis y diagnóstico territorial. Particularmente a través de las UA pretendemos evidenciar el papel que pueden jugar este tipo de unidades como caracterizadoras de la realidad territorial de ámbitos singulares y frágiles, como resultan ser los entornos litorales, posibilitando no sólo un primer diagnóstico descriptivo e integrado de los mismos, sino también contribuyendo a sentar las bases para su adecuada ordenación. La cuenca se posiciona como un caso relevante para ensayar la aplicación de una estrategia de valoración del paisaje, teniendo en cuenta que los valores naturales y culturales que posee podrían integrar la óptica ecológica y patrimonial en la gestión de las cuencas regionales, hoy centrada casi exclusivamente en aspectos hidráulicos (Rotger, 2018). En este sentido, resulta práctico encarar el análisis regional utilizando la cuenca hidrológica como unidad de investigación porque los ríos cumplen el rol de interconectar los ecosistemas y las distintas unidades de paisaje y determinan el camino de gran parte de sus flujos de entradas y salidas. A su vez, resulta útil como unidad de referencia para la elaboración de propuestas tendientes al ordenamiento territorial de los ecosistemas agroproductivos, dado que es fundamental asegurar la protección de los recursos naturales (agua, suelo, vegetación) que sustentan el desarrollo de las actividades (Vazquez et al., 2012).

La combinación de los resultados cuantitativos, aportados por los índices métricos de la ecología del paisaje, con variables de carácter socioeconómico y/o cultural e información cualitativa resulta de gran interés y utilidad. Este tipo de interpretación posibilita aportar una aproximación más completa y compleja a la relación entre dinámica ecológica y actividad antrópica en la incesante evolución de los paisajes (Vila et al., 2006). Se trata de una aproximación especialmente atractiva y oportuna en ámbitos tan antropizados como la CIRCh, donde es necesaria la interpretación holística que la geografía intenta aportar.

La CIRCh resulta una escala adecuada para identificar el vínculo entre los sistemas socioculturales y los ecosistemas a través de los estudios de paisaje, para luego poder profundizar en las causas de las problemáticas ambientales y en sus consecuencias a una escala local. La importancia de abordar los estudios ambientales desde la complejidad radica en que para solucionar las problemáticas ambientales se requiere conocer la complejidad de las mismas, es decir, el comportamiento de las variables que en ella intervienen (Leff, 1998). El presente capítulo, y esta tesis en su totalidad pretenden aportar bases para que sea posible planificar y desarrollar estrategias que tiendan a repensar las pautas culturales y sociales de la población, con ello su organización productiva en pos de reducir los problemas ambientales con los que conviven. En este sentido, resulta importante profundizar fundamentalmente sobre las problemáticas ambientales de la UA referida al VIRCh, completamente diferenciables de las problemáticas ambientales generadas en las UA de las Terrazas y Mesetas, como también de la UA del Monte. Obtener un diagnóstico detallado al interior de cada área permitirá, por ejemplo, realizar una gestión sostenida que considere las UA y proponer acciones tendientes a la disminución de los impactos negativos, y por ende a la conservación del recurso hídrico y su entorno socioambiental.

Actualmente se observa un dinamismo y transformación que tiende a la revaloración y revitalización del VIRCh, ligada al desarrollo de nuevos usos del suelo no vinculados a lo agrario, el consumo de lo rural por nuevas necesidades urbanas, crecimiento de la oferta de productos y actividades, nuevos actores sociales y nuevas configuraciones del paisaje (Alcarraz et al., 2016). De los resultados obtenidos se observa que, de las tres UA, si bien el VIRCh es la que ocupa menor superficie, es la que mayores transformaciones ha sufrido en el período estudiado. Dicha unidad no sólo es la más cercana al río Chubut, sino que también, por los motivos mencionados anteriormente, es la que alberga a casi la mitad de la población de la Provincia y por ende es la que mayores impactos sobrelleva. El capítulo 4 enriquece al presente con investigaciones a través de herramientas tales como la teledetección y sus aportes a partir del uso de sensores remotos que permitan caracterizar

la evolución de los usos del suelo en cada UA. Por su parte, la UA Monte conserva la orientación agropecuaria que la caracteriza desde el inicio de la colonización galesa, es decir la producción de forrajeras y la actividad ganadera. A dicha actividad se le adicionan la aparición en los últimos años de actividades productivas no agropecuarias en el mundo rural, tales como el agroturismo, hosterías y espacios de recreación de diversa índole, y el uso del suelo rural para residencia permanente o temporal, a partir de la migración de familias de las ciudades cercanas (Alcarraz et al., 2016).

Finalmente, el análisis de los cambios de uso del suelo constituye una herramienta útil para tomar dimensión de las externalidades asociadas a las problemáticas ambientales y la futura implementación de planes de gestión ambiental del territorio. En los mismos, se vuelve pertinente considerar la heterogeneidad paisajística del territorio que permita la adopción de acciones encaminadas a lograr la máxima racionalidad ambiental respecto de los usos de la tierra (Somoza y Vazquez, 2022). Estudios antecedentes a escala del VIRCh han logrado entrenar y comparar siete métodos diferentes de aprendizaje automático para la clasificación basada en píxeles de imágenes del satélite Sentinel con el objetivo de generar un mapa de uso y cobertura del suelo, incluyendo las siguientes clases principales: cultivos (pasturas, horticultura y cultivos frutales), cobertura vegetal natural más abundante, construcciones y recursos hídricos (Liberoff et al., 2021; Trujillo-Jiménez et al., 2021). Cabe destacar que previo a dicha investigación, el único mapa de uso y cobertura del suelo disponible fue producido manualmente con una combinación de inspección visual de fotografías aéreas y toma de datos de campo por una institución gubernamental local en el año 2015 (Com. Pers. Pedro Tagliabue, Compañía de Riego del VIRCh, datos sin publicar).

CAPÍTULO 3. URBANIZACIÓN EN LA CUENCA INFERIOR DEL RÍO CHUBUT Y SU VINCULACIÓN CON LA GESTIÓN Y EL CONSUMO DE AGUA

3.1. Introducción

El estudio del crecimiento urbano resulta una herramienta efectiva para la GIRH, dado que permite vincular el uso y contaminación del agua con los ritmos de crecimiento urbano en diferentes momentos históricos. En este capítulo se responde a las preguntas: ¿Qué problemáticas ambientales asociadas al recurso hídrico tienen vinculación con la dinámica de la urbanización en la CIRCh?, ¿Cómo se gestiona el recurso hídrico por parte de los municipios de la CIRCh? y ¿Cómo es y cómo varía la huella hídrica (en adelante HH) en las áreas urbanas emplazadas en la CIRCh?, vinculadas a dos objetivos específicos de la tesis. El primero de ellos fue determinar cuánto crecieron las ciudades de la CIRCh en superficie (cobertura, extensión) y demográficamente entre los años 1992 y 2022, para poder evaluar los ritmos de crecimiento a lo largo de dicho período histórico. El segundo objetivo fue determinar la HH urbana residencial de dichos núcleos urbanos. Para ello se realizó un recorrido que incluye el análisis del proceso de urbanización en las ciudades de la CIRCh, el análisis de los datos censales vinculados a población y a cantidad de hogares con acceso a agua de red, la identificación de los actores involucrados en la gestión del agua, el diseño y ejecución de encuestas y entrevistas a las gerencias de agua y el cálculo de la huella hídrica residencial. Además, se describe la sustentabilidad urbana, escenario ideal, pero poco frecuente en las ciudades latinoamericanas, se analizan los resultados obtenidos y se identifican los problemas ambientales asociados a dichas formas de crecimiento urbano, y la vinculación al grado de sustentabilidad de las mismas.

La información obtenida permitió responder a las preguntas de investigación mencionadas. Los resultados de este capítulo indican que de las cinco localidades estudiadas las que más han crecido en valores absolutos de superficie construida durante el período estudiado han sido: Puerto Madryn, Trelew y Playa Unión, pero en valores relativos fueron Playa Unión, Gaiman y Dolavon. Se pudo corroborar que el crecimiento de la cantidad de conexiones a agua de red de los hogares, ha sido significativamente superior a la evolución de la superficie construida, población y hogares, indicando una alerta en lo que respecta al uso sostenible del recurso hídrico en la región. Por otra parte, se obtuvo información relevante acerca de la gestión del recurso hídrico en torno a tres ejes: urbanización, sustentabilidad y consumo de agua y se obtuvo la HH Azul (en adelante HHA) residencial para las localidades de la CIRCh.

Las acciones a seguir deberían estar enfocadas en vincular el uso del suelo urbano con las problemáticas ambientales asociadas a la calidad del recurso hídrico en la CIRCh y plantear recomendaciones desde la GIRH en torno a cómo y hacia dónde deberían crecer las ciudades para generar el menor impacto ambiental en el Río Chubut, temas sobre los cuales se profundizará en los capítulos 4 y 5. A su vez, se debería analizar la medición del consumo de esas nuevas conexiones a la red pública de agua, y asociar estos consumos con la capacidad de carga del recurso hídrico en la CIRCh a los fines de conocer las garantías de un uso sostenible en el tiempo.

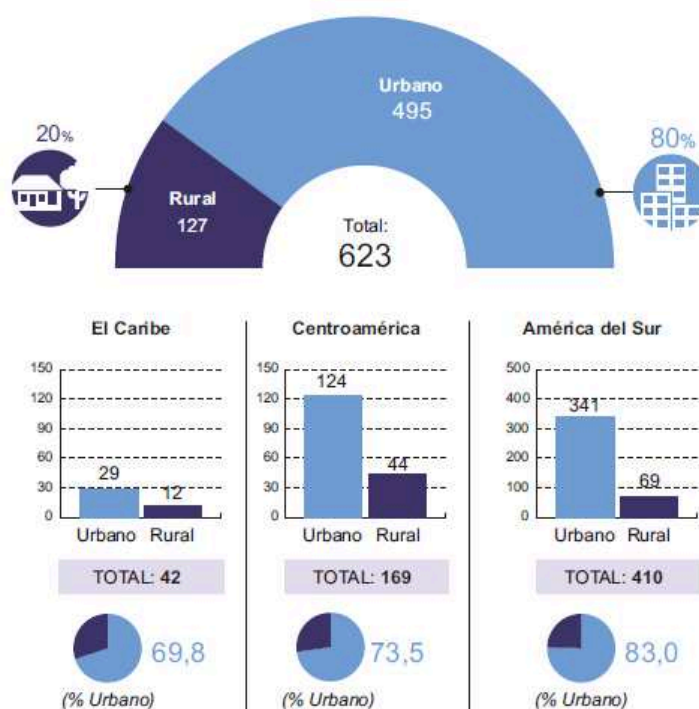
3.2. Marco teórico

En este apartado, se abordarán los principales conceptos teóricos que establecen el marco para el presente capítulo.

3.2.1. Crecimiento urbano

América Latina ha experimentado un proceso de urbanización tan rápido que ha sido calificado de explosión urbana y como resultado es hoy la región en desarrollo más urbanizada del mundo (Contreras Ortiz, 2021). Este proceso se da principalmente en América del Sur, mientras que América Central y sobre todo el Caribe muestran niveles menores de urbanización (**Figura 13**). Esta fuerte transición de población rural a urbana ha tenido lugar en el período comprendido entre 1950 y 2010, siendo al inicio del mismo solamente algunos pocos países predominantemente urbanos (Argentina, Uruguay y Cuba). En el año 1950 la población urbana en América Latina representaba un 41,4% del total, alcanzando los 68,9 millones de habitantes, cifra que ascendió en 1995 a 349,8 millones de habitantes, aumentando más de 5 veces y dando un porcentaje del 73,4%. Las proyecciones indican que para el año 2030 el número de residentes urbanos habrá llegado al 83% (Dourojeanni y Jouravlev, 1999). Particularmente, la República Argentina tiene una población de 46.044.703 personas (INDEC, 2022) y se encuentra entre las naciones más urbanizadas del mundo. El 92% de su población es urbana, muy por encima de la media mundial (54%) y por encima de la media de Europa (75%), de Estados Unidos (82,2%) y de la propia región de la que forma parte (83%) (Montero y García, 2017). Si bien el crecimiento de la población urbana disminuyó en el último periodo intercensal, sigue creciendo y se estima que para el 2030 su porcentaje será del 94%.

FIGURA 13. Población de áreas urbanas y rurales (en millones y porcentajes) en América Latina y el Caribe en el año 2014.



Fuente: Montero y García, 2017.

Una ciudad se define generalmente como una unidad política, es decir, un lugar organizado y gobernado por un órgano administrativo. Dada la alta complejidad que implica su definición, los rasgos más frecuentes que se consideran para caracterizar un área urbana son fundamentalmente el tamaño y la densidad, el aspecto del núcleo, el modo de vida, cierta cultura propia de estos espacios, el grado de interacción social, o las actividades no-agrícolas que en ella se desarrollan (Capel, 1975). Algunos países utilizan el criterio demográfico para distinguir a la población urbana de la población rural, y viceversa. Tal es el caso de Argentina, en donde la población se clasifica como urbana cuando reside en aglomeraciones de 2.000 o más habitantes, y como rural cuando reside en campo abierto o en aglomeraciones de menos de 2.000 habitantes, pudiendo ser rural dispersa o aglomerada, respectivamente (INDEC, 2022). Si bien hay varios enfoques para determinar el límite (o la extensión) de una ciudad, el criterio utilizado en la presente investigación basa la delimitación del área urbana según criterios físicos o morfológicos, considerando el área construida continua y la densidad de los ámbitos contiguos (Bhatta, 2010), siguiendo la definición de morfología como reflejo de la densidad y de un tipo de utilización del suelo de carácter no rural, en el sentido amplio de agrosilvopastoril (Capel, 1975).

Es importante hacer una distinción entre los conceptos de crecimiento urbano y urbanización. Clark (1982) define al crecimiento urbano como un proceso espacial y demográfico que refiere al aumento de la importancia de las ciudades como concentración de población dentro de una economía y sociedad. La urbanización, por otro lado, es un proceso no espacial y social que se refiere a los cambios de comportamiento y relaciones sociales que ocurren en varias dimensiones como resultado de que la gente vive en pueblos y ciudades e implica cambios en las estructuras económicas, sociales y políticas de una región. El rápido crecimiento de las ciudades pone a prueba su capacidad para proporcionar servicios tales como el acceso al agua potable, el saneamiento, la energía, educación, salud, atención, transporte, y seguridad física (Bhatta, 2010). El crecimiento del tamaño de las ciudades, que suele ser rápido y desordenado en los países en desarrollo, puede exceder los límites de lo conveniente y derivar en una deficiente organización; la incidencia negativa de los costos de urbanización como la congestión vehicular, la contaminación, la informalidad, la pobreza y la desigualdad suelen acotar ventajas de la aglomeración urbana (Goytia et al., 2017).

El crecimiento urbano puede darse de manera compacta o difusa, siendo el primero más asociado a escenarios de sustentabilidad urbana y el segundo el que genera mayores impactos ambientales. Si bien no se ha llegado a una definición precisa de ninguno de ambos términos, existe un consenso general acerca de que el crecimiento difuso suele asociarse con los procesos de expansión urbana, caracterizados por un patrón de crecimiento no planificado y desigual, impulsados por una multitud de procesos y que conducen a una utilización ineficiente de los recursos naturales, impactando negativamente en los ecosistemas y en las sociedades (Bhatta, 2010). Entre los principales efectos del crecimiento urbano rápido y difuso se puede mencionar el requerimiento de más infraestructuras, ya que se necesitan más calles, rutas, cañerías, cables y alambres para dar servicio a los asentamientos de baja densidad, en comparación con áreas que presentan desarrollos más compactos con el mismo número de hogares. A su vez, los servicios tales como la recolección de residuos, el alumbrado público, la limpieza, el transporte público, son más costosos e ineficientes energéticamente, dado que no existe la densidad de pasajeros necesaria para respaldar las nuevas líneas del servicio.

Los procesos urbanísticos, es decir, la conversión de un sistema ecológico natural a uno urbano, son responsables de varios efectos sobre el ambiente, tales como alteración de la composición de la atmósfera, de los parámetros hidrológicos de la cuenca, de la geomorfología de los cauces y de otros cuerpos de agua, así como de las condiciones

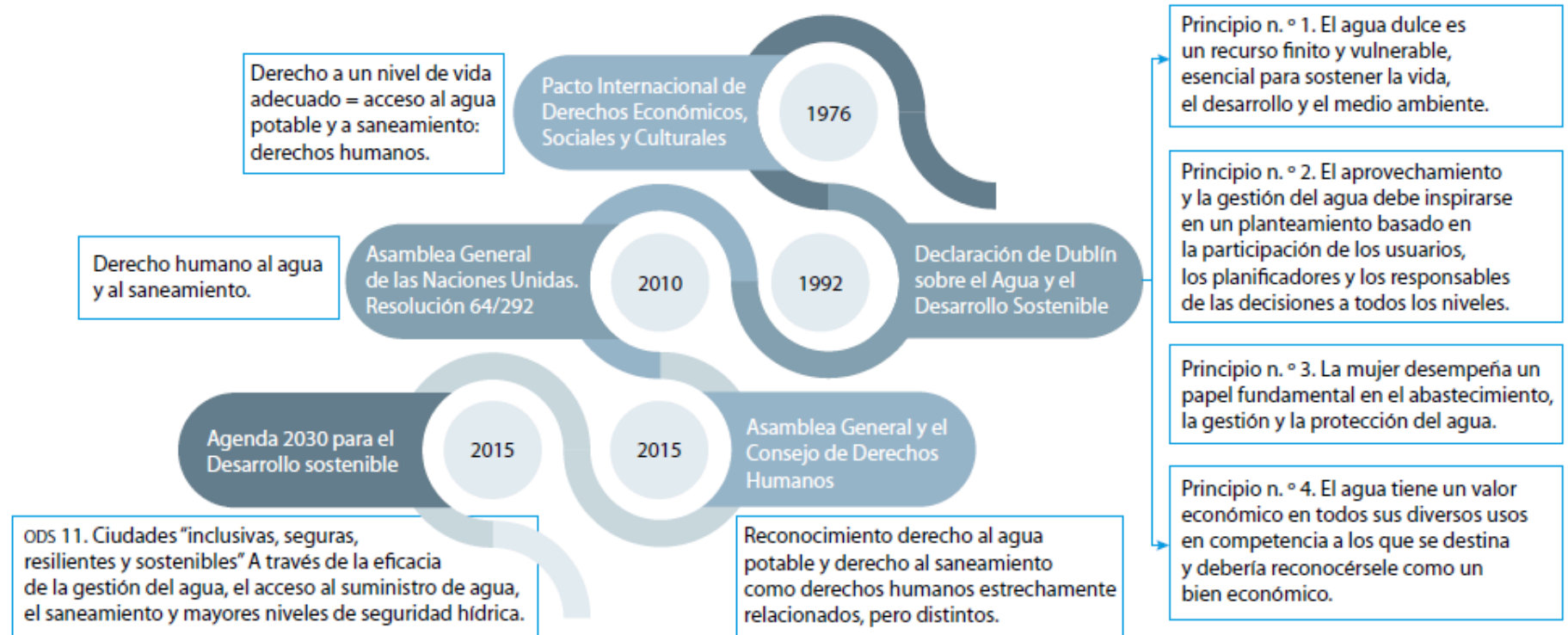
naturales del suelo. Haciendo énfasis en las consecuencias del crecimiento urbano disperso sobre la calidad y cantidad del recurso hídrico, uno de los principales impactos es que la conversión de cobertura vegetal en áreas cementadas, sumado a la ocupación del territorio de las cuencas de captación y de las áreas de recarga de las aguas subterráneas, no permiten que el agua de lluvia se infiltre para recargar los acuíferos subterráneos, lo que da lugar a una creciente impermeabilidad, que lleva a aumentar los volúmenes de escorrentía. Por lo tanto, las ciudades ubicadas en áreas propensas a inundaciones están expuestas a un mayor riesgo de inundaciones y erosión. Por su parte, las principales fuentes de contaminación puntuales que afectan la calidad del agua dulce y del mar son la descarga directa de aguas servidas de origen doméstico e industrial. Las cargas más altas provienen de los centros urbanos densamente poblados y altamente impermeabilizados; los cuales normalmente poseen sistemas separados de drenaje de lluvias y sistemas sanitarios (alcantarillado), y a su vez se incorporan las fuentes de contaminación difusa por las entradas de contaminantes en los cuerpos de agua, así como por procesos y actividades contaminantes que se desarrollan sobre dichas áreas; acumulación de residuos sólidos en los sistemas de alcantarillado; lavado de contaminantes de los pozos sépticos y rellenos sanitarios, contaminando las aguas superficiales y subterráneas; aplicación, almacenamiento y lavado de disolventes, colorantes y otros productos químicos; aplicación de fertilizantes y pesticidas en parques y jardines y posterior lavado hacia los sistemas de drenaje; y contaminantes provenientes del uso doméstico y automotor, tal como aceites, grasas, detergentes, solventes químicos, etc. que son lavados hacia los sistemas de drenaje (Dourojeanni y Jouravlev, 1999).

3.2.2. Sustentabilidad urbana

El aumento poblacional en las ciudades incrementa la demanda de agua para uso doméstico, municipal e industrial, lo que disminuye o agota las fuentes de agua cercanas a los centros urbanos e impone la necesidad de aprovechar fuentes de agua cada vez más distantes y costosas, generando presiones sobre los sistemas de provisión y saneamiento de los municipios involucrados. Paradójicamente la concentración de población urbana se pretende alcanzar dentro del marco del desarrollo sostenible (Dourojeanni y Jouravlev, 1999), motivo por el cual documentar las dinámicas de crecimiento urbano es insumo fundamental para diseñar políticas que ordenen ese crecimiento y cierren las brechas de infraestructura de transporte, redes de agua, saneamiento, entre las áreas centrales y las de expansión (Goytia et al., 2017). Un elemento clave a considerar es que las zonas urbanas no son sistemas cerrados, por lo tanto, existe la necesidad de comprender el

territorio urbano como un espacio integrado y conectado con otros territorios. El modelo de desarrollo de las ciudades se plantea como un elemento central en la discusión sobre el desarrollo sostenible, donde la tríada ciudad-sociedad-ambiente es una entidad indivisible que requiere de una aproximación holística (Montero y García, 2017). Las externalidades y beneficios que las ciudades generan dependen del modelo de desarrollo que en ellas se establece, de esta manera, trabajar en las ciudades es relevante para fortalecer un modelo de desarrollo orientado a la sostenibilidad. En este contexto, desde la década de los años 70, las agendas políticas internacionales han ido incorporando cuestiones de sustentabilidad urbana en sus temarios (**Figura 14**).

FIGURA 14. Línea de tiempo, derecho al agua y saneamiento.



Fuente: Contreras Ortiz, 2021

Una ciudad sostenible es aquella que logra la plena realización de los derechos de sus habitantes, incluyendo el acceso a la vivienda, el acceso al agua potable y saneamiento, la seguridad alimentaria, la salud, la educación, la infraestructura resiliente, la movilidad y el derecho al ambiente sano, para el desarrollo humano armonioso y respetuoso con la naturaleza que habita e integra (Argentina, 2023). A partir de un estudio acerca de cómo crecen las ciudades argentinas, realizado en base a la expansión urbana de 33 grandes aglomerados, el diagnóstico general al que llegaron sus autores fue que las ciudades argentinas no están creciendo de manera sustentable, consumiendo mucho suelo en relación con sus propios incrementos poblacionales. Entonces para alcanzar el desarrollo de ciudades más equitativas, resilientes y con una gestión del territorio inteligente y eficaz, se deben implementar estrategias para mitigar el impacto de la expansión de los tejidos de baja densidad (Lanfranchi et al., 2018). Entre las posibles estrategias se debería incluir a la accesibilidad, como una medida fundamental de bienestar en las ciudades (CAF, 2017), haciendo referencia a la capacidad que tienen los hogares y las familias de alcanzar el conjunto de oportunidades que ofrece una ciudad. Por el lado de las familias, las oportunidades de obtener empleos bien remunerados, habitar una vivienda de calidad y disfrutar de los servicios y las amenidades urbanas (Goytia et al., 2017).

Por su parte, la Agenda para el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas incorpora los 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS), que definen los lineamientos en políticas públicas de desarrollo sostenible encarando problemáticas como la pobreza, salud, alimentación, educación, agua, energía, resiliencia de infraestructuras, igualdad de género, crecimiento económico y producción, y cambio climático (Naciones Unidas, 2018). Los ODS relacionados con el recurso hídrico y urbanización son principalmente el número 6 (agua limpia y saneamiento), el 11 (ciudades y comunidades sostenibles), el 13 (acción por el clima) y el 14 (vida submarina). Por su parte, el número 6 propone garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos y el objetivo 11 busca que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles. En el cruce entre estos dos ODS es donde convergen los tres ejes del presente capítulo: la urbanización, el desarrollo urbano sostenible y el consumo de agua potable.

En situaciones de escasez hídrica, la distribución de agua entre consumo humano, uso agrícola y generación de energía genera conflictos, los cuales se agudizan en cuencas donde se asientan grandes poblaciones, o bien ciudades mineras e industriales. Por otra parte, se dificulta la gestión sostenible de ese recurso por la necesidad de coordinar

diversidad de actores que suelen actuar de forma sectorial sobre territorios cuyos límites administrativos no coinciden con los límites de las cuencas. Se define como actores a todas las personas que intervienen activa o pasivamente en los procesos de gestión, o que contribuyen al proceso, ya sean habitantes, usuarios, representantes de organismos públicos o privados, empresarios, entre otros (Dourojeanni et al., 2002). Así, se combinan varios factores que generan una presión cada vez más aguda en el recurso hídrico. En definitiva, para garantizar el acceso al agua potable y los objetivos de la sustentabilidad, se debe manejar la cuenca en su totalidad (Montero y García, 2017), y fomentar la transición hacia ciudades más inteligentes, caracterizadas por patrones compactos de desarrollo que no reproduzcan las características negativas de la expansión (Bhatta, 2010).

3.2.3. Huella hídrica

El crecimiento de la población mundial a un ritmo de ochenta millones de personas por año tiene como consecuencia una demanda de agua dulce de cerca de 64.000 millones de metros cúbicos al año (Zamudio, 2012). Del total de agua disponible en el planeta, el 97% corresponde a océanos y mares (no apta para nuestro consumo inmediato), y el 3% restante es agua dulce, que es de difícil acceso, ya que se divide a su vez en un 2% que se encuentra almacenada en forma de hielo (en casquetes polares y glaciares); un 0,6% que se halla en fuentes de agua subterránea; un 0,002% en ríos y lagos superficiales y un 0,001% en forma de vapor en la atmósfera (Urrutia Pérez et al., 2003). En conclusión, considerando que sólo un 0,003% del total de agua en la Tierra es apta para ser consumida directamente por los humanos para beber y para usos domésticos, resulta necesario contar con indicadores que permitan medir y evaluar el consumo de agua por parte de las comunidades.

La HH es un indicador de la apropiación del agua dulce que se centra tanto en el uso directo como indirecto del recurso hídrico. Aporta una visión integral frente a la medida tradicional y restrictiva de la extracción de agua, ofreciendo una perspectiva mejor y más amplia sobre cómo un consumidor o un productor se relaciona con el uso de los sistemas de agua dulce. Este indicador representa el volumen de agua dulce usado para elaborar el producto, medido a lo largo de la cadena de suministro completa, y está geográfica y temporalmente especificado (Hoekstra et al., 2021). Se compone de la huella hídrica azul (HHA), la cual se refiere al consumo de los recursos de agua azul (aguas superficiales y subterráneas) a lo largo de la cadena de suministro de un producto. El consumo es entendido como una pérdida de agua de una masa de agua disponible en una zona de captación o cuenca hidrográfica, la cual puede ocurrir cuando el agua se evapora, regresa

a otra cuenca hidrográfica o al mar, o se incorpora a un producto. A su vez, se pueden evaluar la HH verde, que hace referencia al consumo de los recursos de agua verde (el agua de lluvia en la medida en que no se convierte en escorrentía); y la HH gris, que se define como el volumen de agua dulce requerida para asimilar la carga de contaminantes generadas (Hoekstra et al., 2021). Los estudios de HH pueden tener varios objetivos y ser aplicados en contextos diferentes, ya sea para una etapa de un proceso, un producto, un grupo de consumidores, un área geográficamente delimitada, entre otros. En esta oportunidad será utilizada la HHA para medir el consumo de agua de los sectores residenciales de las ciudades localizadas en la CIRCh.

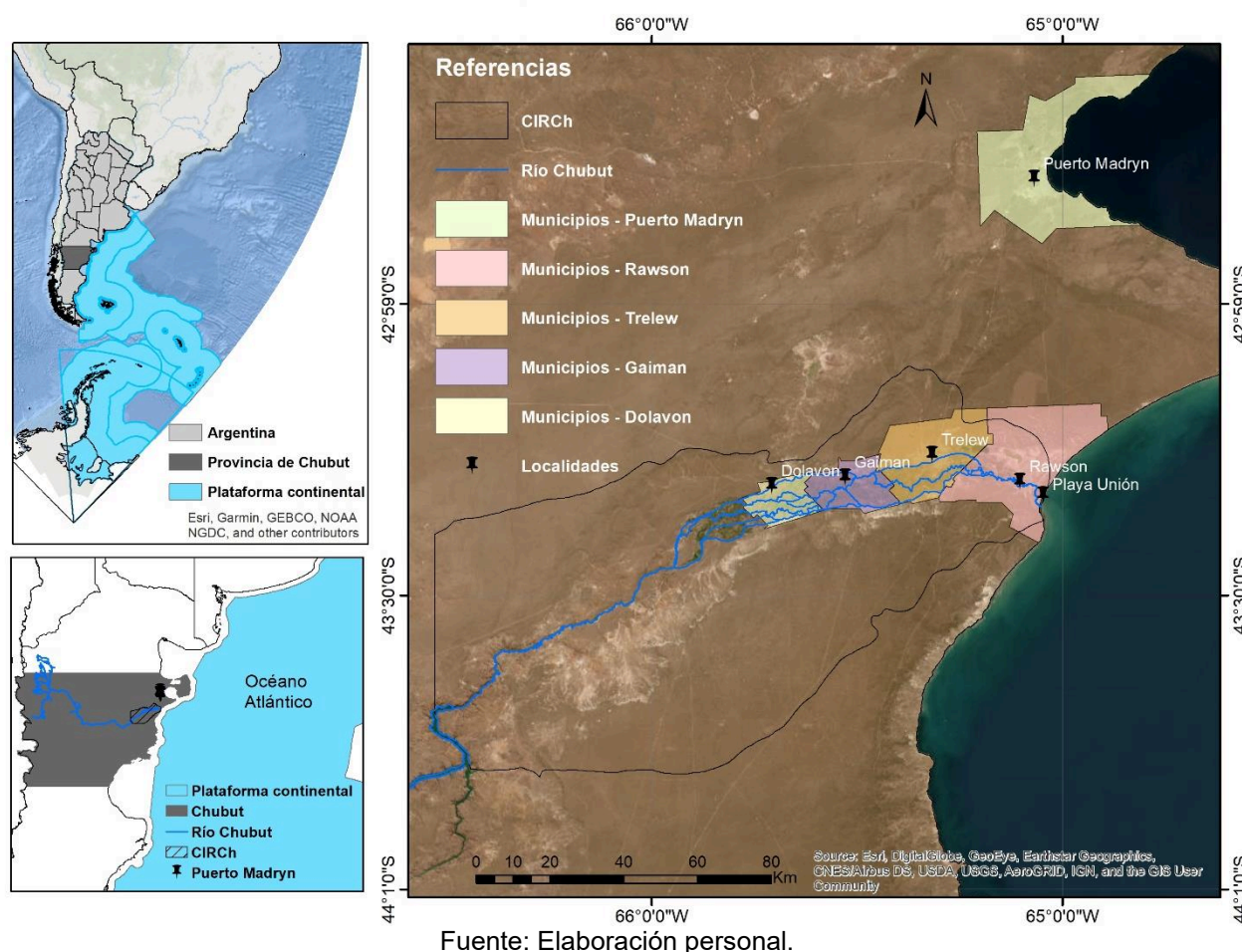
El valor promedio mundial de Huella Hídrica para el período 1996-2005, es de 1.385 m³/hab/año, y para Argentina, en el mismo período de análisis es de 1.607 m³/hab/año, evidenciando un consumo por encima del valor promedio mundial. De ese total, el valor de HHA para el consumo doméstico corresponde a un porcentaje menor al 10% (13,2 m³/hab/año), el resto se compone del consumo de agua por productos agrícolas e industriales (Hoekstra et al., 2021).

3.3. Metodología

3.3.1. Procesamiento y clasificación de las imágenes satelitales

Tal como fue descripta en el capítulo 1, la CIRCh está ubicada al noreste de la provincia de Chubut, Argentina y comprende el área de la Cuenca del Río Chubut desde el Dique Florentino Ameghino hasta la desembocadura en la Bahía Engaño (Mar Argentino, Atlántico), y actualmente es espacio de asentamiento y desarrollo social de diversas comunidades y de poblaciones urbanas y rurales. El área de estudio del presente capítulo la conforman los municipios de las ciudades pertenecientes a la CIRCh, y la ciudad de Puerto Madryn (**Figura 15**). Los municipios a abordar son: Dolavon, Gaiman, Rawson, Puerto Madryn y Trelew, los cuales presentan el 45% de la población total de la Provincia (INDEC, 2010), albergando el 12% de la población patagónica (Pascual, 2017). Si bien la ciudad de Puerto Madryn queda fuera de los límites de la cuenca propiamente dicha, se incluirá en el estudio debido a que está funcionalmente asociada a la CIRCh al abastecerse del agua del Río Chubut para uso y consumo de su población y actividades productivas.

FIGURA 15. Ubicación del área de estudio. Municipios analizados para el período 1992-2022, Chubut, Argentina.



Fuente: Elaboración personal.

El primer paso para determinar las manchas urbanas en el área de estudio consistió en la elección y descarga de las imágenes satelitales Landsat 5 sensor TM (Path/Row: 227/90) correspondientes a los años 1992, 2001 y 2010. Específicamente las fechas de adquisición fueron del 19/01/1992; 12/02/2001 y 05/02/2010; todas obtenidas del portal de imágenes satelitales EarthExplorer (<https://earthexplorer.usgs.gov/>) del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS). Las imágenes seleccionadas representan condiciones atmosféricas análogas: fueron tomadas en verano, y presentan similar ángulo de incidencia solar.

Luego, se llevó a cabo el procesamiento de la imagen, para lo cual se utilizó el software ArcMap 10.5 (ESRI, 2017). Esta etapa se subdividió en: el preprocesamiento, el procesamiento propiamente dicho y el postprocesamiento. La corrección geométrica no fue necesaria en esta oportunidad, ya que las imágenes seleccionadas para trabajar fueron preprocesadas por el Sistema de Generación de Productos Landsat (LPGS) y corresponde a un nivel de procesamiento L1TP. Esta nomenclatura hace referencia a que las imágenes se encuentran georreferenciadas, en este caso en la proyección UTM, Zona 20, y datum

WGS-84. Se utilizaron las bandas 1, 2, 3, 4, 5 y 7, las cuales fueron unidas a través de la herramienta *Image Analysis*, en la cual se seleccionan las bandas que se quieren combinar con la función *Composite Bands*. Al compilar las 6 bandas se genera una nueva imagen multibandas, a través de un *layer stack*. Este procedimiento fue realizado para las tres imágenes correspondientes a los años 1992, 2001 y 2010. A continuación, se aplicó sobre la imagen el vector de los límites de los municipios a través de la creación y aplicación de una máscara, con la herramienta *Extract by mask*. Este vector se realizó como capa de polígono en ArcMap 10.5 (ESRI, 2017) utilizando las capas de los municipios de Puerto Madryn, Rawson-Playa Unión, Trelew, Gaiman y Dolavon, descargadas de la plataforma Poblaciones⁶ (De Grande y Rodríguez, 2022), y uniéndolas a través de la herramienta *Merge*. Cabe destacar que el municipio de 28 de Julio también forma parte de la CIRCh, pero ha quedado excluido del análisis debido a que su población según el censo de 2010 era de 1029 habitantes (INDEC, 2010), no llegando a la cifra de 2000 habitantes a partir de la cual se consideraría ciudad.

Posteriormente, se inició el procesamiento propiamente dicho, que consistió en realizar una clasificación no supervisada de las tres imágenes. Para ello, se aplicó la herramienta *Iso Cluster Unsupervised Classification* con diferentes opciones de número de clases: 500, 300 y 150. La determinación de las clases se construyó por observación directa de los píxeles y comparación con las áreas urbanas de la imagen correspondiente a cada año, es decir, se seleccionaron los píxeles de las clases que se encontraban claramente superpuestos sobre usos del suelo urbano y áreas construidas. Para las tres imágenes: 1992, 2001 y 2010, la clasificación que mejores resultados de exactitud mostró fue la de 300 clases. Obteniendo un valor medio de exactitud global entre las tres clasificaciones del 83% ($\pm 2\%$).

Por cada clasificación se creó un nuevo campo en la tabla de atributos, llamado “Urbano”, y a las clases que indicaron píxeles cubiertos por áreas urbanas se les asignó el valor de 1 en dicho campo. De esta manera, al finalizar la selección de dichas clases se extrajeron los píxeles que presentaron valor 1 a través de la herramienta *Reclass*, obteniendo un nuevo ráster de valores 0 y 1.

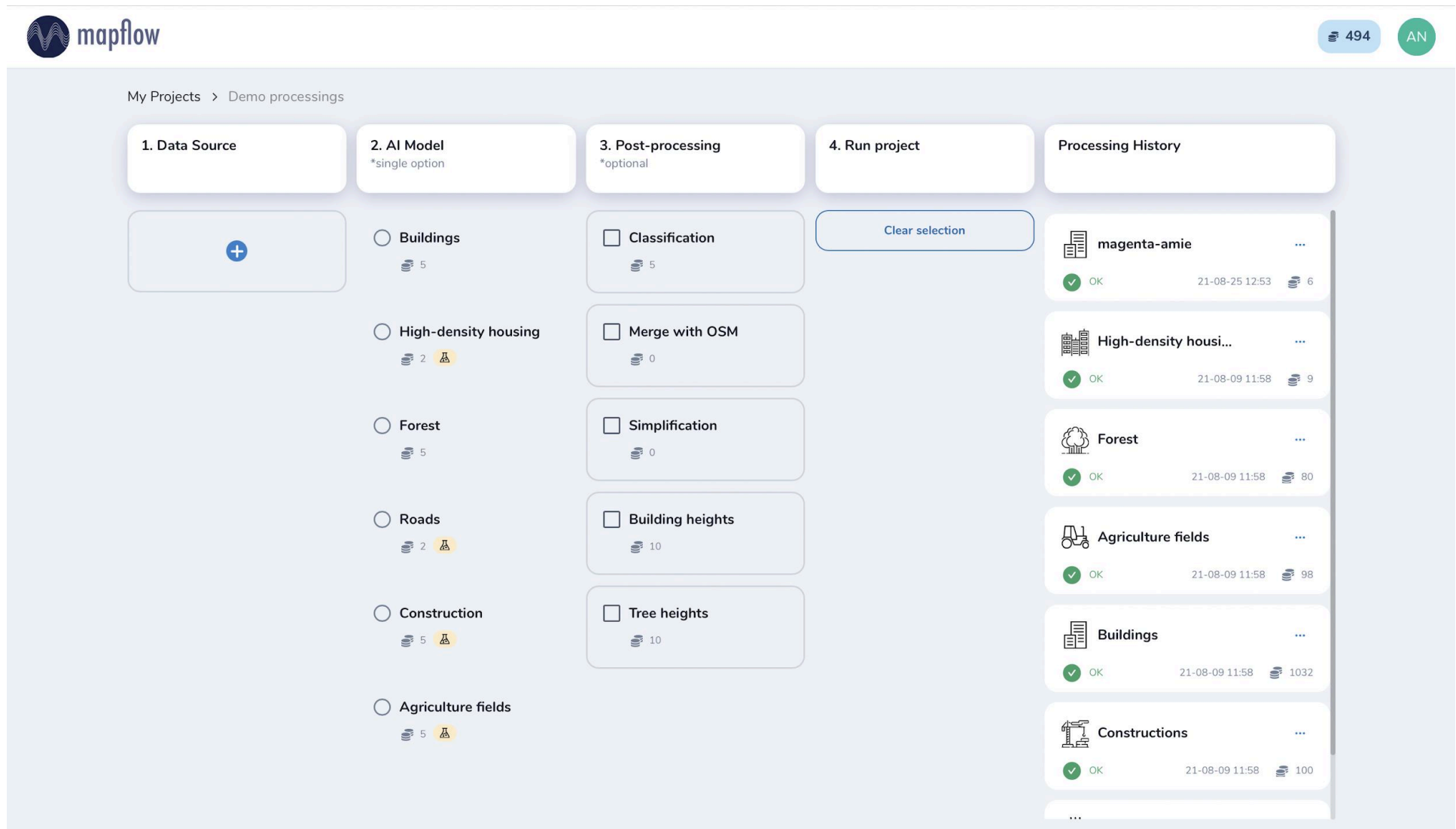
Con respecto al año 2022, se utilizó una aplicación web inédita para estudios urbanos en la República Argentina, se trata de la aplicación <https://mapflow.ai/> (Figura 16), perteneciente a la empresa <https://geoalert.io/>, la cual permite identificar las superficies

⁶ <https://poblaciones.org/>

construidas a partir de imágenes satelitales de muy alta resolución. Las imágenes utilizadas provienen de Mapbox Satellite, es un proveedor de imágenes satelitales de alta resolución; dentro de las cuales utilizamos las imágenes Vivid Basic de Maxar. Estas imágenes tienen una resolución espacial de 0,5 m, la precisión de georreferenciación es de unos 3-5 m y la antigüedad no supera los dos años. La aplicación parte de la definición de un área de interés, y sobre ellas las imágenes son procesadas por inteligencia artificial (modelos de redes neuronales) de acuerdo al tipo de patrón que se desea extraer, que para nuestro caso se refiere a los perímetros de las parcelas con edificaciones. Los productos teledetectados se pueden descargar en los siguientes formatos: CSV, KML, GeoJSON, TopoJSON, WKT y Shapefile. El paso siguiente consistió en utilizar la capa de superficie construida obtenida para el año 2022 como máscara de recorte sobre los tres ráster obtenidos de procesar las imágenes Landsat (1992, 2001 y 2010), para reducir los errores provocados por la mayor resolución (30 metros) de éstas y las respuestas espectrales similares sobre ciertas superficies, tales como afloramientos rocosos, rellenos o caminos.

Por último, en la etapa de postprocesamiento se obtuvieron los estadísticos de superficie construida de cada clase, y se adquirieron las superficies construidas para cada período. Finalmente, se almacenaron los valores de los píxeles en la tabla de atributos de cada parcela construida detectada y se confeccionaron los mapas temáticos finales para cada localidad. Con dichos valores se identificaron los ritmos de crecimiento para cada localidad en el período comprendido entre 1992 y 2022. Se confeccionaron los mapas temáticos para cada localidad y se analizaron los valores obtenidos.

FIGURA 16. Interfaz de usuario de la aplicación mapflow.



Fuente: https://docs.mapflow.ai/userguides/get_started.html.

3.3.2. Tratamiento de variables censales

A su vez, se construyeron y analizaron las tablas sobre población, hogares y hogares con acceso a agua de red, en base a los censos 1991, 2001 y 2010, y proyecciones al año 2022 a través de funciones lineales de regresión. Dado que la cantidad de habitantes y de hogares por localidad para el año 2022 no se encuentra aún publicada al momento de la realización de este análisis, los datos en las tablas para este año corresponden a una proyección, tomando como referencia la tasa de crecimiento entre los dos últimos censos (INDEC, 2015). Asimismo, para estimar el valor de cantidad de hogares con acceso a agua de red en el año 2022 se aplicó un análisis de regresión lineal simple que emplea los metros cuadrados de superficie construida para cada localidad como variable independiente y predictora de la cantidad de hogares con acceso a agua de red (variable dependiente) (Montero Granados, 2016).

3.3.3. Identificación de los actores involucrados en la gestión del agua

En base a los antecedentes sobre uso, gestión y gobernanza del recurso hídrico (Díaz et al., 2021; Liberoff et al., 2020; Olivier et al., 2018; Pessacg et al., 2021); y a través de la información obtenida en las entrevistas, se identificaron los actores involucrados en el uso y gestión del agua en la CIRCh.

La metodología para proceder a la clasificación fue propuesta por Dourojeanni et al. (2002) especialmente para el manejo de cuencas hídricas, en la cual utiliza cuatro categorizaciones principales. La primera categorización indica cuatro niveles y orientaciones de gestión, en relación a la pertenencia de los actores, los cuales deben estar articulados para que la gestión resulte efectiva. El primer nivel es el científico-ambiental, formado por grupos u organismos estatales o privados dedicados a la investigación hídrica y ambiental; el segundo es el económico-productivo, conformado por usuarios individuales, representados por empresas, habitantes, actividades industriales, agropecuarias, u otras formas de organización que generalmente actúan en forma individual al intervenir en los sistemas hídricos compartidos; el tercer nivel corresponde al normativo y de control, que debe orientar y controlar los procesos de gestión para el manejo integrado del agua; y por último el político-social, que debe ser conducido por consejos, comisiones o comités de cuencas, los que tienen la responsabilidad de orientar las políticas de aprovechamiento del recurso en función de los planes nacionales o regionales de desarrollo. La segunda categorización refiere al carácter legal de ocupación del territorio, pudiendo ser de carácter formal o informal, según el otorgamiento de derechos de uso de los recursos naturales, en

particular del agua. En la tercera categoría, se clasifican los actores según su carácter endógeno o exógeno (interno y externo respectivamente) con relación a si residen o no en la cuenca, y por último, el carácter público o privado.

3.3.4. Diseño y realización de entrevistas y encuestas a informantes calificados

De los actores establecidos en la tabla 10 (en sección 3.4.3), se identificaron los informantes clave como aquellas personas poseedoras de información válida, relevante y utilizable (Ander Egg, 2011), que pudieran brindar datos cuali-cuantitativos sobre el uso y gestión del recurso hídrico en la CIRCh, dada su experiencia, sus conocimientos y su rol en la gestión actual del agua. Esta fase inicial corresponde a lo que Hernández Sampieri et al. (2014) denominan selección de una muestra o unidad de análisis, para luego delimitar la población de estudio. En este caso la muestra y la población son coincidentes, dado que se seleccionaron las cinco gerencias de agua y saneamiento de las ciudades de la CIRCh y se procedió a encuestar y entrevistar a una persona en representación de cada gerencia.

La metodología para solicitar la información constó de una primera etapa en la que se formularon las preguntas que componen el cuestionario llevado a cabo. Un cuestionario es un instrumento para recolectar datos que consiste en un conjunto de preguntas respecto de una o más variables a medir (Chasteauneuf, 2009 en Hernández Sampieri et al., 2014). Para elaborar las preguntas se partió de los tres conceptos vertebrales que guían el presente capítulo (Urbanización y agua, sustentabilidad y agua y consumo de agua), y de estudios antecedentes realizados en el área (Olivier et al., 2018; Liberoff et al., 2020; Pessacg et al., 2021), optando por el uso de preguntas abiertas y cerradas. Las primeras proporcionan una información más amplia y son particularmente útiles cuando no tenemos información sobre las posibles respuestas de las personas o la que tenemos es insuficiente, y las cerradas son aquellas que contienen categorías u opciones de respuesta que han sido previamente delimitadas, y a las cuales los participantes deben acotarse. Las preguntas cerradas son más fáciles de codificar y preparar para su análisis (Burnett, 2009 en Hernández Sampieri et al., 2014), mientras que las abiertas permiten profundizar una opinión o los motivos de un acontecimiento.

Las preguntas se cargaron en un formulario de Google, para ser enviadas por correo electrónico: la mayoría de ellas corresponden a datos de contenido, y algunas pocas a datos personales y de contacto de cada gerencia. Las preguntas vinculadas al contenido se organizaron en 3 bloques, coincidentes con las temáticas de este capítulo: Urbanización y agua, sustentabilidad y agua y consumo de agua. En primera instancia de fase de

recolección de datos se envió la encuesta por correo electrónico a las administraciones de las gerencias, o al correo personal del gerente o responsable de área. Cuando el cuestionario se envía por correo, se tiene un mayor grado de respuesta porque es fácil de contestar y completarlo requiere menos tiempo. Una vez respondida la misma, coordinamos la siguiente etapa, que consistió en una entrevista presencial para ahondar en algunas respuestas y solicitar los datos necesarios para llevar adelante el cálculo de la HH. Se optó por llevar a cabo una entrevista semiestructurada o entrevista basada en un guión, la cual refiere a un proceso dinámico de comunicación interpersonal, en el cual dos o más personas conversan para tratar un asunto, y en la que el entrevistador puede tener unas preguntas que sirven como punto de referencia (Ander Egg, 2011). En este caso, se utilizó la encuesta enviada por mail para usar como referencia, haciendo foco en determinadas preguntas que podían ser ampliadas. En la sección de anexos se puede acceder al Anexo 1, correspondiente a las preguntas que conformaron el cuestionario de la encuesta, y al Anexo 2, que contiene una serie de preguntas referidas al consentimiento y a la confidencialidad de los datos provistos.

3.3.5. Cálculo de la huella hídrica

La evaluación de la HH consta de cuatro fases, que consisten en: 1) Definición de objetivos y alcance, 2) Contabilidad de la HH, 3) Análisis de sostenibilidad de la HH y 4) Formulación de respuestas a la HH (Hoekstra et al., 2021).

En primer lugar, el objetivo y alcance (**Tabla 5**) fue determinar la huella hídrica azul (HHA) residencial de las ciudades de la CIRCh en los años correspondientes a los censos nacionales de población (1991, 2001, 2010 y 2022), para ello se identificaron los sectores que conforman la ciudad por medio de las categorías de cobro por concepto de servicio de agua potable y alcantarillado de uso residencial, definidas por la institución responsable del agua potable en cada ciudad. Dichos datos fueron recabados en las entrevistas presenciales, quedando excluidos los sectores rural e industrial de cada municipio. El uso urbano residencial se compone del sector residencial, comercial y público, donde el sector residencial se refiere al sector doméstico de la ciudad, el sector comercial a las actividades socioeconómicas que se basan en la compra y venta de productos y servicios y el sector de gobierno al uso por parte de funciones del nivel gobierno municipal. Si bien dentro de los límites de la ciudad evaluada, se puede identificar la subdivisión de éste en distritos, macro-distritos, zonas, parroquias, barrios, para realizar la evaluación de huellas a un nivel más específico y mejorar la resolución de la información (WFN, 2010), no se llevó a cabo en la CIRCh dado que los datos no están disponibles en ese nivel de precisión.

Tabla 5. Definición de alcance geográfico, sectorial, temporal y metodológico del estudio.

Alcance geográfico	Ciudades pertenecientes a la Cuenca Inferior del Río Chubut
Alcance sectorial	Residencial, comercial y público
Alcance temporal	Enero 1991 - Diciembre 1991 Enero 2001 - Diciembre 2001 Enero 2010 - Diciembre 2010 Enero 2022 - Diciembre 2022
Alcance metodológico	Cuantificación de la huella hídrica azul según los lineamientos del “Manual de Evaluación de la Huella Hídrica” de Water Footprint Network (2010).

Fuente: Elaboración personal.

Para la fase 2 correspondiente a la contabilidad de la HHA se utilizó el método de cálculo planteado por el Manual de Evaluación HH de la Water Footprint Network (WFN, 2010), en el cual la HH de una ciudad es la suma de la HH de cada uno de los sectores que la componen y que han sido identificados y seleccionados dentro de los límites de la evaluación, de esta manera la HHA es:

$$\text{HHA ciudad} = \text{HH sector residencial} + \text{HH sector comercial} + \text{HH sector público} \quad (\text{ecuación 1})$$

Para obtener la HHA correspondiente a cada sector se utiliza la siguiente ecuación:

$$\text{HHA} = \text{evaporación de agua azul} + \text{incorporación de agua azul} + \text{flujo de retorno perdido [volumen/tiempo]} \quad (\text{ecuación 2})$$

en donde:

- la evaporación de agua azul es el volumen de agua evaporada
- la incorporación de agua azul es el volumen de agua incorporada y
- el flujo de retorno perdido se refiere al volumen de agua que no regresa a la misma cuenca.

Si se conocen los volúmenes de incorporación y evaporación, esta ecuación puede utilizarse para cuantificar la HHA. Sin embargo, si alguno de los sectores o subsectores no contaran con datos exactos del volumen de agua incorporada o evaporada, se puede utilizar la siguiente ecuación:

$$\text{HHA ciudad} = \text{Afluente} - \text{Efluente} \text{ (ecuación 3)}$$

en donde:

- afluente es el volumen de agua usada en la actividad evaluada, como aparece en la factura de servicios de agua potable
- efluente es el volumen de agua contaminada y descargada al alcantarillado público o ríos, después de ser usada en actividades evaluadas.

Ambas ecuaciones reflejan el volumen de agua que se pierde de la cuenca, que se incorpora o se evapora, con variables diferentes. Alternativamente, la HH Azul total del sector residencial, puede calcularse como el 10% del volumen de agua facturado (FFLA, 2013), siendo los valores de uso de agua per cápita o volumen facturado de agua per cápita provistos por la empresa de agua potable y saneamiento local:

$$\text{HHA sector} = \text{Volumen de agua facturado por sector} * 0.10 \text{ (ecuación 4)}$$

Para esta alternativa de cálculo se debe considerar el factor de pérdida de agua de cada año, el cual sumado al volumen anual facturado permite obtener el volumen anual de agua real en la red de distribución de agua potable. Dicho dato es provisto por la empresa junto con los datos de volumen de agua facturada, y corresponde a las pérdidas de agua en el sistema de distribución, por motivos tales como roturas de caños, fugas, fallas técnicas, entre otros. Los sistemas de distribución antiguos y/o sin una adecuada mantención tienen muchas fugas de agua, lo cual pone en riesgo la integridad de los sistemas de distribución, estimándose los niveles de agua no contabilizada como entregada a los usuarios entre el 40% y el 50% de la entrega inicial al sistema (Dourojeanni y Jouravlev, 1999).

Finalmente, si no se dispone de los datos requeridos, la HHA de un sector se puede cuantificar multiplicando la HHA per cápita determinada por la Water Footprint Network (Mekkonen y Hoekstra, 2011) para el país por la cantidad de habitantes o funcionarios dentro del sector evaluado.

$$\text{HHA} = \text{HHA per cápita} * \text{N}^{\circ} \text{ habitantes} \text{ (ecuación 5)}$$

El orden de prioridad es el presentado, es decir, si no se encuentran los datos para la cuantificación de la HHA con la ecuación 1, entonces se prosigue a la 2, y usando finalmente, en último caso, la ecuación 5. Los datos de volumen de agua facturada por sector para efectuar el cálculo fueron solicitados previamente a cada cooperativa o municipio correspondiente, vía correo electrónico y contacto telefónico, esperando que

dichos valores fueran provistos luego de las entrevistas con cada gerencia de agua y saneamiento para poder calcular el valor correspondiente a la fase 2.

Por su parte, las fases 3 y 4 de análisis de sostenibilidad de la HH y la formulación de respuestas se ampliarán en el capítulo 5 de la presente tesis.

3.4. Resultados

3.4.1. Proceso de urbanización en la CIRCh

En este apartado, se presentan los ritmos de crecimiento y expansión de la superficie construida, población, hogares, como así también la variación de conexiones a red pública de agua para cada una de las localidades en el área de estudio en el período comprendido entre 1991 y 2022.

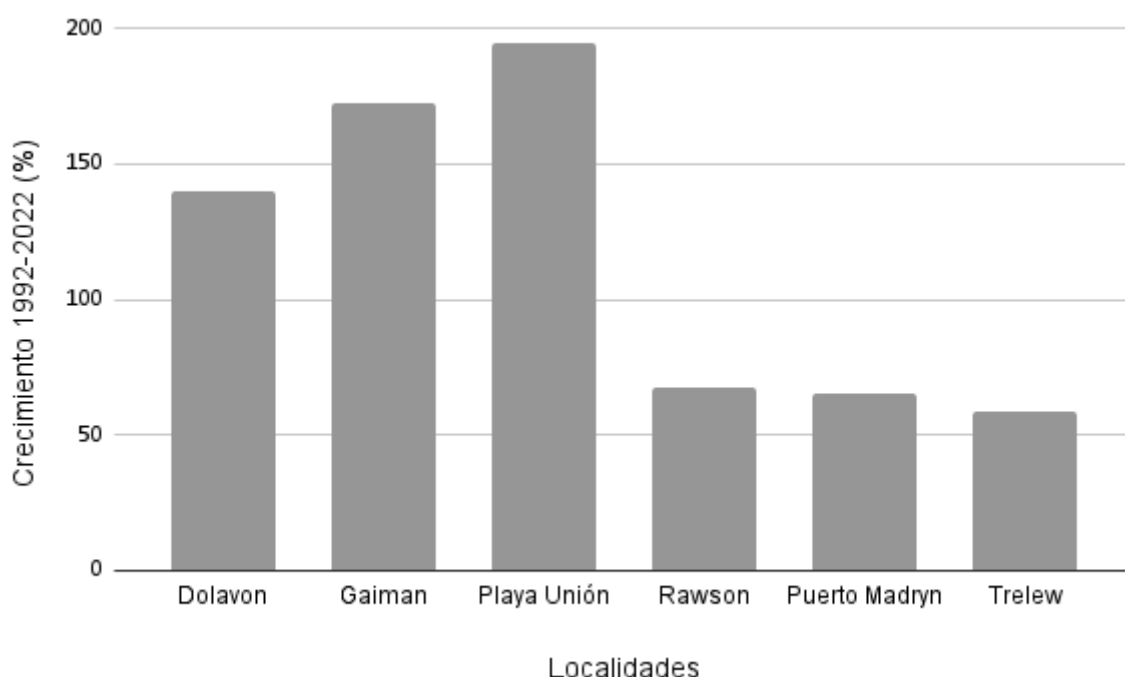
En la **Tabla 6** y **Figura 17**, se presenta la variación de la superficie construida para cada año y se muestra el crecimiento, sostenido, importante, aunque heterogéneo que han tenido las localidades en la región. Es por ello, que se realiza una descripción individual de los cambios para cada localidad, tanto en su dinámica global como en su patrón de distribución espacial al interior del área urbanizada (**Figuras 18, 19, 20, 21 y 22**).

Tabla 6. Superficie construida en m² por localidad y por año. Trelew, Puerto Madryn, Rawson, Playa Unión, Gaiman y Dolavon (1992-2022).

Superficie construida (m ²)	1992	2001	2010	2022	Crecimiento 1992-2022
Dolavon	217.325	321.339	385.741	522.053	304.728
Gaiman	304.856	472.190	579.523	830.774	525.918
Playa Unión	469.210	777.635	1.134.832	1.381.101	911.890
Rawson	1.707.820	2.401.680	2.581.490	2.865.685	1.157.864
Puerto Madryn	5.551.859	6.923.417	7.698.699	9.173.804	3.621.946
Trelew	6.631.115	8.530.204	9.299.879	10.543.594	3.912.480
Total	14.882.185	19.426.464	21.680.165	25.317.011	10.434.826

Fuente: Elaboración personal en base a los datos obtenidos del procesamiento de imágenes satelitales correspondientes a los años 1992, 2001, 2010 y 2022.

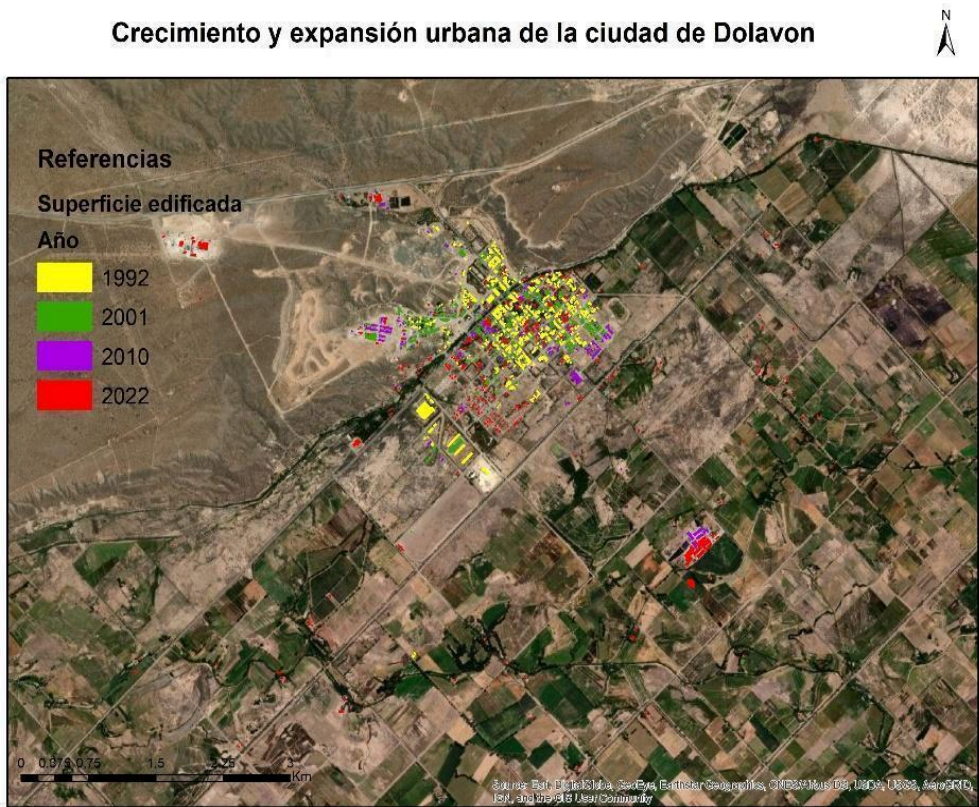
FIGURA 17. Crecimiento relativo en % para el período 1992-2022 de las localidades estudiadas.



Fuente: Elaboración personal en base a los datos obtenidos del procesamiento de imágenes satelitales correspondientes a los años 1992 y 2022.

Para el caso de la localidad de Dolavon, el aumento en la superficie construida entre los años 1992 y 2022 es de 304.728 m², lo cual corresponde a un incremento de un 140%. En Gaiman, el aumento en la superficie construida entre los años 1992 y 2022 es de 525.918 m², lo cual corresponde a un incremento de un 173%. Para el aglomerado de Rawson - Playa Unión, corresponde realizar un análisis particularizado para cada localidad, dada sus diferencias en la dinámica intraurbana. Para Rawson el aumento en la superficie construida entre los años 1992 y 2022 fue de 1.157.864 m², lo cual corresponde a un incremento de un 68%. Por su parte, el balneario Playa Unión ha tenido un aumento en la superficie construida entre los años 1992 y 2022 de 911.890 m², lo cual corresponde a un incremento de un 194%, tres veces superior al de la localidad cabecera del departamento. Puerto Madryn muestra un aumento en la superficie construida de 3.621.946 m², lo cual corresponde a un incremento de un 65% y finalmente Trelew, exhibe un crecimiento de la superficie construida en el período de 3.912.480 m², lo cual corresponde a un incremento de un 59%.

FIGURA 18. Crecimiento y expansión urbana de la ciudad de Dolavon en el período 1992-2022.



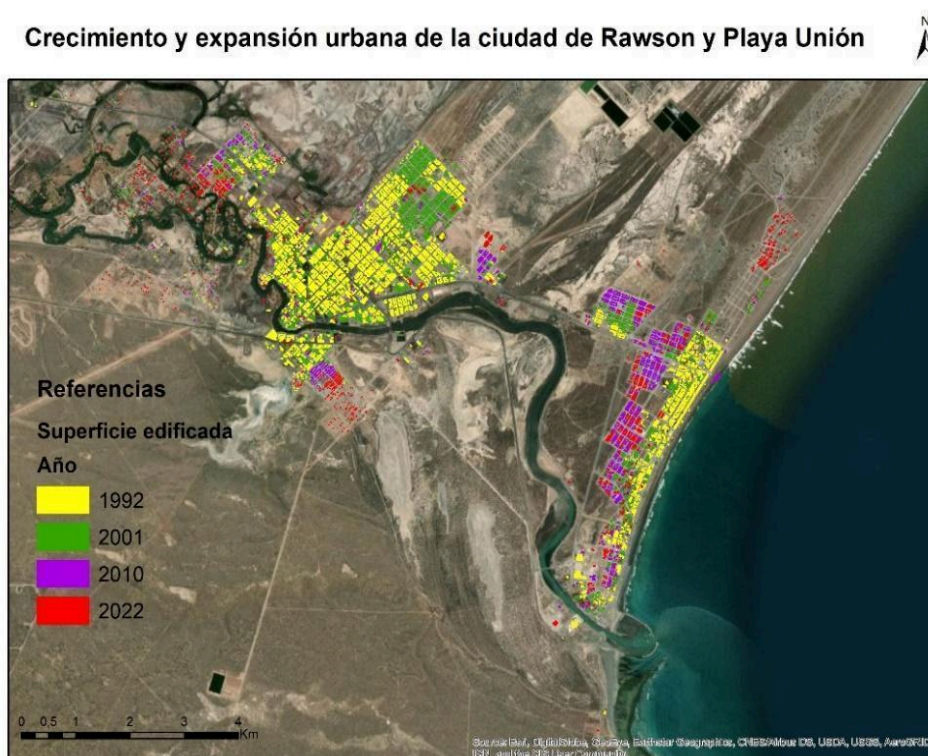
Fuente: Elaboración personal.

FIGURA 19. Crecimiento y expansión urbana de la ciudad de Gaiman en el período 1992-2022.



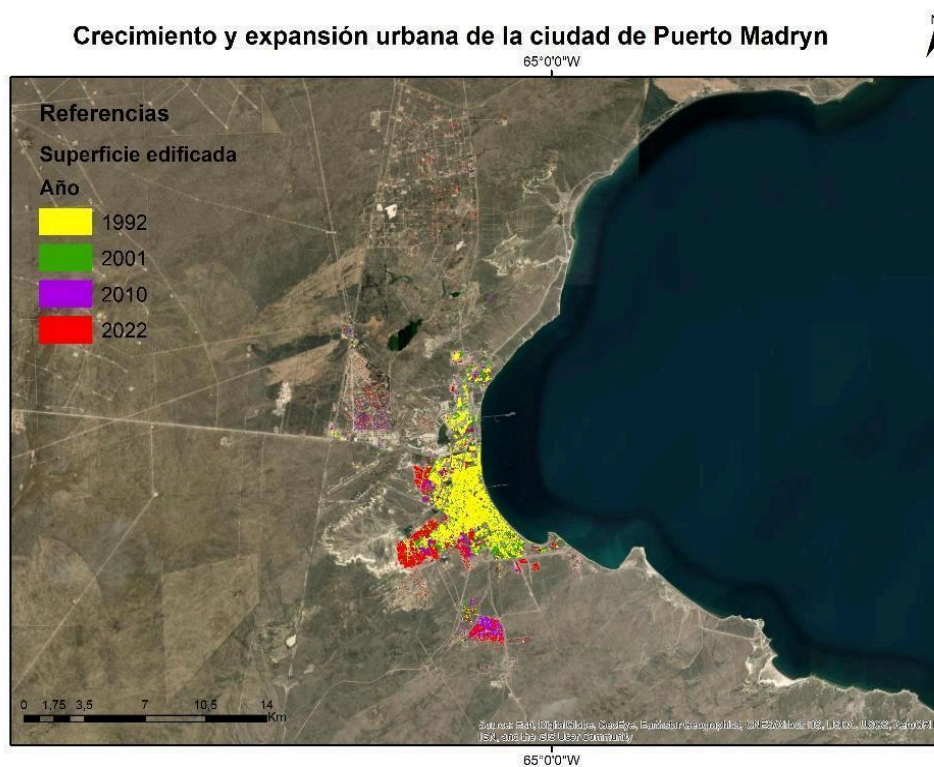
Fuente: Elaboración personal.

FIGURA 20. Crecimiento y expansión urbana de la ciudad de Rawson y Playa Unión en el período 1992-2022.



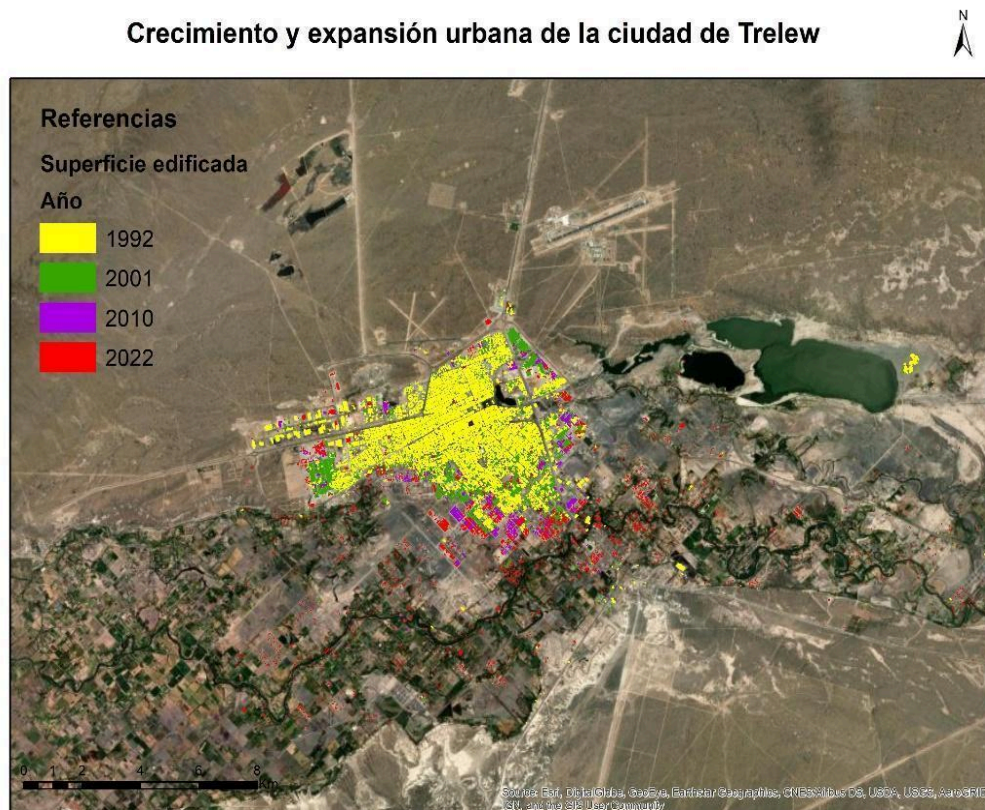
Fuente: Elaboración personal.

FIGURA 21. Crecimiento y expansión urbana de la ciudad de Puerto Madryn en el período 1992-2022.



Fuente: Elaboración personal.

FIGURA 22. Crecimiento y expansión urbana de la ciudad de Trelew en el período 1992-2022.



Fuente: Elaboración personal

De los datos obtenidos se puede concluir que las ciudades que más han crecido en valores absolutos de superficie durante el período estudiado han sido: Trelew, Puerto Madryn y Rawson (**Tabla 6**), pero en valores relativos las que más han crecido en porcentaje son: Playa Unión, Gaiman y Dolavon (**Figura 17**).

3.4.2. Análisis de los datos censales

Para una mejor interpretación de la evolución de la superficie construida y su vinculación con el consumo de agua de red, estos resultados se analizan en relación al crecimiento de la población en el área de estudio, obtenido de los Censos correspondientes a cada año analizado (**Tabla 7**), a la cantidad de hogares por localidad y por año (**Tabla 8**) y a la cantidad de hogares con acceso a agua de red (**Tabla 9**).

Tabla 7. Datos censales de cantidad de población por localidad y por año. Trelew, Puerto Madryn, Rawson, Playa Unión, Gaiman y Dolavon (1991-2022).

Población	1991	2001	2010	2022*	Crecimiento 1991-2022
Dolavon	2.613	2.929	3.307	3.685	1.072
Gaiman	4.642	5.753	6.627	7.501	2.859
Playa Unión	1.164	3.212	6.775	10.338	9.174
Rawson	19.161	22.360	24.616	26.872	7.711
Puerto Madryn	45.047	57.791	81.995	106.199	61.152
Trelew	79.340	89.547	99.430	109.313	29.973
Total	151.967	181.592	222.750	263.908	111.941
*Proyección en base a tasa de crecimiento intercensal 2001-2010					

Fuente: Elaboración personal en base a los datos Censales Nacionales (INDEC, 1991, 2001, 2010).

Se observa que las ciudades de mayor crecimiento demográfico en el período han sido Puerto Madryn (61.152 habitantes) y Trelew (29.973 habitantes). Aunque en términos relativos, llama la atención la desproporcionada recepción de población a la localidad de Playa Unión, que ha crecido en términos relativos un 788%, seguido de la ciudad de Puerto Madryn, que muestra una tasa de crecimiento en el período de 135%.

Continuando con el análisis de las tasas de expansión urbana y su vínculo con el recurso hídrico, a continuación se presentan los resultados obtenidos de los Censos Nacionales de la cantidad de hogares particulares y específicamente de aquellos con acceso a agua de red pública en los años 1991, 2001 y 2010 por cada una de las seis localidades estudiadas.

Tabla 8. Datos censales de cantidad de hogares por localidad y por año. Trelew, Puerto Madryn, Rawson, Playa Unión, Gaiman y Dolavon (1991-2022).

Cantidad de hogares	1991	2001	2010	2022*	Crecimiento 1991-2022
Dolavon	761	887	1.081	1.275	514
Gaiman	1.360	1.651	2079	2.507	1.147
Playa Unión	339	1.060	2.401	3.742	3.403
Rawson	5.158	7.076	9.779	12.482	7.324
Puerto Madryn	11.733	15.492	24.177	32.862	21.129
Trelew	21.262	25.324	31.345	37.366	16.104
Total	40.613	51.490	70.862	90.234	49.621
*Proyección en base a tasa de crecimiento intercensal 2001-2010					

Fuente: Elaboración personal en base a los datos Censales Nacionales (INDEC, 1991, 2001, 2010).

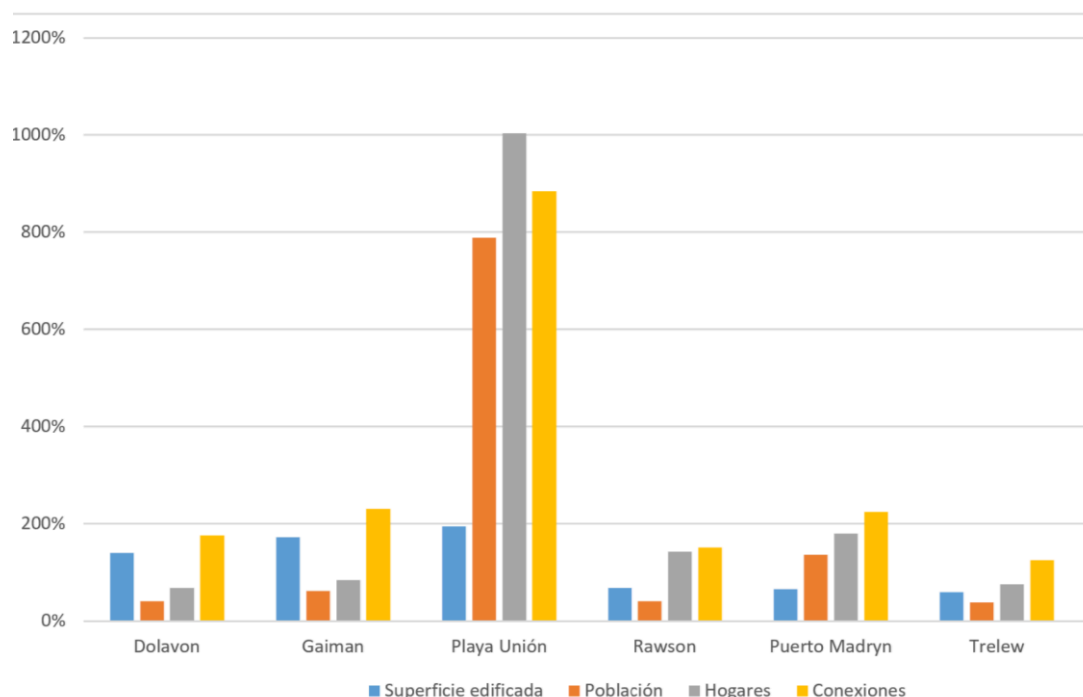
Tabla 9. Datos censales de cantidad de hogares con acceso a agua de red pública por localidad y por año. Trelew, Puerto Madryn, Rawson, Playa Unión, Gaiman y Dolavon (1991-2022).

Hogares con conexión a agua de red	1991	2001	2010	2022*	Crecimiento 1991-2022
Dolavon	501	803	987	1.383	882
Gaiman	827	1.345	1.852	2.736	1.909
Playa Unión	316	1.059	2.400	3.110	2.794
Rawson	4.209	6.990	9.723	10.580	6.371
Puerto Madryn	9.744	15.466	23.763	31.669	21.925
Trelew	16.196	24.852	30.719	36.481	20.285
Total	31.793	50.515	69.444	85.959	54.166
*Proyección en base a los cambios de la superficie construida					

Fuente: Elaboración personal en base a los datos Censales Nacionales (INDEC, 1991, 2001, 2010).

En principio, en la **Figura 23** se puede observar que, dentro de los cambios acontecidos en la región, se evidencia un fuerte crecimiento de los hogares con conexiones a agua por red del 170% entre el año 1991 y 2022, superando por más del doble al crecimiento de la superficie construida o expansión urbana (70%), al crecimiento demográfico entre el mismo período (73%) y también superando al crecimiento de los hogares (122%). Esta tendencia evidencia, por un lado, que el consumo de agua gracias a la disponibilidad del servicio en el hogar, se ha incrementado en las últimas décadas y lo seguirá haciendo en el futuro, a una tasa de crecimiento de más del doble que la expansión urbana y población, y en un 40% más que el crecimiento de los hogares en la región; también se puede inferir que este proceso se debe en parte a, la construcción de nuevas viviendas y constitución de hogares en ellas, y a la reivindicación histórica del acceso al agua potable en hogares particulares, que ha venido evolucionando favorablemente desde la década de los noventa (75% de cobertura) hasta la actualidad (95% de cobertura). Este hecho, sin duda alguna, tendrá consecuencias directas sobre la sustentabilidad del recurso en el futuro, y abre el camino a nuevas incógnitas e interrogantes aún no abordados desde la investigación científica sobre los límites de la capacidad de carga y sustentabilidad del recurso hídrico y el crecimiento y abastecimiento de la demanda en la región, interrogantes que serán abordados en futuros estudios en el marco del proyecto de investigación en el cual se enmarca esta tesis.

FIGURA 23. Crecimiento relativo en % para el período 1991- 2022 de la superficie construida, población, hogares y conexiones a red de agua en las localidades estudiadas. Trelew, Puerto Madryn, Rawson, Playa Unión, Gaiman y Dolavon.

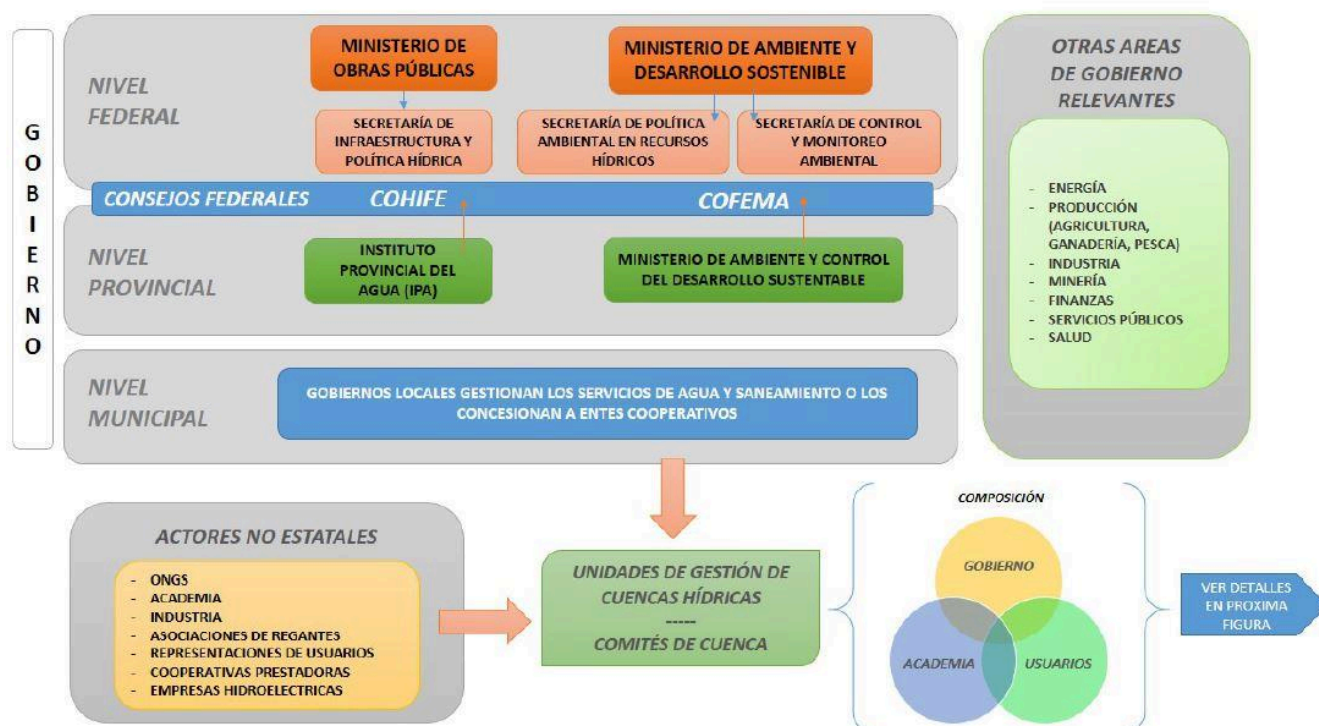


Fuente: Elaboración personal.

3.4.3. Actores identificados en la gestión del agua

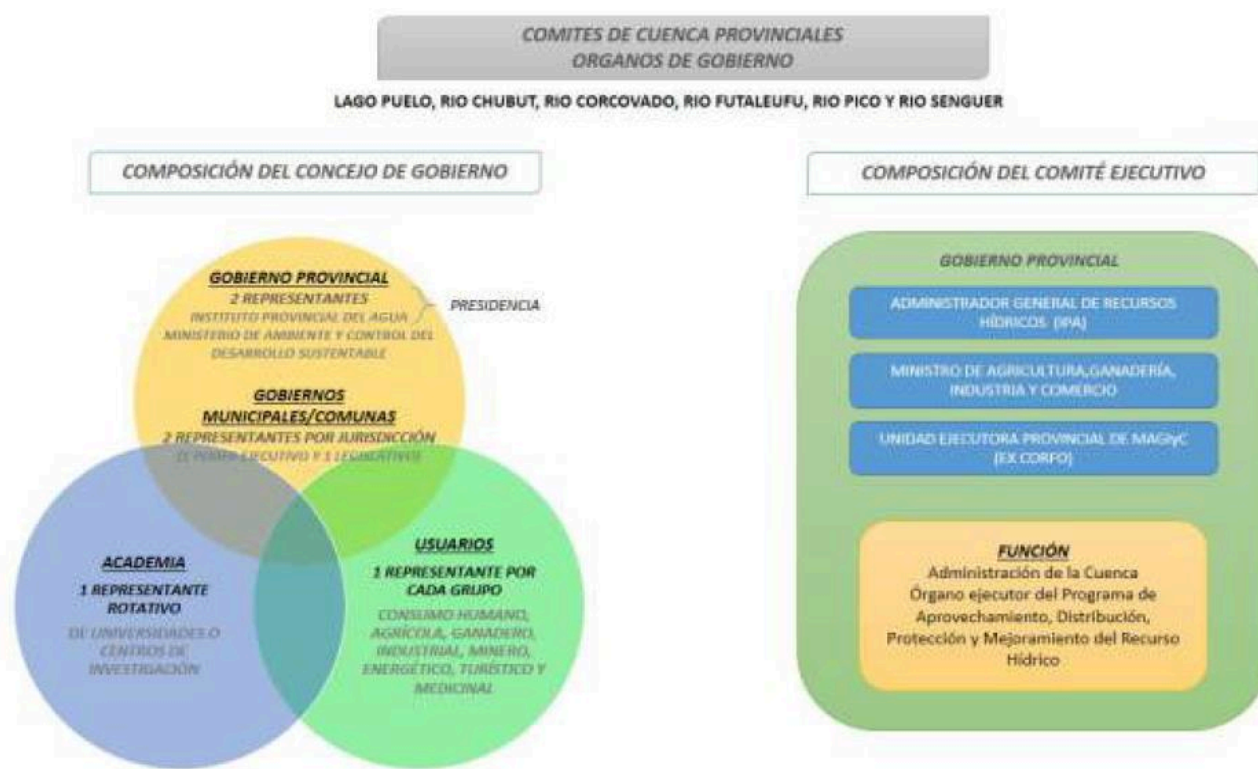
Un Informe reciente de emergencia hídrica realizado por el grupo técnico del Comité de Cuenca del Río Chubut propone un esquema multinivel que debe considerarse para la gestión del agua en el territorio de la cuenca (**Figuras 24 y 25**) (Pessacg et al., 2021).

FIGURA 24. Gobernanza de los recursos hídricos en Chubut. Parte 1.



Fuente: Pessacg et al., 2021.

FIGURA 25. Gobernanza de los recursos hídricos en Chubut. Parte 2.

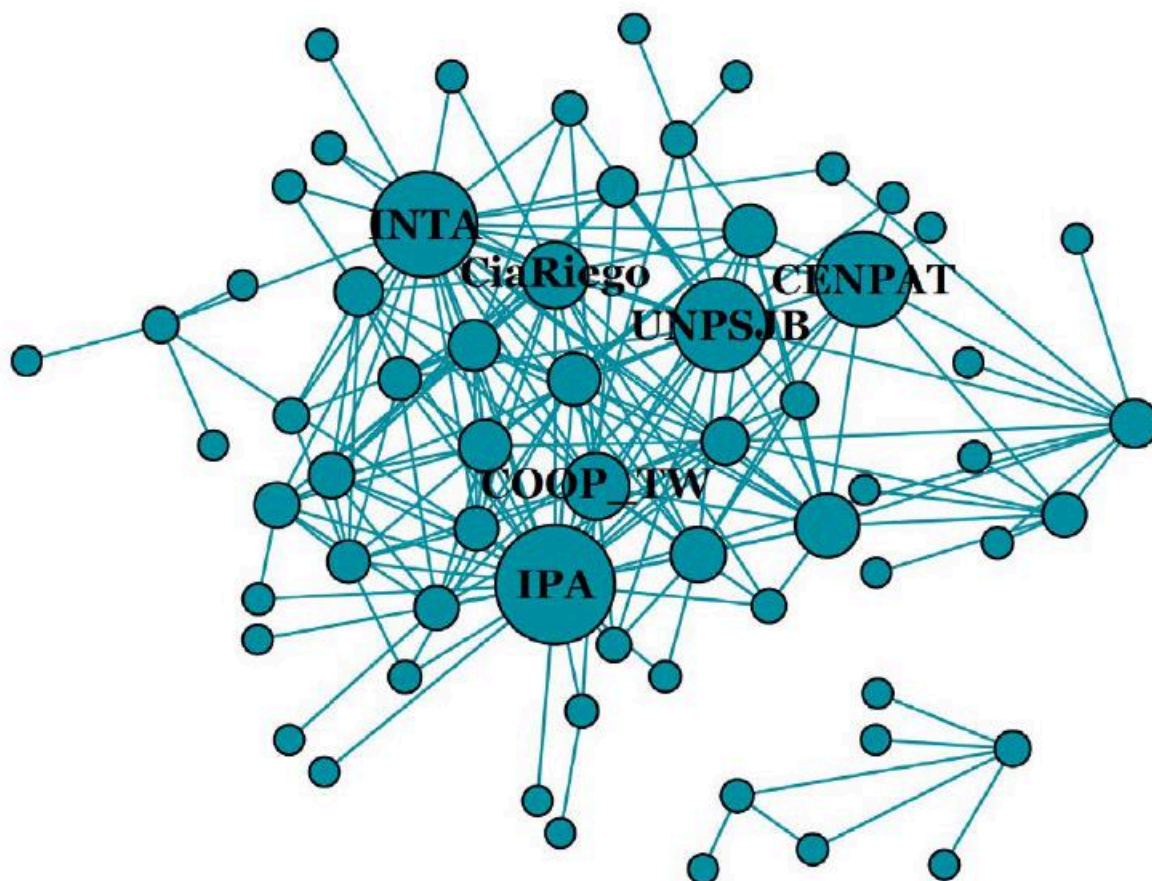


Fuente: Pessacg et al., 2021.

Otro estudio antecedente en el área identificó 64 organizaciones involucradas en temas de manejo y/o uso de recursos hídricos en el VIRCh y las redes de cooperación entre ellas (**Figura 26**), en donde un vínculo uniendo dos organizaciones en esta red significa que al menos una de ellas mencionó a la otra como una organización con la cual colabora en temas de manejo del agua. Se puede observar un grupo principal de 5 organizaciones que mantienen conexión con casi todas las demás y un subgrupo que no manifiestan vínculos con las demás organizaciones en el grupo principal (margen inferior derecho). Este subgrupo está compuesto principalmente por organizaciones ambientales y movimientos sociales, lo cual indica la ausencia de representantes de intereses ambientalistas en las discusiones dominantes sobre temas de manejo de agua (Olivier et al., 2018).

Los actores involucrados en la gestión del agua se clasificaron en cuatro grupos según su nivel de gestión (**Tabla 10**): normativo y de control; político-social; económico-productivo; y científico-ambiental. A su vez se especificaron tres características, su carácter interno o externo en relación al área de estudio, el carácter formal o informal según la situación legal en la cuenca, y el carácter público o privado.

FIGURA 26. Red de colaboración entre organizaciones en el VIRCh.



Fuente: Olivier et al., 2018.

Nivel Normativo y de control: En el ámbito nacional, los entes gubernamentales asociados a la gestión del agua son el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable (MAyDS), el Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda (MIOPyV), el Ente Nacional de Obras Hídricas de Saneamiento (ENOHSA) dependiente del MIOPyV, el Consejo Hídrico Federal (COHIFE) y el Consejo Federal de Medio Ambiente (COFEMA), todos de carácter formal, público y externo dado que tienen sede en Buenos Aires. El MAyDS fue creado en el año 2015, con el fin de ampliar, jerarquizar y priorizar las políticas destinadas al medio ambiente y al desarrollo sustentable, como objetivo estratégico del desarrollo nacional y su asociación con la calidad de vida de todos los habitantes de la República Argentina, en la modificación a la Ley de Ministerios (Boletín Oficial, 2015). Tal como se adelantó en el apartado 1.3.2 de Marco Legal, entre las competencias de este ministerio se encuentra la de asistir al Presidente de la Nación, y al Jefe de Gabinete de Ministros en todo lo inherente a la política ambiental y su desarrollo sustentable y la utilización racional de los recursos naturales, así como también entender la gestión ambientalmente sustentable de los recursos hídricos, bosques, fauna silvestre y la preservación del suelo. Por su parte, entre las incumbencias del MIOPyV se encuentra la de entender en la elaboración de los planes

de urbanismo destinados a adecuar la vivienda, la infraestructura de servicios y el equipamiento social tanto rural como urbano, a los principios de higiene y salubridad indispensables para el desarrollo integral de la familia. Específicamente la Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica del MIOPyV (antes llamada Subsecretaría de Recursos Hídricos), se encarga de elaborar y ejecutar políticas hídricas nacionales, proponer el marco regulatorio, y coordinar las jurisdicciones de otros organismos del sector de agua potable y saneamiento en territorio argentino. Otro de los actores, el ENOHSA, formado en 1995, es el organismo nacional de obras de agua y saneamiento de Argentina, dependiente del MIOPyV, creado para promover, financiar y ejecutar programas y proyectos de infraestructura destinados a mejorar el abastecimiento de agua potable y la cobertura de alcantarillado a nivel nacional. El COHIFE conformado por los Estados Provinciales, la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y el Estado Nacional, es una persona jurídica de derecho público creada como instancia federal para el tratamiento de los aspectos de carácter global, estratégico, interjurisdiccional e internacional de los Recursos Hídricos. Entre otras funciones, su propósito es el de promover el desarrollo armónico e integral del País en materia de Recursos Hídricos en el marco de los Principios Rectores de Política Hídrica de la República Argentina, participando en la formulación y el seguimiento estratégico de la Política Hídrica Nacional a los fines de una gestión integrada de los recursos hídricos respetando el dominio originario que sobre dichos recursos ostentan las provincias argentinas. Por último, el COFEMA es un ámbito de concertación de políticas ambientales en el que participan Nación, provincias y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires que tiene como principio rector el federalismo y reconoce como objetivo principal, el de coadyuvar a la generación de una política ambiental de integración entre las provincias y el gobierno federal.

A nivel provincial, el Instituto Provincial del Agua (IPA) y el Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable (MAyCDS) son los dos organismos estatales principales involucrados en el manejo de los recursos hídricos provinciales, de carácter formal, público e interno. Desde su creación en el año 2009, el IPA constituye la autoridad de aplicación de todas las normas sobre la gestión de las aguas, incluido el Código de Agua de la provincia del Chubut y de la Ley de Política Hídrica (Ley de Política Hídrica N° 88. Creación del IPA, 2009), por lo cual a su vez se convierte en un organismo de referencia en lo vinculado al agua de riego. Es la autoridad de aplicación y responsable de la elaboración del Programa Hídrico Provincial, como plan estratégico para el manejo de los recursos hídricos. El MAyCDS, desde el año 2006, asiste en la definición e implementación de políticas y la gestión ambiental en la Provincia del Chubut, en el establecimiento de estrategias conjuntas

para la planificación y el ordenamiento territorial, en la preservación, conservación, protección y defensa de los recursos naturales renovables y no renovables, en la promoción de la EA y, en particular, en la gestión y el control de los volcados y efluentes al río. A su vez, el Ministerio de Infraestructura, Energía y Planificación (MIEyP), si bien no se encuentra contemplado en la Figura 24 de gobernanza parte 1, se incluye dentro de los actores en la gestión del recurso hídrico ya que fue mencionado como institución de vinculación en las entrevistas a las gerencias de agua. Tiene la tarea de asistir en todo lo inherente a la proyección y contratación de obras públicas, planeamiento de políticas de desarrollo general y fiscalización de los servicios públicos, sean prestados por la Provincia o concesionados, y particularmente en relación al recurso hídrico, asiste en la formulación de políticas orientadas a facilitar el acceso de la población a los servicios de agua potable, y desagües cloacales.

A escala CIRCh, la autoridad local de gestión del cauce es la Compañía de Riego, un ente público no estatal, de derecho público y privado, con estructura jurídica de consorcio para ejercer la administración, operación, conservación y mejoramiento del sistema de riego, desagüe y drenaje en jurisdicción del VIRCh. Por otra parte, y debido a la fuerte estructura federal de gobierno de la provincia, los municipios tienen gran autonomía funcional y su participación en temas relacionados con el ordenamiento territorial y los recursos hídricos son fundamentales. Otros actores importantes son las cooperativas de servicios públicos, las cuales son los proveedores de agua potable y encargados del tratamiento de los efluentes cloacales en las tres ciudades más grandes de la cuenca (Trelew, Puerto Madryn y Rawson), nucleadas a través de la Federación de Cooperativas de Chubut (FECHCOOP) junto a 28 cooperativas de servicios más de la provincia. Tanto los municipios como las cooperativas son de carácter formal e interno, pero difieren en que las cooperativas son privadas y el ámbito municipal es público.

Nivel Político - Social: Un organismo de importancia central que nuclea a la mayoría de los actores involucrados en la gestión del agua en la CIRCh es el Comité de Cuenca del Río Chubut, de carácter formal, interno y público, el cual tiene por objeto el cumplimiento de las funciones y atribuciones establecidos por la Ley XVII N° 74 (antes Ley 5.178), el Código de Aguas y particularmente, la gestión, el tratamiento integral, economía del agua, desconcentración, descentralización, coordinación, eficacia y participación de los usuarios; respetando la unidad de la cuenca hidrográfica, de los sistemas hidráulicos y del ciclo hidrológico, compatibilizando la gestión pública del agua con la ordenación del territorio, la conservación y sustentabilidad del recurso, y protección del medio ambiente. Sin embargo,

al tratarse de un foro nuevo, constituido en el año 2006, aún no está consolidado y su funcionamiento ha sido irregular (Pascual et al., 2020). En este nivel también coexisten representantes del ámbito público y el privado, entre los primeros se incluyen los legisladores nacionales y provinciales, los concejales municipales, y del ámbito privado las asambleas vecinales, ONG's y medios de comunicación. Todos ellos son de carácter formal, salvo algunos casos en que los privados pueden ser informales, cuando no constituyen asociaciones civiles con personería jurídica. Las ONG's, las asambleas vecinales y los medios de comunicación tienen un rol importante en relación a todas las cuestiones hídricas y particularmente en cuanto a los conflictos por el agua. Desde el año 2009, con la experiencia del Proyecto minero Navidad en la meseta central, el centro geográfico de la disputa se focaliza en la región noreste de la provincia, en gran medida por el potencial riesgo de contaminación al que se expone la cuenca del río Chubut y, por ende, la población que depende de sus aguas con dichos proyectos mineros (Hermosilla Rivera, 2019).

Nivel Económico - Productivo: Un actor clave en la gestión del agua es la Hidroeléctrica Ameghino Sociedad Anónima (HASA), concesionaria del estado provincial del Chubut del aprovechamiento Hidroeléctrico situado sobre el Río Chubut. Sus misiones principales son el control de crecidas, la provisión de agua para el sistema de riego y consumo del VIRCh y en tercer lugar la generación de energía eléctrica. Es de carácter formal, interno y privado, dado que en el año 1994, el estado provincial otorgó la concesión del negocio de generación de energía eléctrica del Dique Florentino Ameghino a HASA por un plazo de 50 años. La actividad productiva principal en el VIRCh es el cultivo de alimento para el ganado, encontrándose un 92% de la superficie bajo riego ocupada por cultivos forrajeros (Pascual et al., 2020). La producción hortícola, en general asociada a productores y productoras de la comunidad boliviana es realizada en superficies menores a las 10 ha y con las modalidades de mediería o arrendamiento (HCA, 2013), y la frutícola (principalmente cerezas) ocupan el resto de la superficie (Díaz et al., 2021). A su vez, se practica en el área la ganadería bovina y ovina, la pesca tanto industrial como artesanal, actividades industriales en las principales ciudades y turismo tanto urbano como rural. Todas estas actividades se llevan a cabo por usuarios de carácter tanto formal como informal, interno y privado. Por otra parte, se encuentran los usuarios residenciales urbanos, también de carácter formal e informal, cuando se trata de conexiones clandestinas, interno y privado, de las localidades, los cuales son abastecidos de agua potable y servicio de saneamiento a través de los municipios o cooperativas locales.

Nivel Científico - Ambiental: El ámbito científico relacionado a la gestión del agua en la CIRCh es principalmente el Grupo Técnico del Comité de Cuenca, conformado por integrantes del INTA, del CONICET, y de la Universidad Provincial UDC y las Universidades Nacionales UNPSJB y UTN, con el fin de articular a estas instituciones y a sus representantes en sus aportes a la solución de los problemas hídricos de la cuenca. En línea con las atribuciones que indica el Estatuto para el comité de cuenca del Río Chubut en su capítulo dos, las investigaciones realizadas por los/as integrantes del Comité técnico contribuyen a “realizar estudios e investigaciones que sustenten criterios para el uso racional y múltiple del recurso hídrico, que facilite una eficiente regulación y adecuada distribución y que satisfaga el aprovechamiento regional” y “desarrollar estudios sobre los ecosistemas naturales o inducidos comprendidos en las cuencas”, entre otros (Estatuto COIRCHU, 2006).

Tabla 10. Clasificación de actores involucrados en la gestión del agua en la CIRCh según niveles de gestión y características.

Actores (Organismos, entidades y particulares)	Carácter Legal/ Residencia/ Ámbito	Nivel de Gestión
Entes gubernamentales nacionales: MAyDS, MIOPyV, ENOHSA, COHIFE, COFEMA	Formal. Externo. Público	Normativo y de control
Entes gubernamentales provinciales: IPA, MAyCDS, MIEyP	Formal. Interno. Público	
Municipios de: Puerto Madryn, Trelew, Rawson, Gaiman, Dolavon y 28 de Julio	Formal. Interno. Público	
Federación y Cooperativas de provisión del servicio de agua potable y saneamiento: Servicoop Puerto Madryn, Coop. de Rawson y Coop. eléctrica de Trelew. FECHCOOP	Formal. Interno. Privado	
Compañía de riego del VIRCh	Formal. Interno. Mixto	

Comité de Cuenca del Río Chubut	Formal. Interno. Público	Político - Social
Legisladores nacionales y provinciales	Formal. Externo e interno. Público	
Concejales municipales	Formal. Interno. Público	
Asambleas vecinales	Formal e informal. Interno. Privado	
Organizaciones no gubernamentales	Formal e informal. Interno. Privado	
Medios de comunicación locales	Formal e informal. Interno. Privado	
Hidroeléctrica Dique Florentino Ameghino	Formal. Interno. Privado	Económico - productivo
Actividades productivas (Agricultura, ganadería, pesca, industria, minería, turismo, servicios en general)	Formal. Interno y externo. Privado	
Usuarios residenciales urbanos	Formal e informal. Interno. Privado	
Usuarios regantes del VIRCh	Formal e informal. Interno. Privado	
Grupo Técnico del Comité de Cuenca (INTA, CENPAT, UDC, UNPSJB, UTN)	Formal. Interno. Público	Científico - Ambiental

Fuente: Elaboración personal.

3.4.4. Información obtenida de las entrevistas y encuestas a informantes calificados

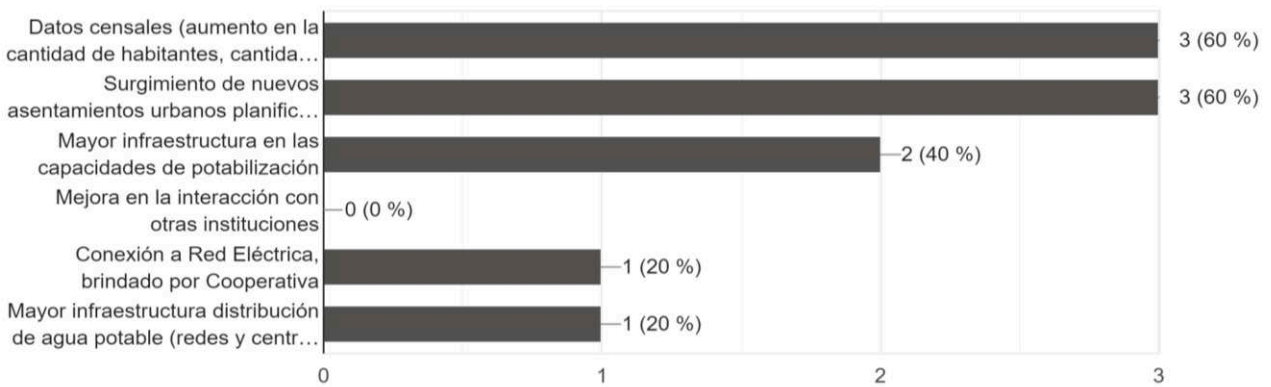
Los resultados corresponden a las respuestas provistas por los representantes de las siguientes instituciones: gerencia de agua y saneamiento de Servicoop Puerto Madryn, gerencia de agua y cloacas de la Cooperativa Eléctrica de Trelew, Servicio Sanitario de la Cooperativa de Rawson, dirección del área de Obras y Servicios Públicos de la Municipalidad de Gaiman y dirección del área de Obras y Servicios Públicos de la Municipalidad de Dolavon. La totalidad de la muestra corresponde a 5 instituciones encuestadas representadas por sus gerencias, a continuación, se detallan las respuestas obtenidas a cada una de las preguntas del cuestionario, y se complementan con

información obtenida durante las entrevistas presenciales. Las respuestas se transcribieron textualmente a modo de evitar sesgos interpretativos.

El bloque de preguntas correspondientes a “Urbanización y agua” constó de 5 preguntas vinculadas al crecimiento urbano, a cómo impacta en el servicio de agua y saneamiento y a las medidas de gestión implementadas al respecto.

Pregunta número 1: *Señale qué parámetros se consideran usualmente para abordar el proceso de crecimiento urbano desde su gerencia.* Respecto a los parámetros que se consideran usualmente desde cada gerencia, Dolavon señaló dos opciones correspondientes al surgimiento de nuevos asentamientos urbanos planificados y no planificados y mayor infraestructura en las capacidades de potabilización, Puerto Madryn, Trelew y Gaiman indicaron el uso de datos censales y el surgimiento de nuevos asentamientos urbanos planificados y no planificados, y a su vez Gaiman incorporó en el casillero otros la conexión a Red Eléctrica, dato brindado por la Cooperativa Eléctrica de dicha ciudad, por ser el dato más certero que tienen. Por último, Rawson indicó el uso de datos censales, mayor infraestructura en las capacidades de potabilización y en otros agregó mayor infraestructura distribución de agua potable (redes y centros de distribución). Ninguno de los encuestados optó por la opción referida a mejora en la interacción con otras instituciones (**Tabla 11, Figura 27**).

FIGURA 27. Respuestas obtenidas (cantidad y %) para los parámetros considerados al abordar el proceso de crecimiento urbano.



Fuente: Elaboración personal en base a los datos obtenidos de las encuestas.

Tabla 11. Parámetros considerados para abordar el proceso de crecimiento urbano por parte de los responsables de la gestión del agua urbana en las localidades de Dolavon, Gaiman, Rawson, Puerto Madryn y Trelew.

Localidad	1. Señale qué parámetros se consideran usualmente para abordar el proceso de crecimiento urbano desde su gerencia.				
	Datos censales (aumento en la cantidad de habitantes, cantidad de hogares con/sin agua de red/cloacas)	Surgimiento de nuevos asentamientos urbanos planificados y no planificados	Mayor infraestructura en las capacidades de potabilización	Mejora en la interacción con otras instituciones	Otro:
Dolavon		X	X		
Gaiman	X	X			Conexión a Red Eléctrica
Rawson	X		X		Mayor infraestructura de distribución de agua potable (redes y centros de distribución)
Puerto Madryn	X	X			
Trelew	X	X			

Fuente: Elaboración personal en base a los datos obtenidos de las encuestas.

La gerencia de Puerto Madryn agregó que al momento de solicitar financiamiento para proyectos se basan en los datos censales y con ello estiman las proyecciones: “Las complicaciones radican en que una cosa es el dato censal y otra los proyectos de loteos en los cuales hay que estimar cuánta población habrá. Hay algunas áreas residenciales que suben de categoría a través de modificaciones del código de planeamiento urbano y aumentan considerablemente el consumo de agua. La planificación urbana la lleva adelante la municipalidad, por lo que excede a la cooperativa. Lo que solicitan es que al menos los emprendimientos en nuevos loteos estén 50 años porque es un gasto enorme de infraestructura”.

Pregunta número 2: *Mencione los 3 principales impactos de la urbanización sobre la disponibilidad de agua para el consumo.* Dolavon indicó el aumento de la demanda de agua

potable y la dificultad para aumentar la provisión de la misma, la disminución de la presión en las cañerías debido al aumento de consumo y dificultades para calcular el consumo domiciliario debido a la falta de medidores. Trelew respondió como impactos, el aumento de la demanda de agua per cápita, generando una presión sobre los recursos hídricos existentes, la degradación de la calidad del agua y la dificultad en la provisión adecuada de agua potable y saneamiento debido a infraestructura inadecuada. Gaiman por su parte encuentra como impactos el crecimiento habitacional y la consecuente dificultad en conseguir la distribución y presión necesaria, la necesidad de implementar nuevos tendidos de redes de agua, y el uso de agua potable para riego y bebederos de animales, lo cual dificulta la correcta distribución, ya que la planta tiene una capacidad de reserva de 1.800.000 litros aprox. Rawson indicó el aumento de la demanda que ejerce presión sobre la infraestructura existente, la competencia por los recursos hídricos disponibles y los asentamientos irregulares o no autorizados, lo que puede resultar en escasez de agua, interrupciones en el suministro y problemas de calidad del agua. Recibimos cuatro respuestas de cinco, dado que Puerto Madryn no respondió a la pregunta.

Puerto Madryn expresó en la etapa de la entrevista que “el crecimiento urbano implica reformular obras dado que hay variables que no podemos manejar, por ejemplo hay algunos barrios como el PROCREAR que tienen un crecimiento explosivo, u otros como Solanas que el crecimiento es vegetativo. El crecimiento urbano en asentamientos no planificados genera los principales impactos dado que allí no se pueden medir el consumo de agua ni cobrarlo. Cuando surge un asentamiento, siempre se está en constante litigio con el estado, ya que el agua es un derecho desde el poder ejecutivo, y no se le puede negar a nadie. Toda el agua de esos asentamientos no está contabilizada, dado que el estado envía empresas particulares para habilitar el agua, pero no es contabilizada por Servicoop (concesionario)”. A su vez, agregó que “otro problema radica en que se ha adoptado una modalidad de aprobar desarrollos inmobiliarios sin servicios básicos (en los carteles de venta incluyen agua, pero sólo tiran redes de distribución, que no están conectadas con el nexo de la fuente de agua), por lo que las inmobiliarias venden, y queda el estado con vecinos con síndrome de Estocolmo, que luego van a reclamar a Servicoop los servicios, pero eso es competencia de la municipalidad. Entonces ¿Cómo resuelve el estado estos reclamos? Llevando agua en camiones para evitar conflictos políticos. Esto se termina convirtiendo en algo muy caro, que paga el resto de la comunidad. La carta municipal dice que los servicios deben ser ejecutados y que recién luego de eso se puede vender, no a la inversa”. Por su parte, Rawson agregó en la entrevista problemas similares a los de Puerto Madryn, mencionando que “no hay un plan director de crecimiento urbano

en la ciudad, lo cual dificulta la planificación, y eso lleva a un problema serio que es que se está urbanizando sobre zonas rurales. A su vez existen loteos que fueron entregados sin proyecto de mensura, servicios, ni nada, y luego el Estado se termina haciendo cargo de proveer dichos servicios”. Por otra parte, respecto al financiamiento mencionaron una demora de aproximadamente cinco años desde que lo presentan a ENHOSA hasta que otorgan los fondos.

Pregunta número 3: *Mencione los 3 principales impactos de la urbanización sobre el servicio de saneamiento.* Dolavon indicó como impactos el aumento de la cantidad de efluentes a las cañerías preexistentes de caudal limitado, aumento de caudal recibido en las estaciones de bombeo y mayor flujo hacia las lagunas decantadoras, y la dificultad para afrontar los costos de obras para mejorar la infraestructura existente. Trelew respondió como impactos la presión sobre la infraestructura existente, la contaminación del agua y degradación ambiental y los desafíos de gobernanza y gestión. Los impactos señalados por Gaiman refieren a el crecimiento en áreas distantes a la red, o con diferencias planialtimétricas que dificultan la presión y por ende el abastecimiento del servicio a dichas zonas (“Costo energético muy alto para bombear desde la cota 0 a la cota 130, es un desafío hidráulico”). Rawson detalló impactos en la gestión de aguas residuales, afectando por ello la calidad del cuerpo receptor, el ambiente, la calidad de agua superficial y la salud humana, impactos vinculados a la contaminación difusa por falta de redes cloacales, y mayor requerimiento en obras de infraestructura. Recibimos cuatro respuestas de cinco, dado que Puerto Madryn no respondió a la pregunta.

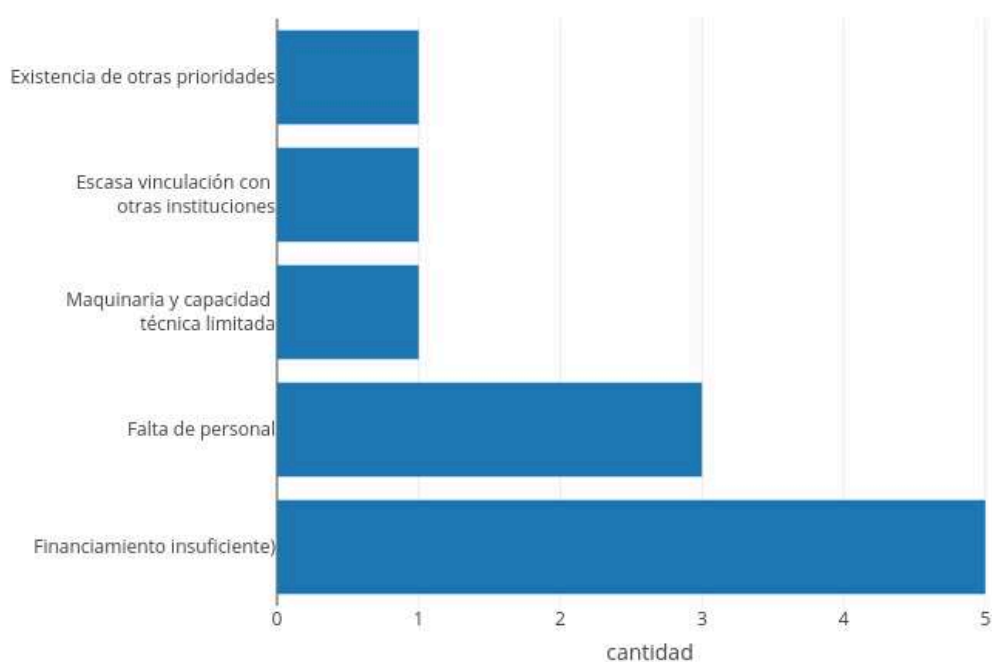
Pregunta número 4: *Indique los problemas más comunes a la hora de implementar medidas de gestión.* Todas las localidades seleccionaron la opción financiamiento insuficiente, Dolavon, Rawson y Trelew indicaron también la falta de personal. A su vez Trelew fue la única que seleccionó existencia de otras prioridades y Rawson fue la única que indicó escasa vinculación con otras instituciones. Dolavon agregó la maquinaria y capacidad técnica limitadas como problema a la hora de implementar medidas de gestión (**Tabla 12, Figura 28**).

Tabla 12. Problemas más comunes al implementar medidas de gestión por parte de los responsables de la gestión del agua urbana en las localidades de Dolavon, Gaiman, Rawson, Puerto Madryn y Trelew.

Localidad	4. Indique los problemas más comunes a la hora de implementar medidas de gestión				
	Financiamiento insuficiente	Falta de personal	Existencia de otras prioridades	Escasa vinculación con otras instituciones	Otro
Dolavon	X	X			Maquinaria y capacidad técnica limitada
Gaiman	X				
Rawson	X	X		X	
Puerto Madryn	X				
Trelew	X	X	X		

Fuente: elaboración personal en base a los datos obtenidos de las encuestas.

FIGURA 28. Respuestas obtenidas (cantidad) para los problemas más comunes a la hora de implementar medidas de gestión.



Fuente: Elaboración personal en base a los datos obtenidos de las encuestas.

La gerencia de Puerto Madryn, en la entrevista, agregó al respecto de financiamiento insuficiente que “Servicoop tiene la concesión, en la cual la tarifa contempla sólo gastos de mantenimiento y funcionamiento, y para las inversiones que se quieren hacer se necesita financiamiento extra del Estado”. Por otro lado, no seleccionaron la opción vinculada a la existencia de otras prioridades, porque “la cooperativa no define las prioridades, sino que las determina el Estado, y muchas veces otorgan financiamiento a otras provincias, por ejemplo arreglar determinado tramo es prioridad para la Cooperativa pero los fondos surgen de Nación, entonces hay que adaptarse a ese presupuesto y a esos tiempos. Por lo general los precios de los medidores y los insumos para potabilización son en dólares”.

Pregunta número 5: *Describe las principales medidas de adaptación al crecimiento urbano que se toman desde esta gerencia.* Las medidas mencionadas por Dolavon fueron: proyección y planeamiento de obras de infraestructura para afrontar el crecimiento de acuerdo a nuestro plan director, búsqueda y gestión de fondos para la realización de las obras proyectadas, búsqueda y establecimiento de estrategias para la optimización y uso consciente del recurso hídrico, renovación de antiguo acueducto de 300 mm de asbesto-cemento, proyecto ejecutivo y presupuesto oficial aprobado por ENOHSA (en etapa de licitación pública). Puerto Madryn indicó la elaboración de Proyectos para adaptarse al crecimiento urbano y búsqueda de financiamiento. Por su parte Trelew mencionó que por falta de presupuesto lamentablemente no han podido aplicar medidas de adaptación al crecimiento urbano, pero en carpeta tienen iniciativas vinculadas a la gestión eficiente del agua, ampliación de la infraestructura, tratamiento y reutilización de aguas residuales y programas de educación y concientización de uso eficiente del recurso. Gaiman indicó como medidas la solicitud de obras complementarias al desarrollador privado de loteos, la mejora en la distribución y el cuidado excesivo del recurso vital hídrico. Por último, Rawson se adapta al crecimiento urbano a través de la planificación y expansión de infraestructura, de la mejora de la eficiencia en el uso del agua potable a través de la ordenanza 7115/12 y sus dos sistemas de tratamiento lagunar de efluentes obteniendo agua de calidad apta para el reúso, acciones que tienen por objetivo reducir la demanda de agua potable, y a través del monitoreo permanente de la calidad de agua potable, de las instalaciones de potabilización y distribución de agua potable así como del funcionamiento de los sistemas de saneamiento a los fines de identificar fallas. Se realiza mantenimiento de la infraestructura a los fines de prevenir fallas y prolongar su vida útil.

El bloque de preguntas correspondientes a “Sustentabilidad y agua” constó de 5 preguntas vinculadas al concepto de desarrollo sustentable y a cómo fomentar un uso

consciente y sustentable del recurso hídrico. Las respuestas obtenidas fueron las siguientes:

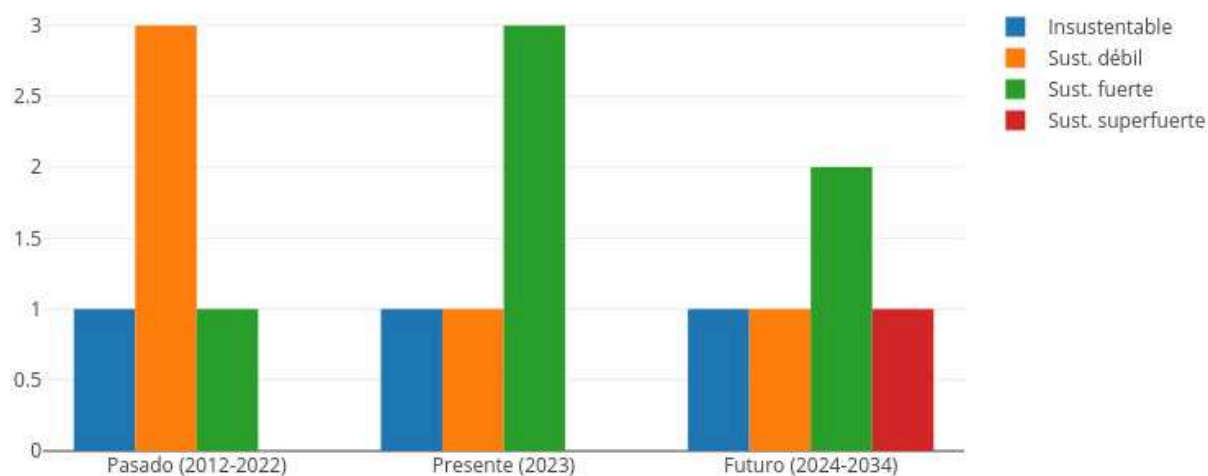
Respuesta número 6: *Luego de leer las definiciones de desarrollo sustentable (Gudynas, 2009) clasifique, según su percepción, la sustentabilidad de los escenarios pasado, presente y futuro en su municipio.* Respecto al escenario pasado (2012-2022), tres localidades respondieron que la sustentabilidad era débil (Dolavon, Puerto Madryn y Trelew), por su parte, Gaiman indicó un escenario pasado de sustentabilidad fuerte y Rawson insustentable. La sustentabilidad del presente (2023) fue percibida como fuerte por Dolavon, Trelew y Gaiman, débil por Puerto Madryn e insustentable por Rawson. Por último, el escenario futuro (2024-2034) según Rawson será insustentable, según Puerto Madryn débil, según Gaiman y Dolavon fuerte y para Trelew será superfuerte (**Tabla 13, Figura 29**).

Tabla 13. Percepción de la sustentabilidad en los escenarios pasado (2012-2022), presente (2023) y futuro (2024-2034) por parte de los responsables de la gestión del agua urbana en las localidades de Dolavon, Gaiman, Rawson, Puerto Madryn y Trelew, según las definiciones de Gudynas (2009).

Localidad	En base a las definiciones de desarrollo sustentable (Gudynas, 2009) clasifique, según su percepción, la sustentabilidad de los escenarios pasado, presente y futuro en su municipio.		
	Pasado	Presente	Futuro
Dolavon	Débil	Fuerte	Fuerte
Gaiman	Fuerte	Fuerte	Fuerte
Rawson	Insustentable	Insustentable	Insustentable
Puerto Madryn	Débil	Débil	Débil
Trelew	Débil	Fuerte	Superfuerte

Fuente: Elaboración personal en base a los datos obtenidos de las encuestas.

FIGURA 29. Respuestas obtenidas (cantidad) para los escenarios de sustentabilidad del pasado, presente y futuro en su localidad según percepción de cada gerencia de agua.



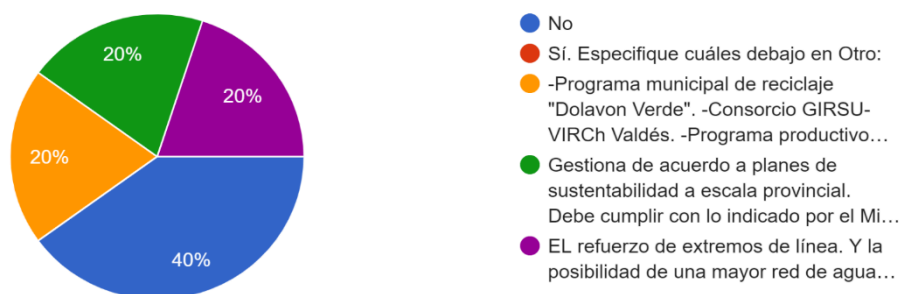
Fuente: Elaboración personal en base a los datos obtenidos de las encuestas.

Durante la entrevista con Trelew agregó: “La sustentabilidad en el pasado era débil porque cuidar el medio ambiente no era algo contemplado, y hoy en día por ejemplo cada obra que inicia hay que pensar qué va a afectar, están ampliando la planta potabilizadora (va a haber un presedimentador para poder procesar con alta turbiedad) y lo primero que dijeron fue no quitar los árboles que están, a su vez se ha mejorado la calidad de los materiales que se usan. En general hoy la gente tiene otra conciencia a lo que era cuando entré a trabajar acá”. Por su parte, Dolavon considera que “Aumentó la conciencia de toda la población y los sectores encargados respecto a la importancia de los recursos, y cuando el río estaba super bajo, y las reservas del dique muy escasas, ahí la gente tomó conciencia, y sobretodo cuando se estaba planteando el tema de la minería que podría llegar a usar más recurso hídrico, se movilizaron por la no-minería en la provincia. La aplicación de políticas públicas en ese sentido apunta también a que cada vez se busque más la sustentabilidad: para disminuir el uso de energía, de agua, evitar derroches, desde la gestión se apunta a eso. El tener medidores permitiría tener estadísticas basadas en datos de consumo reales que nos ayudaría más a defender estas políticas”.

Respuesta número 7: *Señale si la gerencia alinea sus gestiones a Programas, Planes u Objetivos de sustentabilidad de escala provincial, nacional e internacional.* Dolavon respondió que se vincula al Programa municipal de reciclaje "Dolavon Verde", al Consorcio GIRSU-VIRCh Valdés y al Programa productivo en etapa de creación y desarrollo "Dolavon Produce". Puerto Madryn respondió que gestiona de acuerdo a planes de sustentabilidad a escala provincial, dado que debe cumplir con lo indicado por el

Ministerio de Ambiente de Chubut. Gaiman indicó el objetivo de refuerzo de extremos de línea y la posibilidad de una mayor red de agua cruda. Trelew y Rawson respondieron que no se alinean con ningún programa (**Figura 30**).

FIGURA 30. Respuestas obtenidas (% negativo y afirmativo) a la alineación en las gestiones a Programas, Planes u Objetivos de sustentabilidad.

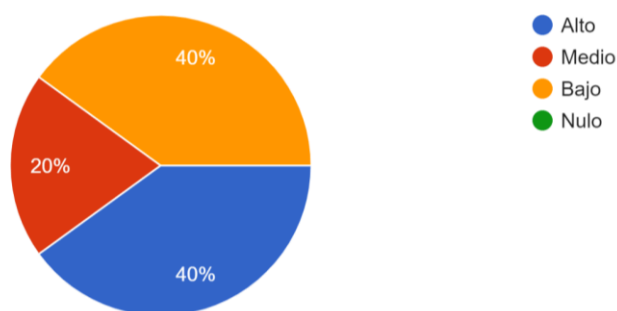


Fuente: Elaboración personal en base a los datos obtenidos de las encuestas.

Gaiman indicó en la entrevista que cuentan con “una pequeña red de agua cruda: $\frac{1}{4}$ del ejido de Gaiman tiene agua cruda, esa no se cobra, la usan para riego residencial. El agua cruda está disponible de agosto a abril, que es cuando hay agua en los canales de riego (de mayo a agosto no), va directo desde el canal, eso ayuda a que baje el consumo de agua potable. La idea es extender dicha red para repotenciar en los extremos”.

Respuesta número 8: *¿Qué grado de participación se le atribuye a la cooperativa local en la planificación urbana?* Gaiman y Puerto Madryn indicaron una participación alta, Dolavon un grado medio de participación y Rawson y Trelew bajo. Ninguna localidad optó por la opción nulo (**Tabla 14, Figura 31**).

FIGURA 31. Grado de participación (%) que se le atribuye a la cooperativa local en la planificación urbana.



Fuente: Elaboración personal en base a los datos obtenidos de las encuestas.

Tabla 14. Grado de participación que se le atribuye a las localidades de Dolavon, Gaiman, Rawson, Puerto Madryn y Trelew en la planificación urbana.

Localidad	¿Qué grado de participación se le atribuye a la cooperativa local en la planificación urbana?			
	Alto	Bajo	Medio	Nulo
Dolavon			X	
Gaiman	X			
Rawson		X		
Puerto Madryn	X			
Trelew		X		

Fuente: Elaboración personal en base a los datos obtenidos de las encuestas.

Respuesta número 9: *¿Qué acciones recomendaría usted a la comunidad para fomentar un uso consciente y sustentable del recurso hídrico? Ordene en escala descendente, siendo 1 la/s más importante/s y 6 la/s menos importante.* Todas las localidades seleccionaron como recomendación prioritaria para un uso consciente del recurso hídrico la opción acciones de EA formal y no formal. Dolavon ordenó las acciones que recomendaría en el siguiente orden de prioridad: Mayor control y fiscalización en segundo lugar, estrategia de comunicación en redes sociales y medios/Acceso a información ambiental en tercer lugar, promover la participación ciudadana en cuarto lugar, fomentar la interacción interinstitucional en quinto lugar, y por último desarrollo de incentivos y descuentos. Gaiman seleccionó dos opciones como número 1 en prioridad: Acciones de EA formal y no formal, y estrategia de comunicación en redes sociales y medios/Acceso a información ambiental; luego en segundo lugar también optó por 2 opciones: Mayor control y fiscalización, y desarrollo de incentivos y descuentos, y en tercer lugar fomentar la interacción interinstitucional y promover la participación ciudadana. Rawson optó por 4 opciones en orden de prioridad 1: Acciones de EA formal y no formal, mayor control y fiscalización, desarrollo de incentivos y descuentos y fomentar la interacción interinstitucional y 2 acciones en orden número 3: Estrategia de comunicación en redes sociales y medios/Acceso a información ambiental y promover la participación ciudadana. Puerto Madryn, al igual que Gaiman las ordenó en 3 niveles y seleccionó 2 por nivel: número 1 optó por acciones de EA formal y no formal y promover la participación ciudadana, en segundo lugar, estrategia de comunicación en redes sociales y medios/Acceso a

información ambiental, y mayor control y fiscalización, y por último en tercer lugar, desarrollo de incentivos y descuentos y fomentar la interacción interinstitucional. Trelew los ordenó en escala descendente, siendo la acción prioritaria acciones de EA formal y no formal, en segundo lugar mayor control y fiscalización, tercero estrategia de comunicación en redes sociales y medios/Acceso a información ambiental, en cuarto lugar desarrollo de incentivos y descuentos, quinto fomentar la interacción interinstitucional y por último promover la participación ciudadana (**Tabla 15, Figura 32**).

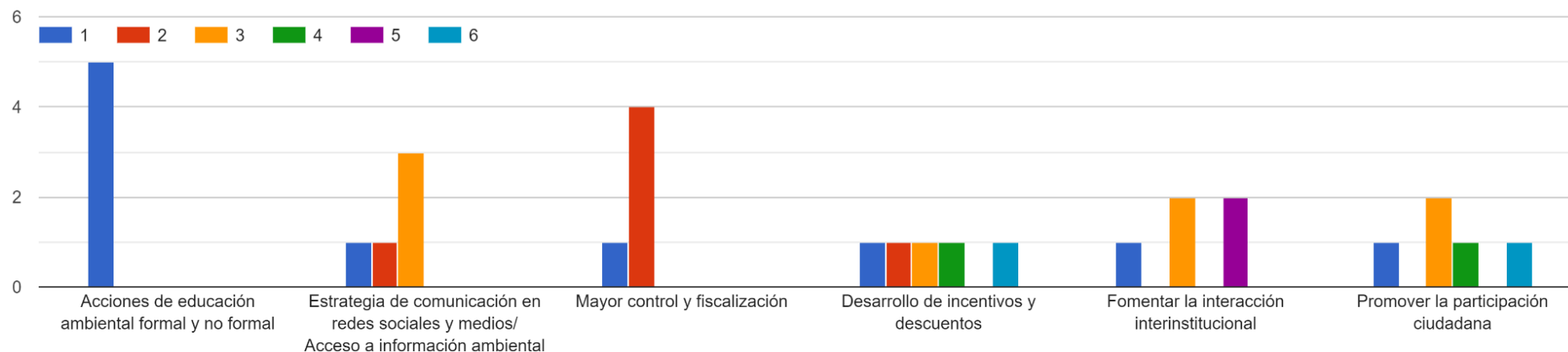
Tabla 15. Acciones recomendadas según grado de prioridad para fomentar un uso consciente y sustentable del recurso hídrico por parte de los responsables de la gestión del agua urbana en las localidades de Dolavon, Gaiman, Rawson, Puerto Madryn y Trelew.

Localidad	¿Qué acciones recomendaría usted a la comunidad para fomentar un uso consciente y sustentable del recurso hídrico? Ordene en escala descendente, siendo 1 la/s más importante/s y 6 la/s menos importante.					
	Acciones de educación ambiental formal y no formal	Estrategia de comunicación en redes sociales y medios/Acceso a información ambiental	Mayor control y fiscalización	Desarrollo de incentivos y descuentos	Fomentar la interacción interinstitucional	Promover la participación ciudadana
Dolavon	1	3	2	6	5	4
Gaiman	1	1	2	2	3	3
Rawson	1	3	1	1	1	3
Puerto Madryn	1	2	2	3	3	1
Trelew	1	3	2	4	5	6

Fuente: Elaboración personal en base a los datos obtenidos de las encuestas.

FIGURA 32. Acciones que recomendaría cada gerencia de agua a la localidad para fomentar un uso consciente y sustentable del recurso hídrico (en orden descendente de prioridad).

9. ¿Qué acciones recomendaría usted a la comunidad para fomentar un uso consciente y sustentable del recurso hídrico? Ordene en escala descendente, siendo 1 la/s más importante/s y 6 la/s menos importante.



Fuente: Elaboración personal en base a los datos obtenidos de las encuestas.

Dolavon agregó en la entrevista que sumaron “la ordenanza para horarios de riego para uso urbano, en el marco de ese verano en que se dio la baja del agua. El riego para espacios verdes, se usa agua directamente del canal, sin potabilizar, hay una estación pequeña de bombeo para esos fines”. Gaiman también cuenta con una ordenanza de horarios de riego para uso residencial: “de 8 a 20 hs no se puede regar”. Dolavon agregó en la entrevista que se les hace “muy difícil controlar el uso ganadero de agua potable. Trabajamos en conjunto con el inspector municipal, cuando algún vecino deja abierta una manguera para llenar los bebederos de sus animales y no tienen flotante. A veces hay gente que se queda sin agua potable para consumo porque alguien está derrochando. El problema es que no hay tribunal de faltas municipal, es un limitante, entonces se queda en una advertencia o llamada de atención, porque al no tener tribunal de faltas no pueden ejecutar las multas”. Rawson añadió que implementan 12 hs de corte en verano: “por falta de producción de agua, para recuperar reservas y tener presión y caudal que pueda llegar a varios sectores. Habría que ejercer controles de derroche (riego, piletas, pelopinchos), no está regulado el uso de recreación”. Por otra parte, Rawson considera que “los ciudadanos activan en redes sociales, pero no participan”.

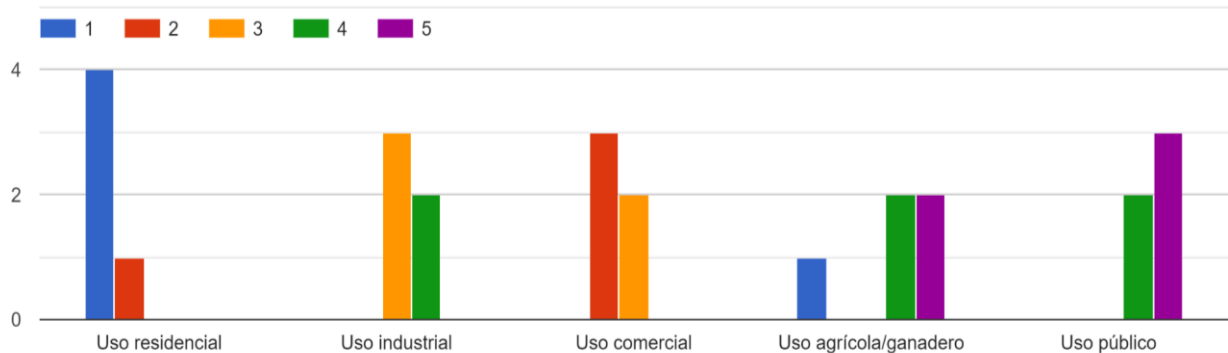
Respuesta número 10: *Mencione al menos 5 instituciones o sectores con los que más frecuentemente se vincula para gestionar el recurso hídrico. Por favor, comience por el más frecuente.* Dolavon respondió que se vincula con la compañía de riego del VIRCh, el Instituto Provincial del Agua, las Asambleas populares por el agua, el Centro de investigación educativa: Encauce común y el INTA, en ese orden de frecuencia. Puerto Madryn se vincula con la Municipalidad de Madryn, el Ministerio de Infraestructura Provincial, el Ministerio de Ambiente Provincial, el Instituto Provincial del Agua y la Federación de Cooperativas de Servicios Públicos de Chubut. Trelew indicó vincularse con el Instituto Provincial del Agua, la Municipalidad de Trelew, la Federación de Cooperativas, el Ministerio de Ambiente y el Cenpat. Gaiman respondió que se vincula con Enhosa, Infraestructura Provincia, Instituto Provincial del Agua y Compañía de Riego V.I.R.CH. Por último, Rawson se vincula más frecuentemente con la Municipalidad de Rawson, el Instituto Provincial del agua, otras Cooperativas, el Ministerio de Infraestructura Provincial y el Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable.

En la etapa de entrevista, Trelew agregó que “Acá se juntan las instituciones cuando hay problemas puntuales y que hay que resolver ya. Nosotros tenemos relación con todos los prestadores, por ejemplo se prestan bombas cuando alguna se rompe, falta una junta de reparación de una cañería, una le presta a otra ese diámetro en stock, etc. La relación

entre las Cooperativas es excelente. Cuando viene la turbiedad, por ejemplo, tenemos hasta un chat de Whatsapp para ir viendo qué le están poniendo al agua, cuantas dosis, algunas turbiedades son más pesadas, más livianas, los laboratoristas están en contacto”. Dolavon, por su parte, indicó que tienen “Trato con el IPA, y por el agua rural con la Compañía de Riego. El ejido urbano es muy chico, la parte rural es más extensa. No hay mucha comunicación/interacción/cercanía con los demás municipios ni cooperativas. Quizás sí más el encargado de la planta, porque somos la primera planta potabilizadora en el valle en orden de distancia (entonces a veces los llaman para que les informen sobre la turbiedad del agua), somos los primeros en dar aviso, ya que 28 de julio toma agua de pozo”.

Respuesta número 11: *¿Qué cantidad de agua se destina a cada sector en su municipio? Ordene en escala descendente, siendo 1 el/los uso/s que más agua consume/n y 5 el que menos consume.* En la localidad de Dolavon el uso residencial es el sector que más agua consume, seguido del uso comercial, uso industrial, uso agrícola/ganadero y por último el uso público. En el caso de Gaiman, el uso residencial ocupa el primer lugar, ninguno de los usos fue seleccionado en segundo lugar, mientras que el uso comercial es el tercero en orden, los usos industrial y agrícola/ganadero ocupan el cuarto lugar y por último el uso público. En la localidad de Rawson, el uso residencial es el que más agua consume, seguido del uso comercial, el uso industrial, el uso público, y el uso agrícola/ganadero, en ese orden. Para Puerto Madryn, el uso residencial también es el que más agua consume, y a dicho uso le siguen el uso comercial, el uso industrial, el uso público y el agrícola/ganadero. Por último, Trelew seleccionó como uso agrícola/ganadero al sector que más agua consume, luego el uso residencial, seguido del uso comercial, el uso industrial y por último el uso público (**Tabla 16, Figura 33**).

FIGURA 33. Cantidad de agua destinada a cada sector en cada localidad, ordenadas en escala descendente.



Fuente: Elaboración personal en base a los datos obtenidos de las encuestas

Tabla 16. Cantidad de agua destinada a cada sector en las localidades de Dolavon, Gaiman, Rawson, Puerto Madryn y Trelew, ordenadas en escala descendente.

Localidad	¿Qué cantidad de agua se destina a cada sector en su municipio? Ordene en escala descendente, siendo 1 el/los uso/s que más agua consume/n y 5 el que menos consume.				
	Uso residencial	Uso industrial	Uso comercial	Uso agrícola/ganadero	Uso público
Dolavon	1	3	2	4	5
Gaiman	1	4	3	4	5
Rawson	1	3	2	5	4
Puerto Madryn	1	3	2	5	4
Trelew	2	4	3	1	5

Fuente: Elaboración personal en base a los datos obtenidos de las encuestas.

Respuesta número 12: *¿Qué problemas ambientales considera que afectan a la disponibilidad de agua para consumo en su municipio? Ordene en escala descendente, siendo 1 el/los más importante/s y 7 el menos importante.* Dolavon ordenó los problemas en el siguiente orden: Problemas técnicos, Uso industrial ineficiente, Uso residencial desmedido, Uso agropecuario ineficiente, Pérdida de calidad de agua por diferentes motivos, Falta de planificación en el desarrollo urbano y por último Escasez de agua en el río por falta de precipitaciones/cambio climático. Gaiman consideró sólo tres categorías para ordenarlos: en primer lugar, Uso residencial desmedido, en cuarto lugar, Escasez de agua en el río por falta de precipitaciones/cambio climático, Problemas técnicos, Pérdida de calidad de agua por diferentes motivos, Uso industrial ineficiente, Falta de planificación en el desarrollo urbano y en quinto lugar Uso agropecuario ineficiente. Rawson los ordenó en cinco categorías: en primer lugar, Falta de planificación en el desarrollo urbano, en segundo lugar, Problemas técnicos, en tercer lugar, Uso residencial desmedido, en quinto lugar, Escasez de agua en el río por falta de precipitaciones/cambio climático, y en séptimo lugar Pérdida de calidad de agua por diferentes motivos, Uso agropecuario ineficiente y Uso industrial ineficiente, no seleccionó ninguna opción en cuarto y sexto orden. Puerto Madryn considera que el principal problema es el Uso residencial desmedido, seguido de un Uso

industrial ineficiente, luego Escasez de agua en el río por falta de precipitaciones/cambio climático, en cuarto lugar, Falta de planificación en el desarrollo urbano, Problemas técnicos en orden número 5, Uso agropecuario ineficiente y por último Pérdida de calidad de agua por diferentes motivos. Trelew seleccionó en orden descendente, en primer lugar, Uso agropecuario ineficiente, en segundo lugar, Uso residencial desmedido, Falta de planificación en el desarrollo urbano en tercer lugar, Escasez de agua en el río por falta de precipitaciones/cambio climático en cuarto orden, Problemas técnica en quinto lugar, seguido de Pérdida de calidad de agua por diferentes motivos y por último Uso industrial ineficiente (**Tabla 17**).

Tabla 17. Problemas ambientales ordenados en escala descendente que afectan a la disponibilidad del agua para consumo en las localidades de Dolavon, Gaiman, Rawson, Puerto Madryn y Trelew.

Localidad	¿Qué problemas ambientales considera que afectan a la disponibilidad de agua para consumo en su municipio?						
	Escasez de agua en el río por falta de precipitaciones/cambio climático	Problemas técnicos (ej: en la planta potabilizadora, en acueductos, en planta de tratamiento, pérdidas dentro del sistema)	Pérdida de calidad de agua por diferentes motivos	Uso residencial desmedido	Uso agropecuario ineficiente	Uso industrial ineficiente	Falta de planificación en el desarrollo urbano
Dolavon	7	1	5	3	4	2	6
Gaiman	4	4	4	1	5	4	4
Rawson	5	2	7	3	7	7	1
Puerto Madryn	3	5	7	1	6	2	4
Trelew	4	5	6	2	1	7	3

Fuente: Elaboración personal en base a los datos obtenidos de las encuestas.

Gaiman agregó en la entrevista que “cuando hay escasez de agua no es por cambio climático, sino porque depende de un privado que es el Dique Florentino Ameghino y ellos son los que regulan”.

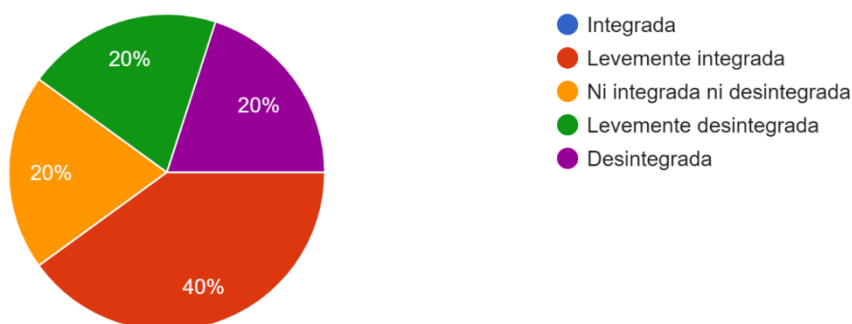
Respuesta número 13: *En esta pregunta le solicitamos pasar de la escala municipal a la escala de cuenca inferior. Entonces, siendo la Gestión Integrada del Recurso Hídrico un proceso que promueve el manejo y desarrollo coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados, sin comprometer la sustentabilidad de las comunidades y los ecosistemas vitales. ¿Cómo califica la gestión en la Cuenca Inferior del Río Chubut?* Ninguno de los encuestados respondió que la gestión a escala de cuenca es integrada, dos localidades respondieron levemente integrada (Dolavon y Puerto Madryn), Gaiman indicó que la considera ni integrada ni desintegrada, Rawson levemente desintegrada y Trelew desintegrada (**Tabla 18, Figura 34**).

Tabla 18. Calificación de la gestión en la Cuenca Inferior del Río Chubut por parte de los responsables de la gestión del agua urbana en las localidades de Dolavon, Gaiman, Rawson, Puerto Madryn y Trelew.

Localidad	¿Cómo califica la gestión en la Cuenca Inferior del Río Chubut?				
	Integrada	Levemente integrada	Ni integrada ni desintegrada	Levemente desintegrada	Desintegrada
Dolavon		X			
Gaiman			X		
Rawson				X	
Puerto Madryn		X			
Trelew					X

Fuente: Elaboración personal en base a los datos obtenidos de las encuestas.

FIGURA 34. Calificación de la gestión (%) en la Cuenca Inferior del Río Chubut por parte de los responsables de la gestión del agua urbana.



Fuente: Elaboración personal en base a los datos obtenidos de las encuestas.

Trelew agregó en la entrevista la particularidad de que la gestión no está integrada entre localidades y regantes del VIRCh: “Para que el agua llegue a todos los regantes no le escatiman al nivel en los canales, lo mantienen a tope y entonces nos secan el río y cuando viene una época de pocas lluvias, no nos mandan nada, y además el agua que vuelve viene más salinizada. Si miras en *Google Earth*, hay fotos que en la zona de boca toma, el río está seco y los canales llenos y ellos dicen nosotros devolvemos el agua, sí, ¿pero qué calidad me estás devolviendo?”. A su vez indicó que para evitar conflictos entre uso urbano y agrícola se cuenta con el comité de cuenca, pero no es una figura muy presente: “Acá tendría que haber un cómo es que se denomina? ¿es como una comisión? ...comité de cuenca, supuestamente las Cooperativas tienen un representante, pero no se juntan nunca, o no sé si está conformado sinceramente, es todo tan verde, existe la figura, pero a la práctica no se da. Este tema era para tratarlo en el comité. El problema es que es el Comité de todo el río y no es lo mismo el valle inferior que la cuenca alta, y para colmo este río se llama río Chubut, pero también en la cuenca hay gente de Río Negro”.

Gaiman indicó que “Sería un gol que la gestión estuviera integrada desde provincia, porque al haber distintos tipos de instituciones involucradas en la gestión del agua hay tracción entre ellas por diferencias, algunas son con fines de lucro y otras sin fines de lucro”.

Puerto Madryn aclaró que seleccionaron “Levemente integrada, porque existe el ente, la normativa, el comité, pero es reactivo, es decir, reacciona cuando hay problemas. Ahora que hay agua no pasa nada”.

3.4.5. Resultados de la huella hídrica azul

Los datos recabados a partir de las entrevistas a las gerencias de agua, permitieron efectuar la estimación de la HHA de la ciudad de Trelew correspondiente a los años 1991, 2001, 2010 y 2022, obteniendo así el valor de este indicador utilizado a nivel internacional para conocer la apropiación del agua dulce que expresa el volumen utilizado por tonelada de producto (m^3/t). Si bien la ciudad de Trelew no cuenta con medidores de agua, fue posible calcular la HHA ya que cuentan con registros de volumen de agua facturado en base a una estimación que consiste en dividir los m^2 de superficie de cada hogar por 2, y así calculan los m^3 por mes (**Tabla 19**). Los datos de volumen facturado ($\text{m}^3/\text{año}$) para los años correspondientes a los censos nacionales, fueron provistos por la Gerencia de Agua y Cloacas de la Cooperativa de Trelew.

Tabla 19. Volumen agua facturada ($\text{m}^3/\text{año}$) para los sectores residencial, comercial y público de la ciudad de Trelew en los años 1991, 2001, 2010 y 2022.

Año	Volumen agua facturada ($\text{m}^3/\text{año}$) por sector		
	Residencial	Comercial	Público
1991	8.248.648,19	1.397.483,6	373.716,81
2001	9.299.534,7	1.575.524,48	421.328,73
2010	10.337.321,52	1.751.346,03	468.347,15
2022	11.549.874,89	1.956.776,47	523.283,62

Fuente: datos provistos por la Cooperativa eléctrica de Trelew.

Dada la disponibilidad de datos se calculó la ecuación 4 ($\text{HHA sector} = \text{Volumen de agua facturado por sector} * 0.10$) para cada sector y luego la ecuación 1 ($\text{HHA ciudad} = \text{HH sector residencial} + \text{HH sector comercial} + \text{HH sector público}$) para obtener la HHA de la ciudad. Si bien en la entrevista nos informaron que el factor de pérdidas es del 30% aproximadamente, este valor no fue incorporado en la ecuación debido a que se asume que ya está contemplado en la facturación calculada en base a los m^2 de superficie. Al ser la facturación mayor a la producción de agua, calcular el factor de pérdidas sería acrecentar la cifra aún más.

$$\text{HHA sector residencial año}_x = \text{Volumen de agua facturado por sector} * 0.10$$

$$\text{Ejemplo: HHA sector residencial 1991} = 8.248.648,19 \text{ m}^3/\text{año} * 0.10 = 824.864,81 \text{ m}^3/\text{año}$$

HHa sector comercial 1991 = $1.397.483,6 \text{ m}^3/\text{año} * 0.10 = 139.778,36 \text{ m}^3/\text{año}$

HHa sector público 1991 = $373.716,81 \text{ m}^3/\text{año} * 0.10 = 37.371,68 \text{ m}^3/\text{año}$

HHa Trelew 1991 = HHa sector residencial + HHa sector comercial + HHa sector público

HHa Trelew 1991 = $824.864,81 \text{ m}^3/\text{año} + 139.778,36 \text{ m}^3/\text{año} + 37.371,68 \text{ m}^3/\text{año} = 1.001.984,86 \text{ m}^3/\text{año}$

Luego se calculó la HHa por habitante por año, utilizando los valores censales de la Tabla 7.

HHa por habitante 1991 = HHa Trelew 1991 / N° habitantes Trelew 1991

HHa por habitante 1991 = $1.001.984,86 \text{ m}^3/\text{año} / 79.340 \text{ habitantes}$

HHa por habitante 1991 = $12,629 \text{ m}^3/\text{año}/\text{habitante}$

Así se calculó para cada sector y cada año obteniendo los valores de HHa para Trelew en los años censales (**Tabla 20**), las cuales fueron de $1.001.984,86 \text{ m}^3/\text{año}$ en el año 1991, $1.129.638,791 \text{ m}^3/\text{año}$ en el año 2001, $1.255.701,47 \text{ m}^3/\text{año}$ en el año 2010 y $1.402.993,498 \text{ m}^3/\text{año}$ en el año 2022. Considerando la cantidad de habitantes en cada año, la HHa por habitante fue de $12,63 \text{ m}^3/\text{año}/\text{habitante}$ en el 1991, $12,61 \text{ m}^3/\text{año}/\text{habitante}$ en el 2001, $12,63 \text{ m}^3/\text{año}/\text{habitante}$ en el 2010 y $12,83 \text{ m}^3/\text{año}/\text{habitante}$ en el 2022, evidenciándose valores similares entre el período 1991-2010, con un aumento en los valores para el año 2022.

Tabla 20. Valores de la Huella Hídrica Azul para la ciudad de Trelew en los años 1991, 2001, 2010 y 2022 en $\text{m}^3/\text{año}$ y en $\text{m}^3/\text{año}/\text{habitante}$.

Año	Huella Hídrica Azul ($\text{m}^3/\text{año}$)	Huella Hídrica Azul por habitante ($\text{m}^3/\text{año}/\text{habitante}$)
1991	1.001.984,86	12,63
2001	1.129.638,791	12,61
2010	1.255.701,47	12,63
2022	1.402.993,498	12,83

Fuente: Elaboración personal en base a los datos provistos por la Cooperativa eléctrica de Trelew.

Luego se calculó la ecuación 5 ($\text{HHA} = \text{HHA per cápita} * \text{N}^\circ \text{ habitantes}$) para comparar los datos obtenidos para Trelew respecto a los valores calculados por la Water Footprint Network. Para Argentina, en el período 1996-2005, la HHA para el consumo doméstico de agua es de 13,2 m³/año/habitante (Mekkonen y Hoekstra, 2011). Comparando dicho valor con el obtenido en la ecuación 4 se puede apreciar que la HHA calculada para Trelew en dicho período fue de 12,61 m³/año/habitante, por lo que resulta ser levemente inferior al consumo promedio para la Argentina.

Dado que para Gaiman, Dolavon, Rawson y Puerto Madryn no se pudieron obtener los valores de facturación solicitados, se podría también aplicar la ecuación 5, utilizando una HHA de 13,2 m³/año/habitante y multiplicando por la cantidad de habitantes en cada año correspondiente (Tabla 7). Los valores en este caso serían de 13,2 m³/año/habitante para todas las localidades, y la HHA por año sería de 38.662,8 m³/año para Dolavon, 75.939,6 m³/año para Gaiman, 414.361,2 m³/año para Rawson, 1.174.734 m³/año para Puerto Madryn y 1.312.476 m³/año para Trelew (**Tabla 21**), pero no resultan ser muy representativos, ya que son datos estimados para la totalidad del país, y no podemos asegurar su validez. A modo de comparación, como en el caso de Trelew, resulta útil, pero al determinar la HHA utilizando este valor se asume que todas las localidades tienen el mismo consumo de agua, cuando en verdad no es así, y justamente eso es lo que se intenta diferenciar para establecer conclusiones.

Tabla 21. Valores de la Huella Hídrica Azul residencial para las ciudades de Dolavon, Gaiman, Rawson, Puerto Madryn y Trelew en el período 1996-2005 en m³/año y en m³/año/habitante.

Localidad	Huella Hídrica Azul por habitante 1996 - 2005 (m ³ /año/habitante)	N° habitantes año 2001	Huella Hídrica Azul (m ³ /año)
Dolavon	13,2	2.929	38.662,8
Gaiman	13,2	5.753	75.939,6
Rawson	13,2	31.391	414.361,2
Puerto Madryn	13,2	81.995	1.174.734
Trelew	13,2	99.430	1.312.476

Fuente: Elaboración personal en base a Mekkonen y Hoekstra, 2011 e INDEC, 2001.

Por su parte, el área técnica del Servicio Sanitario de Rawson suministró el dato de volumen de agua facturado para los sectores residencial, empresa y gobierno para el mes

de junio 2023 (**Tabla 22**), por lo que, si bien no corresponde a un año censal, se calculó la HHA para dicho mes, y asumiendo una facturación similar a lo largo de todo el año se calculó la HHA para el período junio 2022 - junio 2023. Si bien esta ciudad cuenta con 14.689 unidades de medidores de agua, correspondientes a un 86% de los usuarios, no disponen de la información solicitada para los períodos censales debido a un cambio en el sistema operativo. La HHA obtenida corresponde a dicho 86% de usuarios que cuentan con medidor, la categoría empresa abarca comercios y grandes consumidores dentro del ámbito urbano (en el caso de Trelew corresponde al sector comercial), y la categoría gobierno es equivalente al sector público en el caso de Trelew. La población restante paga un básico fijo correspondiente a 25m³ de consumo de agua por mes.

Tabla 22. Volumen agua facturada (m³/mes) para los sectores residencial, empresa y gobierno de la ciudad de Rawson en el mes junio 2023.

Período	Volumen agua facturada (m ³ /mes) por sector		
	Residencial	Empresa	Gobierno
Junio 2023	353.735	39.088	41.840

Fuente: Datos provistos por la oficina de agua y cloacas del Servicio Sanitario de Rawson.

Aplicando la ecuación 4 se obtuvo la HHA residencial para Rawson-Playa Unión en el período junio 2022 - junio 2023 (**Tabla 23**) que fue de 521.595,6 m³/año, y de 14,02 m³/año/habitante, siendo levemente superior al valor calculado por Mekkonen y Hoekstra (2011) para la Argentina en el período 1996 - 2005. El cálculo se obtuvo a través del siguiente procedimiento:

HHA sector residencial junio 2023 = Volumen de agua facturado por sector * 0.10

HHA Rawson-Playa Unión junio 2022 - junio 2023 = (HHA sector residencial + HHA sector empresa + HHA sector gobierno) * 12

HHA Rawson-Playa Unión junio 2022 - junio 2023 = (35373,5 m³/mes + 3908,8 m³/mes + 4184 m³/mes) * 12

HHA Rawson- Playa Unión junio 2022 - junio 2023 = **521.595,6 m³/año**

Tabla 23. Valores de la Huella Hídrica Azul residencial para la ciudad de Rawson y Playa Unión en el período junio 2022 - junio 2023 en m³/año y en m³/año/habitante.

Localidad	Huella Hídrica Azul (m ³ /año) junio 2022 - junio 2023	N° habitantes año 2022*	Huella Hídrica Azul por habitante 1996 - 2005 (m ³ /año/habitante)
Rawson-Playa Unión	521.595,6	37.210	14,02
*Proyección en base a tasa de crecimiento intercensal 2001-2010			

Fuente: Elaboración personal en base a los datos provistos por la oficina de agua y cloacas del Servicio Sanitario de Rawson.

No fue posible obtener la HHA para Gaiman y Dolavon, dado que al solicitar los datos necesarios para su cálculo nos encontramos con que dichas ciudades no cuentan con medidor de agua, por lo que no disponen de un volumen por año facturado. En el caso de Gaiman la facturación consiste en una tasa plana, es decir que cada hogar, independientemente de su consumo de agua, paga una tarifa única de quinientos pesos (\$500). Por su parte, Dolavon cobra una tarifa en base a los m² de superficie de cada hogar, pero tampoco dispone de los datos solicitados. En cuanto a Puerto Madryn, si bien la ciudad cuenta con un 54% de hogares con medidores de agua, y hubiese sido interesante comparar las HHA de Trelew y Puerto Madryn, para obtener conclusiones en torno a una ciudad con y una sin medidor, no fue posible conseguir los datos solicitados de volumen de facturación, debido a inconvenientes con el sistema de procesamiento de datos y problemas emergentes de la Cooperativa. En la entrevista nos facilitaron los datos de bombeos históricos de agua a la ciudad, pero dicho volumen corresponde a todos los usos de la ciudad, no pudiendo distinguir el uso residencial, comercial y público del industrial.

3.5. Discusión

El estudio de la evolución de superficies construidas a través de teledetección y SIG, y su vinculación con los cambios demográficos constituyen herramientas de gran utilidad para la planificación y gestión del uso del suelo urbano y para la gestión del recurso hídrico. Desde aspectos metodológicos, utilizar aplicaciones capaces de detectar límites de parcelas construidas mediante técnicas de inteligencia artificial y en base a imágenes de muy alta resolución, nos aporta una mejora sustancial en la calidad y confiabilidad de los resultados de las investigaciones sobre cambios en la dinámica urbana, en donde la

heterogeneidad y fragmentación de coberturas y la dificultad en su discriminación, ha sido siempre un problema a resolver. Asimismo, en esta oportunidad, la calidad de las coberturas en base a escenas actuales ha servido para mejorar los procesamiento realizados sobre imágenes satelitales históricas.

Dos mejoras sustanciales podrían ser incorporadas en futuros trabajos, una de ellas es comenzar a discriminar tipos de coberturas, entre residencial, comercial, industrial y grandes equipamientos, como así también, incluir fuentes de imágenes satelitales y colecciones propias, externas a las disponibles en la aplicación utilizada, que permitan mejorar la comparabilidad y confiabilidad de coberturas urbanas antiguas. Consideramos importante el hallazgo de procesos de urbanización difusa y fragmentada en el área de estudio, dado que dicho proceso no es sustentable, ya que se realiza a expensas de cubrir con usos del suelo urbano superficies naturales, agrícolas o forestales, degradando las bases de recursos naturales que sustentan la ciudad y los servicios ecosistémicos que este tipo de coberturas le brindan: control de las temperaturas y del escurrimiento de las aguas, protección de la biodiversidad, reciclaje y retención de contaminantes, etcétera. Estos modelos de ciudad implican un alto consumo de energía y agua, la relación superficie construida/habitante es mayor, presentan explosión urbana sin crecimiento demográfico, impermeabilización de áreas de infiltración, mayor contaminación por consumo y modelo de movilidad, mayor segregación residencial de la población según ingresos, sustitución de espacios públicos de recreación por privados. En cambio, una ciudad sustentable es aquella cuyos patrones de crecimiento no significan una fragmentación física y social del espacio urbano, no incrementan los flujos de personas, bienes y servicios dentro de la ciudad, reducen el uso de energía y agua, y no afectan negativamente la calidad urbana (por los niveles de contaminación y desarticulación social). Este modelo asigna espacialmente los usos del suelo en forma mixta, para evitar los grandes desplazamientos en el espacio entre zonas o áreas de usos exclusivos, y reconoce la capacidad de carga y resiliencia de los ecosistemas urbanos, naturales y rurales como una importante consideración para dicha asignación. Se evidencia que una de las virtudes innegables de la teledetección aplicada a espacios urbanos es la idoneidad para conocer la extensión, magnitud y evolución del área construida de una ciudad. Los desafíos en la actualidad pretenden ir más allá: intentando obtener información pormenorizada sobre la diferenciación de coberturas en su interior, inferencia sobre las densidades de los asentamientos y caracterización de los distintos usos del suelo (Picone y Linares, 2014). Las consecuencias o los impactos del crecimiento urbano, ya sea malos o buenos, también son necesarios para ser entendidos y evaluados hacia el logro de un crecimiento urbano sostenible (Bhatta, 2010). Las acciones a seguir

deberían estar enfocadas en vincular el uso del suelo urbano con las problemáticas ambientales asociadas al recurso hídrico en la CIRCh y plantear recomendaciones desde la GIRH en torno a cómo y hacia dónde deberían crecer las ciudades para generar el menor impacto ambiental en el Río Chubut.

Respecto a la falta de medidores en el ámbito urbano y el consecuente desconocimiento del volumen exacto de agua que utiliza cada hogar, se evidencia una coincidencia con resultados de la encuesta realizada a regantes en el VIRCh para uso de suelo agrícola-ganadero, en la cual: “El 96% de los encuestados y las encuestadas no conoce el volumen de agua que utiliza en cada riego. El 4% restante, aquellos y aquellas que sí conocen el volumen de agua aplicado, utilizan sistemas de riego presurizados. En relación a esto, es importante aclarar que aproximadamente un 50% de las usuarias y usuarios de sistemas de riego presurizados tampoco conocen el volumen de agua aplicado” (Díaz et al., 2021). Esto nos lleva a reflexionar acerca de los hábitos de los/as usuarios/as, tanto de consumo de agua para uso residencial como para uso agrícola, actividades en las cuales los individuos abren una canilla o una compuerta y desconocen si el volumen a utilizar contribuirá a un escenario futuro de sustentabilidad o no. En este sentido, si bien todas las gerencias de agua coinciden en que las acciones de EA son prioridad para fomentar un uso consciente y sustentable del recurso hídrico, se evidencia una contradicción al momento de llevar a la práctica dichas acciones, alegando que al no contar con medidores, la falta de reducción en las tarifas por menor consumo resulta ser una desmotivación por parte de los usuarios. Consideramos fundamental tanto la medición de la cantidad de agua consumida, para poder así informar a la población, como las acciones de educación ambiental para aportar herramientas en pos de formar ciudadanos ambientales capaces de reflexionar y decidir sus acciones, al margen de lo que indique su factura de agua.

Los estudios antecedentes para cálculos de consumo de agua urbana en el área de estudio plantean volúmenes discordantes, pudiendo mencionar el trabajo titulado Gestión hídrica en el VIRCh. Riesgo de Inundación y Disponibilidad Hídrica a partir de los Aportes de la Cuenca Superior y Media del Río Chubut y la Operación del Embalse Ameghino (Sainz-Trápaga, 2018: 48) en el cual para los cálculos proyectados de las demandas de agua de las poblaciones del VIRCh se consideró un valor de 450 lts/habitante/día. Dicho volumen incluye el uso doméstico y otros usos urbanos como el aprovisionamiento de los edificios públicos y comerciales, riego de espacios verdes, así como las pérdidas del sistema. Por su parte, el Informe del Plan director de recursos hídricos del Río Chubut,

calcula la demanda doméstica y pública en base a la población en cada subcuenca y una estimación de agua de uso urbano de 500 lts/habitante/día (HCA 2013: 106). Más allá de las diferencias entre los volúmenes de ambos trabajos y los provistos en la etapa entrevista, interesa compararlos para evidenciar lo expuesto por el representante del sector agua y cloacas de la Cooperativa Eléctrica de Trelew: “De todas maneras, en un sistema presunto, con canilla libre, donde no se mide el agua utilizada, el factor de pérdida es lo de menos, andamos en los 400 litros por habitante, es una locura”.

Cuando observamos la situación en América Latina en cuanto a los recursos hídricos, los datos disponibles indican que hay una disponibilidad del recurso muy superior a la demanda de la población y todas las actividades en términos medios. Por lo tanto, el mayor desafío tiene que ver con la creación de buenas infraestructuras de distribución del agua potable y saneamiento a las poblaciones, mantenimiento y mejoramiento de la calidad del recurso y utilización del recurso para el desarrollo humano y social sostenible (Arienza et al., 2012). Al respecto, resulta crítico que las personas encargadas del planeamiento urbano sean capaces de vincular el crecimiento urbano con la demanda del recurso hídrico y para ello resulta necesario establecer vínculos con las gerencias de agua y atribuirles mayor grado de participación a aquellas que han señalado una participación baja o media en la encuesta.

En relación al objetivo referido a la HHA, el principal obstáculo vinculado a la contabilidad de la misma fue la dificultad en acceder a la información requerida para su cálculo. En este sentido, coincidimos con Bermúdez Mora (2006) cuando expone que la experiencia con los indicadores de gestión del recurso hídrico ha demostrado que a menudo es difícil recolectar datos que sean significativos, confiables y consistentes que ilustren el desempeño para alcanzar el objetivo deseado. Por otra parte, independientemente de la disponibilidad de la información requerida, las estrategias tradicionalmente están enfocadas a la reducción de HH, pero en muchos casos no se trata de su reducción en consumo volumétrico por unidad de tiempo, sino del aumento de la eficiencia en el uso del agua, aumento de la equidad en el uso de esta, productividad económica o protección de ecosistemas estratégicos (Arévalo et al., 2017). En el caso de la HHA se hace referencia al agua captada, conducida y utilizada para suplir una demanda insatisfecha naturalmente; por lo que implícitamente se habla de escasez y por tanto se incorporan conceptos asociados a la competencia entre sectores y potenciales conflictos por uso. (Zárate Torres et al., 2017). Si bien los datos recopilados en las encuestas y entrevistas han podido demostrar una cierta competencia entre los sectores urbano y agrícola, por otro lado han

revelado actitudes de cooperación en los momentos de escasez hídrica por disminución de caudales o fallas técnicas. De esta manera estamos en concordancia con Pochat (2012) cuando expone que la clave para comprender y evitar los conflictos, independientemente de que se refieran a calidad, cantidad o disponibilidad del agua y que tengan un ámbito local, nacional o internacional, está en las instituciones establecidas para gestionar los recursos hídricos.

CAPÍTULO 4. ESTADO DE SITUACIÓN AMBIENTAL DE LA CUENCA INFERIOR DEL RÍO CHUBUT Y CALIDAD DEL RECURSO HÍDRICO

4.1. Introducción

El cuarto capítulo profundiza en las problemáticas ambientales asociadas a la calidad del agua del río Chubut y de esta manera complementa los objetivos específicos uno, dos y tres. Para ello parte del diseño y ejecución de una entrevista a la Dirección de Gestión Ambiental (MAyCDS). Se analiza la información referente a fuentes y cargas contaminantes del agua de los estudios antecedentes (ver sección Antecedentes, 1.3.1) y de los que se encuentran en curso desde dichas instituciones y otras. A su vez, este capítulo hace énfasis en la basura plástica marina, para lo cual realiza encuestas al personal embarcado de la flota pesquera del Puerto de Rawson y muestreos de basura generada por cada embarcación.

4.2. Marco teórico

4.2.1. Contaminación del recurso hídrico

La contaminación del agua se define como la acumulación de una o más sustancias ajenas al agua que pueden generar una gran cantidad de consecuencias, entre las que se incluye el desequilibrio en la vida de los seres vivos (Argentina, 2023). Se produce a través de la introducción directa o indirecta de sustancias sólidas, líquidas o gaseosas, así como de energía calórica, entre otras. Las causas por las cuales se pueden contaminar los cuerpos de agua son por introducción de contaminantes naturales o artificiales. El primer caso refiere a ciertos constituyentes que se originan a través de fenómenos o procesos naturales que se vierten en las aguas, atmósfera y la corteza terrestre a través del ciclo natural del agua, por ejemplo sustancias minerales y orgánicas disueltas o en suspensión, tales como arsénico, cadmio, bacterias, o gases provenientes de la atmósfera a través de las lluvias o de las transformaciones bacterianas de la materia orgánica. En el caso de los contaminantes artificiales, su origen es antrópico, y son producto de diversas actividades humanas. Entre ellos se pueden mencionar los desechos líquidos y sólidos que se vierten en las aguas, tales como sustancias de efluentes sanitarios (heces, orinas, detergentes, entre otros), sustancias provenientes de desechos industriales (grasas, aceites, compuestos químicos, otros), sustancias empleadas en el control de plagas agrícolas y/o vectores de enfermedades humanas o de animales (pesticidas, herbicidas, insecticidas, raticidas, etc) (Vega Faúndez y Valenzuela Horta, 1996), y residuos sólidos (tanto de origen urbano como industrial), entre los cuales se encuentran contaminantes tales como metales

pesados provenientes de residuos de aparatos eléctricos, residuos peligrosos gestionados incorrectamente, y los plásticos.

Mención aparte requiere la basura marina en la desembocadura del río Chubut, la cual se refiere a cualquier material persistente de fabricación humana y que termina su recorrido en el medio marino y costero. Aunque incluye artículos compuestos por vidrio, metales y caucho, más del 70% de los residuos que se encuentran en las costas o en el mar son plásticos, de volúmenes y composiciones muy diversas. Los desechos plásticos presentes en los ríos, lagunas, lagos y mar dependen de aspectos socioculturales relacionados al estilo de vida de las sociedades que habitan en las proximidades de esos entornos. Es decir, provienen de las actividades humanas que se realizan tanto en el continente como en el mar; en el último caso, por ejemplo, son los que se originan en la acuicultura, la pesca, el transporte marítimo y el turismo, entre otros. Los plásticos gestionados de forma incorrecta, presentes en la vía pública y en los cuerpos de agua continentales, se transportan a través de los conductos pluviales hasta las zonas costeras o directamente hacia el mar. El paso del tiempo, la acción del sol, el oleaje y otros factores ambientales van desgastando y degradando estos materiales convirtiéndolos en partículas cada vez más pequeñas, que se denominan microplásticos (inferiores a 5 mm) y son prácticamente imposibles de retirar una vez que llegan al mar. Tanto los plásticos de mayor tamaño como estas pequeñas partículas son confundidas con alimento e ingeridas por una gran cantidad de especies marinas en un amplio espectro que abarca desde los grandes mamíferos, pasando por organismos filtradores hasta llegar a las especies que componen el plancton (Albareda et al., 2021).

Otra clasificación de la contaminación puede ser según si la fuente contaminante es puntual o difusa, siendo la primeras aquellas para las cuales la ubicación geográfica de la descarga de aguas residuales es claramente identificada, por ejemplo, emisiones de las plantas de tratamiento de aguas residuales, plantas de energía, otros establecimientos industriales, generalmente es más fácil medirlas si el punto de emisión está claramente identificado. Las segundas corresponden a fuentes no puntuales, es decir, que no tienen un solo punto de origen o una salida específica hacia un cuerpo de agua receptor. Los contaminantes generalmente son acarreados por escorrentías o pueden ser el resultado de un conjunto de actividades contaminantes individuales y de pequeña escala, que no pueden ser tratadas como fuentes puntuales por razones prácticas. Las categorías que se usan con más frecuencia para las fuentes difusas incluyen a la agricultura y a las áreas urbanas (Escobar, 2002). A los efectos de evaluar el impacto de la contaminación de los ríos en el

mar y áreas costeras no es muy útil ni necesario distinguir el origen de la contaminación como difusa o puntual, ya que ambas finalmente se concentran en la desembocadura de un río. Si es útil saber de dónde proviene para combatir la contaminación en su origen (Dourojeanni en Escobar, 2002).

Independientemente de la naturaleza o de la fuente, todos estos tipos de contaminación son causantes de daños en los organismos vivos del ambiente acuático, terrestre y aéreo, y representan además, un peligro para la salud de las personas. Si bien la presente tesis focaliza en el recurso hídrico superficial, cabe destacar que la contaminación de acuíferos es una problemática relevante debido a las dificultades que conlleva su remediación, ya que no sólo se altera el agua almacenada, sino también los sedimentos que constituyen el sistema. Esta contaminación ocurre cuando la carga contaminante, generada por descargas o lixiviados, es dispuesta de manera no controlada, superando la capacidad natural de atenuación del suelo y la zona no saturada. De esta manera la carga contaminante percola, a través de la zona no saturada, hasta alcanzar la parte superior del acuífero, contaminándolo. Algunos procesos de contaminación de acuíferos se dan por la relación entre aguas superficiales y aguas subterráneas (Foster et al., 2003).

4.2.2. Calidad del recurso hídrico

El monitoreo del agua se refiere a todas aquellas actividades que se realizan con el objetivo fundamental de establecer el comportamiento y tendencias de las distintas variables del recurso hídrico y que son de interés en el manejo de cuencas. Para cada uno de los usos determinados del recurso hídrico se necesita que se conserven ciertos estándares o niveles de calidad. En proyectos agrícolas interesa fundamentalmente que el agua sea de buena calidad biológica; es decir que no esté contaminada con microorganismos causantes de enfermedades y que sean el resultado de contaminación con desechos provenientes de poblaciones humanas o de animales. Para proyectos de infraestructura es fundamental el monitoreo del agua en cuanto al comportamiento de la disponibilidad del recurso, es decir la medida del escurrimiento de las fuentes o en el caso de aguas subterráneas interesará saber el comportamiento de los niveles freáticos. Para las obras de infraestructura es necesario también poder conocer el comportamiento de la fuente en cuanto al transporte de sedimentos, ya que los mismos pueden ser la causa de obstrucción de canales de riego, así como de obras de embalse. En resumen, el monitoreo del agua se puede realizar desde cuatro parámetros fundamentales:

1. Calidad bacteriológica del agua.
2. Calidad química del agua.
3. Calidad física del agua.
4. Disponibilidad del agua (cantidad).

La calidad bacteriológica, química y física del agua se lleva a cabo mediante la toma de muestras de agua con cierta periodicidad y de acuerdo a las necesidades de los proyectos. La disponibilidad del agua se mide mediante técnicas especializadas conocidas como aforos, de acuerdo a la naturaleza y tamaño de la fuente (World Vision, 2004). Las herramientas del Estado en el área de estudio en relación a la calidad del agua son principalmente la Evaluación de Impacto Ambiental (Decreto 185/09), el Control y Fiscalización (Decreto 1540/16), y el Monitoreo de Calidad de agua (de cuerpos naturales y de efluentes). El Decreto 1540/16 establece las condiciones mínimas de gestión y tratamiento de los efluentes líquidos, regula el permiso de vuelco a los cuerpos receptores y establece niveles guía de calidad de agua de acuerdo al uso, ya sea para riego, bebida de ganado, para recreación, para potabilización.

4.3. Metodología

4.3.1. Diseño y ejecución de entrevista a la Dirección de Gestión Ambiental del Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable (MAyCDS)

De los actores establecidos en la tabla 10 (Capítulo 3, sección 3.4.3), se identificaron los informantes clave como aquellas personas poseedoras de información válida, relevante y utilizable (Ander Egg, 2011), que pudieran brindar datos cuali-cuantitativos sobre la calidad del recurso hídrico en la CIRCh, dada su experiencia, sus conocimientos y su rol en la gestión actual del agua. En este caso el actor clave fue la Dirección de Gestión Ambiental (MAyCDS).

La metodología para solicitar la información constó de un cuestionario compuesto por preguntas abiertas y cerradas. Para elaborar las preguntas se partió de los dos conceptos vertebrales que guían el presente capítulo (contaminación del agua y calidad del recurso hídrico), del guión correspondiente a la entrevista con las gerencias de agua del capítulo 3 y de estudios antecedentes realizados en el área (Esteves et al., 1997; Owen et al., 2005; March, 2007; Alcarraz, March, Weise y Schaer, 2008; Sánchez et al., 2015; March, 2016; González Zevallos et al., 2020; Liberoff et al., 2020; Pascual et al., 2020; Faleschini, 2021; Pessacg et al., 2021). Las preguntas abiertas proporcionan una información más

amplia y son particularmente útiles cuando no tenemos información sobre las posibles respuestas de las personas o la que tenemos es insuficiente, y las cerradas son aquellas que contienen categorías u opciones de respuesta que han sido previamente delimitadas, y a las cuales los participantes deben acotarse. Estas últimas son más fáciles de codificar y preparar para su análisis (Burnett, 2009 en Hernández Sampieri et al., 2014), mientras que las abiertas permiten profundizar una opinión o los motivos de un acontecimiento.

Se optó por llevar a cabo una entrevista presencial semi estructurada o entrevista basada en un guión, la cual refiere a un proceso dinámico de comunicación interpersonal, en el cual dos o más personas conversan para tratar un asunto, y en la que el entrevistador puede tener unas preguntas que sirven como punto de referencia (Ander Egg, 2011). En la sección de anexos se puede acceder al Anexo 3, correspondiente a las preguntas que conformaron el cuestionario de la entrevista llevada a cabo el día 22 de agosto de 2023.

4.3.2. Identificación de fuentes contaminantes del agua

Para identificar las fuentes contaminantes de agua se llevó a cabo un abordaje cualitativo y de tipo exploratorio-descriptivo (Hernández Sampieri et al., 2014). La metodología aplicada se encuentra organizada en dos etapas, la primera referida a la adquisición de los datos, y la segunda correspondiente al ingreso de los datos a un SIG y la posterior confección de los mapas temáticos. La adquisición de datos constó de la recopilación y análisis de estudios antecedentes acerca de contaminación fluvial (Esteves et al., 1997; Owen et al., 2005; March, 2007; Alcarraz, March, Weise y Schaer, 2008; Sánchez et al., 2015; March, 2016; Liberoff et al., 2020; Pascual et al., 2020; Faleschini, 2021; Pessacg et al., 2021) y marina (Escobar, 2002; Isobe et al., 2014; Ronda et al., 2019; González Zevallos et al., 2020; Pérez et al., 2020; Ríos et al., 2020; Albareda et al., 2021; GloLitter 2022; Molares et al., 2023), sumado a los datos obtenidos en la entrevista a la Dirección General de Gestión Ambiental y a la descarga de la información de los mapas ambientales del Sistema Provincial de Información Ambiental (en adelante SPIA). Posteriormente, se representaron espacialmente las fuentes contaminantes del agua correspondientes al área de estudio a partir de un SIG y se confeccionó un mapa temático que identifica algunas de las fuentes contaminantes del recurso hídrico.

4.3.3. Desarrollo de encuestas presenciales a tripulaciones en el puerto

Dado que una de las inquietudes de la presente investigación era conocer los residuos generados a bordo de la Flota pesquera de Rawson y contribuir a mejorar la gestión de los mismos, fue necesario incluir la opinión del sector pesquero y los diferentes actores involucrados. Para ello se diseñó una encuesta de tipo exploratoria, la cual tiene

como objetivo esencial familiarizarnos con un tema desconocido o poco estudiado o novedoso. Esta clase de investigaciones sirve para desarrollar métodos que se utilicen en estudios más profundos (Hernández Sampieri et al., 2014). La encuesta constó de preguntas cerradas de opción múltiple, vinculadas a la presencia de basura marina y a la generación de residuos a bordo, así como también a las causas y al grado de preocupación respecto a esta problemática. El Anexo 4 corresponde al cuestionario que conforma la encuesta realizada. El muestreo fue de tipo aleatorio simple, en el cual cada unidad o caso de la población tiene la misma e independiente probabilidad u oportunidad de ser elegido para la muestra (Hernández Sampieri et al., 2014). La aleatoriedad consistió en subir a los buques que se encontraban en proceso de descarga amarrados al muelle, y entregar la encuesta al personal que fuese circulando o que estuviesen cenando o realizando otras actividades en la embarcación. Se entregó la encuesta impresa al personal que se encontraba en el puerto la madrugada del 28 de enero del 2022 y luego de unos minutos se recolectaron las hojas con las respuestas anónimas, y en otros casos se esperaba a que las completaran en el momento. Posteriormente, se procesó la información respectiva a las 32 encuestas recibidas y se obtuvieron los datos correspondientes a la sección 4.4.3.

4.3.4. Análisis cualitativo y cuantitativo de residuos generados a bordo de buques pesqueros

Durante la instancia de realización de las encuestas se solicitó a aquellos capitanes interesados en participar del muestreo de residuos generados a bordo que nos dejaran sus datos de contacto, a través de la siguiente notificación:

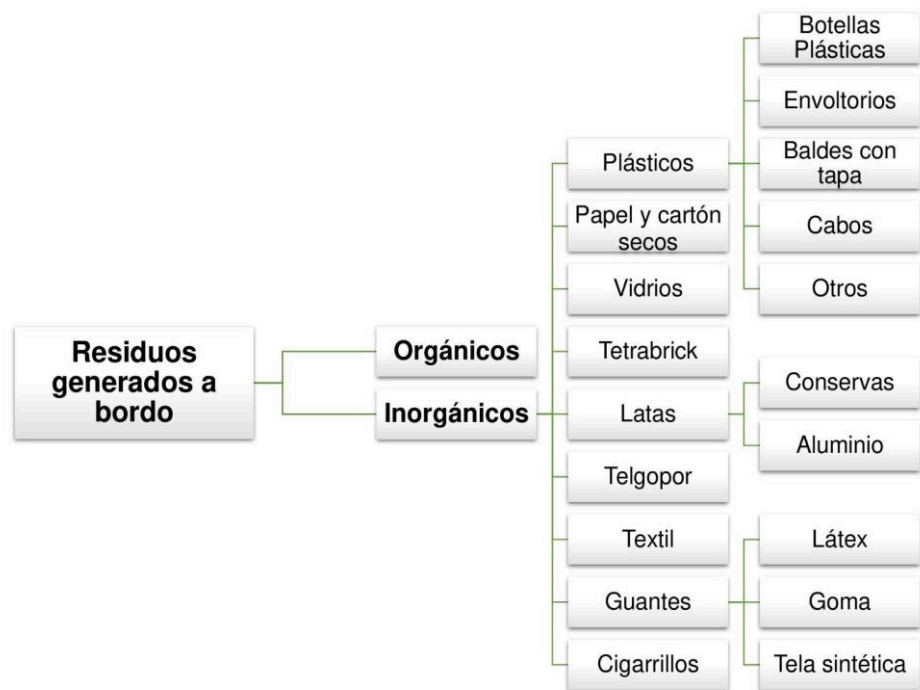
“PARA EL CAPITÁN: En febrero del 2022 estaremos haciendo una experiencia de clasificación de la basura que genera cada embarcación. Para ello necesitamos que algunos barcos de la flota nos traigan a puerto todos los residuos generados en el viaje de pesca para clasificarlos y pesarlos con el objetivo de analizar y fomentar opciones de reciclado.

¿Contamos con su embarcación? En caso que desee colaborar con la investigación, le proveeremos de bolsas y recipientes para que nos traigan “todos” los residuos generados a bordo en un viaje. Para ello necesitaremos su contacto: nombre y teléfono”.

En dicha instancia, cuatro embarcaciones y sus tripulaciones, cuyos nombres no podemos mencionar para preservar el anonimato, se ofrecieron voluntariamente a participar del muestreo. Fueron contactados previamente para aclarar las indicaciones que debían cumplir y para coordinar fecha y horario de recepción de residuos. La recepción de los residuos generados a bordo durante un viaje de pesca y su inmediata clasificación fueron

llevadas a cabo en las madrugadas del 23, 24 y 25 de febrero de 2022, junto a un equipo de 5 personas voluntarias, las cuales participaron en una, dos o las tres oportunidades. La clasificación de los muestreos se realizó en el puerto para agilizar el proceso y para evitar la descomposición de los residuos orgánicos. Los materiales requeridos fueron: mesa de trabajo, guantes, balanza digital y de resorte, bolsas, planillas y cámara fotográfica. En la mayoría de los casos la basura se encontraba sin clasificar, por lo que luego de abrir cada bolsa se procedió a separar cada residuo en la categoría correspondiente y su posterior pesaje (**Figura 58**), para lo cual se utilizaron planillas para contabilizar cada categoría de residuos. Las categorías utilizadas fueron orgánicos e inorgánicos, y dentro de la segunda se separaron según material (plásticos, latas, papel y cartón secos, vidrios, tetrabricks, telgopor, guantes, textil y cigarrillos). La categoría plásticos a su vez fue subdividida en botellas plásticas, envoltorios, baldes con tapa, cabos y otros; la categoría latas se diferenció en conservas y aluminio, los guantes fueron separados en tres subcategorías según el material de su composición: látex, goma o tela sintética (**Figura 35**). Por otro lado, se incorporó una columna para realizar observaciones. Se midieron tanto el peso en gramos de cada residuo como las cantidades en unidades, y se procesó la información para obtener la sumatoria, el valor máximo y mínimo de cada categoría, la media y el desvío estándar. Se tomaron fotografías de los residuos identificados.

FIGURA 35. Clasificación de residuos generados a bordo de la flota pesquera de Rawson según orgánicos e inorgánicos y subcategorías dentro de los inorgánicos.



Fuente: Elaboración personal en base a los residuos muestreados.

4.4. Resultados

4.4.1. Procesamiento de los datos obtenidos de la entrevista con la Dirección de Gestión Ambiental (MAyCDS)

Los resultados corresponden a las respuestas provistas por la Dirección de Gestión Ambiental (MAyCDS). Las mismas se transcribieron textualmente a modo de evitar sesgos interpretativos.

La respuesta a la primera pregunta, correspondiente a la calificación de la calidad del agua del río Chubut fue que si bien no cuentan con una clasificación, podría decirse que es buena, dado que no hay industrias que contaminan con metales pesados, ni tampoco el agua tiene arsénico. La contaminación hídrica generalmente se debe a ciertas cargas bacteriológicas que son de fácil tratamiento, provenientes de la ganadería, agricultura o de los efluentes cloacales.

Respecto a las principales fuentes de contaminación que afectan a la calidad del agua en la CIRCh, la respuesta fue las actividades agrícolas y ganaderas, sumadas a algunas fuentes puntuales en los canales de drenaje (sistema de retorno del valle): “es en esos puntos donde se muestrea”. A su vez, indicó que el Parque industrial de Trelew junta sus efluentes y tiene un propio sistema lagunar que evapora, y que hay plantas que trabajan con arcilla y eventualmente pueden generar un aumento en los sólidos disueltos. Concluyó en que lo más complejo en el VIRCh es el mal manejo por agrotóxicos, cría intensiva de ganado, algunos baños/letrinas precarios de hogares cerca de los canales. Nos comentó que muchas veces los canales están llenos de basura o carga orgánica, y suelen darse bloqueos en el río, por ejemplo por un árbol que se cae, genera un dique en el río y éste se llena de basura (**Figura 40**). Agregó que suelen ocurrir eventos de contaminación por sedimentos, en este caso se trata de una contaminación de origen no antrópico, y también proliferación de microalgas (cianobacterias) en el dique Florentino Ameghino. También mencionó que Trelew contaba con un sistema de pluviales que iban al río, pero debieron suspender los vuelcos debido a que se mezclaban con líquidos cloacales. En relación a la pregunta acerca de ¿Cuáles fuentes de contaminación pueden ser accidentales?; ¿Cuáles fuentes de aguas arriba afectan las de aguas abajo? Nos indicó que aguas arriba del dique se encontraba la planta de uranio, que contaminaba con ácido sulfúrico debido a las piletas de lixiviación, pero que eso es competencia de la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN), quien lo muestrea y monitorea.

Acerca de los tipos de contaminantes que entran al agua se mencionó que desde el MAyCDS toman muestras de: pH, conductividad, bacteriológica (“acá es donde hay picos”) y factores físico-químicos, enfatizando en que mayormente la contaminación es de carácter bacteriológica, y que el agua que va a ser potabilizada tiene sus determinados niveles guía de cada contaminante. Mencionó que la ciudad que sí tiene vuelco puntual al río es Rawson, y se refiere a un vuelco tratado, y esta disposición es porque no hay ciudades que usen el agua para consumo humano río abajo, Rawson es la última localidad en tomarla. Los vuelcos están regulados por el Decreto 1540/16, que tiene los niveles guía de vuelcos y la guía para uso del agua: “El cumplimiento de esta normativa es fundamental”.

En cuanto a la pregunta vinculada a la relevancia de la contaminación por plásticos en la calidad del agua del río, y a qué sector de la cuenca afecta más, la respuesta fue que aún no cuentan con datos de contaminación por plásticos, pero señaló que se encuentran trabajando con investigadores del CCT CONICET CENPAT para medir microplásticos en mejillones (es una hipótesis, ya que estos mejillones podrían ser indicadores, pero no se sabe aún) y en los mismos lugares donde miden algas. En lo que respecta a plásticos y otros materiales, a veces se dan bloqueos del río con basura, por una deficiente gestión de residuos en el VIRCh en general, los cuales suelen terminar en el río.

Al solicitarle ordenar los usos del suelo (urbano, industrial, agrícola, ganadero y minero) según cuál tiene más impacto en la calidad del agua, la respuesta fue que no es prudente dar un orden sin datos atrás que lo respalden, pero la minería la descartaría, o pondría al final, porque las mineras que hay son de tercera categoría (canteras y/o arcilla) y sólo aportan sedimentos en algunos casos. La actividad industrial también la descartaría (salvo alguna lanera que vuelque eventualmente al río), porque el Parque Industrial tiene su propio tratamiento y queda lejos, no tiene vinculación con el río. En cuanto al uso urbano, Gaiman, Trelew y Rawson tienen cloacas, y únicamente Rawson vuelca sus efluentes tratados al río. Al consultar si utilizan algún sistema de indicadores de calidad, la respuesta fue que negativa, pero que considera que sería bueno emplearlos.

En relación a los parámetros monitoreados, usan el SPIA como sistema interno, un instrumento de política ambiental establecido por la Ley XI N°35 (Capítulo 5) con el objetivo de reunir toda la información existente en materia ambiental proveniente del sector público y privado y constituir una base de datos interdisciplinaria accesible a la consulta de quien

la solicite. Se pueden solicitar los mapas por correo electrónico o descargarlos directamente de la página⁷.

Al consultarle ¿Qué se debería hacer para evitar /reducir la contaminación de las diferentes fuentes?, su respuesta fue que las actividades de EA deberían estar en primer lugar. En segundo lugar, mayores controles, remarcó que es necesario contar con más y mejores controles, ya que si bien la legislación provincial es muy buena y suficiente, frecuentemente los controles suelen ser deficientes o inadecuados. En determinadas ocasiones, el área de control, se encarga de confeccionar las multas a los contaminadores, y exigir la remediación, a través de un procedimiento que incluye un sumario y varias etapas legales.

La siguiente pregunta se vinculó a la escala de gestión por parte del MAyCDS, consultándole si la gestión es a escala local, a escala sub-cuenca o escala de toda la cuenca. La respuesta fue que la gestión es a escala de toda la provincia, y en la misma se localizan siete cuencas, de las cuales cinco escurren hacia la República de Chile y dos de ellas fluyen hacia el Océano Atlántico (Cuenca del río Chubut, interprovincial con Río Negro y Cuenca del río Senguer, interprovincial con Santa Cruz).

Cuando se indagó acerca de la calidad del agua subterráneas se indicó que no cuentan con datos, ya que no miden calidad de agua subterránea por ser muy particular, salvo puntualmente para algunos casos específicos, como por ejemplo el basural en Esquel o la etapa de exploración del proyecto minero Navidad. No lo contemplan dentro de los muestreos de rutina, pero consideran que deberían, ya que sería importante saber dónde hay buena calidad de agua subterránea.

En cuanto a los principales logros del MAyCDS en materia de sustentabilidad y a las estrategias de Educación Ambiental que llevan a cabo la respuesta apuntó por un lado a la implementación de los ODS en la provincia, y por otra parte que se encuentran gestionando una versión provincial de la Ley Yolanda, la cual se encuentra en estado avanzado, alineada tanto con la Ley Yolanda Nacional como con la Ley de EAI.

En esta pregunta le solicitamos reflexionar a escala de cuenca inferior. Entonces, siendo la Gestión Integrada del Recurso Hídrico un proceso que promueve el manejo y desarrollo coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados, sin comprometer la

⁷ <https://spia.chubut.gov.ar/>

sustentabilidad de las comunidades y los ecosistemas vitales. ¿Cómo califica la gestión en la Cuenca Inferior del río Chubut?

- Integrada
- **Levemente integrada**
- Ni integrada ni desintegrada
- Levemente desintegrada
- Desintegrada

La calificó como levemente integrada por diversos motivos, entre ellos que la gestión involucra diversos actores, se cuenta con un comité de cuenca, hay relación y contacto entre actores y hay legislación. En líneas generales considera que la gestión se encuentra en un punto medio de integración.

Las instituciones o sectores con los que más frecuentemente se vincula para gestionar el recurso hídrico, ordenadas según frecuencia de contacto, son: Salud ambiental, IPA, cooperativas (“sobre todo cuando pasan cosas”), hidroeléctrica, compañía de riego, CENPAT, UNPSJB.

A su vez, agregó como ejemplos de colaboración entre instituciones, los muestreos que realizan juntos con el CENPAT para el proyecto “salud, CENPAT y nosotros”, referido a la contaminación por *Escherichia coli*. Por otra parte, junto con la UNPSJB muestrean microalgas (marea roja) en el laboratorio de hidrobiología.

Le solicitamos que por favor lea las siguientes definiciones de desarrollo sustentable (Gudynas, 2009).

- *Insustentable: asociada únicamente al crecimiento económico sin considerar cuestiones sociales ni ecológicas.
- *Sustentabilidad débil: incorpora soluciones técnicas para reducir el impacto ambiental, y considera que la conservación es necesaria para el crecimiento económico.
- *Sustentabilidad fuerte: subraya la necesidad de asegurar la supervivencia de especies y la protección de ambientes críticos, por encima de su posible uso económico.
- *Sustentabilidad superfuerte: el ambiente es valorado de muy diferentes maneras además de la económica: también existen valores culturales, ecológicos, religiosos o estéticos, que son tanto o más importantes.

Según su percepción, clasifique la sustentabilidad de los escenarios pasado, presente y futuro en su municipio.

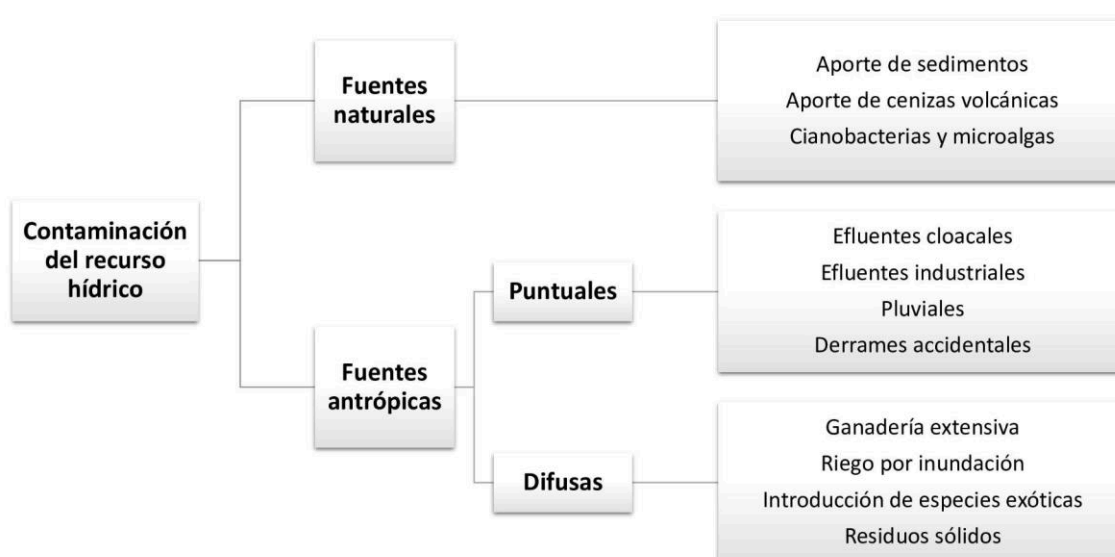
Escenario	Insustentable	Sust. débil	Sust. fuerte	Sust. superfuerte
Pasado (2012-2022)		X		
Presente (2023)		X		
Futuro (2024-2034)				X

La sustentabilidad del presente lo pondría en el medio entre débil y fuerte.

4.4.2. Descripción de fuentes contaminantes del agua

Las fuentes contaminantes de agua fueron diferenciadas según su procedencia, de origen natural o antrópico, y a su vez las de origen antrópico según el tipo de contaminación en puntual o difusa. La **Figura 36** detalla las categorías y los ejemplos para el área de estudio en cada una de ellas.

FIGURA 36. Clasificación de las fuentes de contaminación del recurso hídrico y ejemplos para la CIRCh según categoría.



Fuente: Elaboración personal.

El primer ejemplo de contaminación por fuentes naturales del agua en el área de estudio es el aporte de sedimentos luego de lluvias intensas o excepcionales, que remueven sedimentos en cañadones o cursos de agua inactivos, dando lugar a un aporte extraordinario de sedimentos al río Chubut, generando consecuencias en las características naturales del mismo y en las capacidades de potabilización de las cooperativas y los municipios. Si bien aguas arriba del Dique Ameghino, el río tiene una elevada turbidez, la represa es muy eficiente en laminar el flujo y retener el sedimento. Esto por un lado reduce muy significativamente la carga de sedimentos que llega al VIRCh en condiciones normales y por el otro requiere mantenimientos regulares de la represa por apertura del descargador de fondo para aliviar la colmatación por sedimentos. Las principales limitaciones en el uso del agua tienen que ver con el aumento de la turbidez del río ocasionado por los eventos de precipitación sobre el VIRCh, los mismos que traen aparejado el riesgo de inundaciones y que además dificultan la potabilización. Estos eventos de precipitación-sedimentos ocurren varias veces al año, con intensidad variable. Cuando la turbidez supera las 50 UNT (unidades nefelométricas de turbidez), la planta de Servicoop que abastece a Puerto Madryn requiere manejo especial del tratamiento de sedimentos con dosificación de compuestos químicos, y con más de 2.000 UNT la potabilización se interrumpe. Las plantas de tratamiento de Trelew, Rawson, Gaiman y Dolavon deben interrumpir la potabilización cuando la turbidez alcanza las 600 UNT. Si bien la mayoría de estos episodios no duran más de dos días, existe una probabilidad no despreciable de eventos de mayor duración, como el ocurrido sobre el sudeste de Chubut en abril de 2017, en el cual llovieron 232 mm en 24 hs, y la precipitación activó el río Chico (afluente al embalse del Dique Ameghino), con una voluminosa descarga de agua y sedimento, produciendo una situación particular y sin precedentes registrados. El Dique Ameghino, que normalmente funciona como trampa para los sedimentos provenientes de la parte superior de la cuenca, se transformó a partir del evento en un agravante, retardando el proceso de evacuación del sedimento aguas abajo de la presa y prolongando el evento de turbiedad aumentada. La turbiedad se mantuvo alta en el embalse y en el río Chubut por casi 60 días, lo que provocó cortes y restricciones al suministro de agua potable por tres meses, una duración y picos máximos de turbiedad nunca imaginados (Pascual et al., 2020).

Otro evento de contaminación por fuentes naturales, menos frecuente, son las erupciones volcánicas que se han dado en la zona cordillerana, que afectan principalmente al aire, pero también al agua y al suelo por aporte de cenizas volcánicas. También se pueden mencionar como otra fuente de contaminación natural el caso de las cianobacterias en el Dique Florentino Ameghino (Motta Bedoya, 2018) y en la Laguna Chiquichano (Fiorda

Giordanino, 2014) o los *blooms* o proliferación de microalgas, que dan lugar a la llamada Marea Roja en el mar (Sastre et al., 2019), generada por ciertas microalgas productoras de biotoxinas, o determinadas cianobacterias (**Figuras 37 y 38**). En la página <https://marearoja.chubut.gov.ar/> del MAYCDS se puede ampliar esta información.

FIGURA 37. Marea roja, parte 1.



Fuente: <https://marearoja.chubut.gov.ar/>

FIGURA 38. Marea roja, parte 2.



Fuente: <https://marearoja.chubut.gov.ar/> .

Por otra parte, las fuentes antrópicas de contaminación se pueden clasificar según sean descargas puntuales o descargas difusas. Entre las puntuales, las cuales a través de

una obra de infraestructura o un caño descargan al cuerpo receptor, se encuentran los efluentes cloacales. Casi todas las localidades en la CIRCh cuentan con algún sistema de tratamiento de efluentes cloacales (con tratamiento primario o secundario), algunos de estos sistemas poseen vuelcos a cuerpos receptores, y los sistemas más sustentables utilizan la evaporación o el agua de reuso para riego. En particular, la ciudad de Trelew, desde principios de la década del 70', vierte aproximadamente el 70% de sus líquidos cloacales domiciliarios y pluviales a un sistema lagunar, desde la planta de bombeo ubicada en inmediaciones del área central de la ciudad, donde se realiza un tratamiento primario, mediante rejas y trituradores de sólidos gruesos (Alcarraz et al., 2008; March, 2016). Originalmente estas lagunas eran cuencas naturales, algunas permanentes y otras temporarias, alimentadas por aguas subterráneas y por precipitaciones. Faleschini (2021) se encuentra investigando acerca de la factibilidad de reutilización del agua tratada vertida a dichas lagunas. Otra fuente de contaminación son los efluentes industriales, por ejemplo las pesqueras, las laneras y la producción de carne vacuna en cría intensiva a través de *feed lot*. A su vez, se incluyen los drenajes, que son efluentes líquidos provenientes de los retornos de los canales de riego en el VIRCh. También se pueden mencionar los pluviales, que llevan mediante cañerías los líquidos pluviales, y los derrames accidentales, como descargas puntuales de aceites o hidrocarburos, u otras sustancias químicas.

Por otro lado, entre las descargas difusas, se encuentran aquellas que no poseen una obra de infraestructura o una canalización que derive hacia el cuerpo receptor, pero sí se puede evidenciar la contaminación del cuerpo receptor a través de escorrentía o infiltración. Entre ellas se puede mencionar el aporte de materia orgánica de los establecimientos de cría extensiva de ganado, que por escorrentía pueden aportar carga orgánica, patógenos o antibióticos a los cuerpos de agua. A su vez, el riego por inundación es otro tipo de contaminación difusa, ya que los descargadores de canales de riego y drenaje del VIRCh pueden acarrear sedimentos, carga orgánica, nutrientes por uso de fertilizantes y trazas de pesticidas a los cuerpos receptores (Owen et al., 2005).

Dentro de la contaminación difusa se puede incluir la introducción de especies exóticas potencialmente invasoras, generadas por las cargas transportadas por vía marítima desde y hacia los puertos. En este proceso vinculado a las actividades portuarias también existen factores de perturbación ambiental que se originan en el océano y traen consecuencias sobre la zona costera y las cuencas de los tributarios. Ejemplos de estos factores de degradación son la contaminación producida por los desechos de los buques, los riesgos de accidente en transporte de hidrocarburos y el intercambio de aguas de lastre,

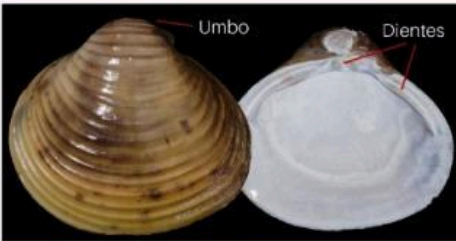
que tiene como consecuencia el tránsito de organismos que pueden llegar a afectar seriamente a las comunidades bióticas existentes en el área y a tener consecuencias desfavorables sobre las actividades económicas en algunos sitios río arriba. Tal es el caso de los bivalvos exóticos como *Limnoperna* y *Corbicula* (**Figura 39**) que llegan a presentar poblaciones muy grandes las cuales reducen la abundancia del fitoplancton y limita la disponibilidad de alimento para el zooplancton y otros bivalvos, alterando la cadena alimenticia. La presencia de *Corbicula* correspondiente al linaje o forma fenotípica “A” ha sido reportada en zonas cercanas a la desembocadura del río Chubut (43,29°S, 65,32°O), que representa el registro más austral de este bivalvo invasor en el mundo. La vía de introducción más probable para esta especie es el agua de lastre de los barcos que ingresan al estuario del río Chubut (Trovant et al., 2022). Además de afectar a los ecosistemas naturales, tanto los individuos vivos como las valvas vacías se pueden acumular en los filtros y tuberías, afectando el funcionamiento de represas, centrales hidroeléctricas, plantas potabilizadoras de agua, sistemas de drenaje, enfriamiento y tuberías (Escobar, 2002).

Otro tipo de contaminación acuática es por residuos sólidos, ya sea de origen industrial o urbano, en ambos casos por una inadecuada gestión, en cualquiera de las etapas de un residuo, desde su generación hasta su disposición final. Este tipo de contaminación aporta sólidos, patógenos, carga orgánica y/o microplásticos al cuerpo receptor. Muchas veces los canales de riego están llenos de basura o carga orgánica, y suelen darse bloqueos en el río, por ejemplo por un árbol que se cae, genera un dique en el río y éste se llena de basura (**Figura 40**). Dentro de esta categoría se incluyen también los residuos de origen portuario, entre los cuales son muy visibles los cajones de pesca, redes, guantes, entre otros, que se acumulan en las playas.

FIGURA 39. Alerta por invasión de *Corbicula* sp. en el río Chubut.

ALERTA INVASORAS!

Almeja asiática (*Corbicula* sp.) en el Río Chubut



Umbo

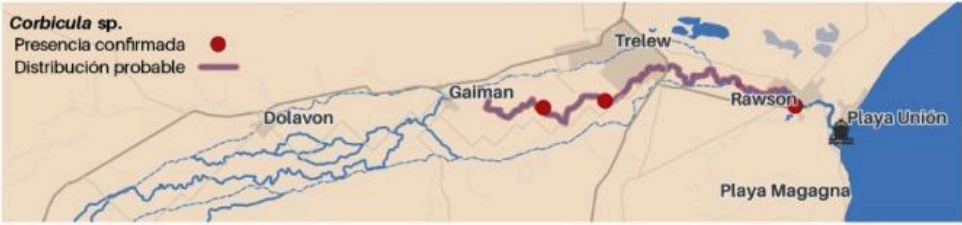
Dientes

¿Cómo se la puede identificar?

- Molusco con valvas similares, gruesas e infladas, de forma redondeada a ligeramente piramidal.
- Valva externa con notables costillas concéntricas regulares, de color oliva-marrón, e interior marfil, a veces con manchas rosadas o púrpuras.
- Ligamento externo y posterior al umbo central e inflado.
- Charnela con 3 dientes cardinales y 2 laterales finamente aserrados.

¿Dónde se la puede encontrar?

En lagos, ríos y canales de agua dulce o estuarios de baja salinidad (<14 psu). Vive generalmente enterrada hasta 10 cm en fondos blandos de arena, grava o arcilla. Puede asentarse sobre estructuras artificiales como tubos o filtros industriales. Tolerancia un amplio rango de temperatura (2-36°C).



Corbicula sp.
Presencia confirmada
Distribución probable

Dolavon

Gaiman

Trelew

Rawson

Playa Unión

Playa Magagna

¿Qué efectos produce?

Reduce la abundancia del fitoplancton y limita la disponibilidad de alimento para el zooplancton y otros bivalvos, alterando la cadena alimenticia. Además, puede bioacumular contaminantes.

Tanto los individuos vivos como las valvas vacías se pueden acumular en los filtros y tuberías, afectando el funcionamiento de represas, centrales hidroeléctricas y plantas potabilizadoras de agua.

Estado de invasión y reproducción

Es nativa de Asia. Se dispersa a través del agua de lastre de los buques, o al ser utilizada como carnada viva para la pesca. En Argentina, fue detectada por primera vez en 1979 en el Río de la Plata. Actualmente se encuentra en la cuenca del Plata desde la desembocadura hasta Misiones y Formosa, y en otras cuencas de las provincias de Córdoba, Catamarca, Buenos Aires, Neuquén, Río Negro, y recientemente, Chubut.

Son hermafroditas con fecundación cruzada e incuban las larvas en las branquias, por lo que un solo individuo puede fundar una nueva población. Viven de 1 a 4 años.

EVITEMOS QUE SE DISPERSE

LAVÁ MUY BIEN TODOS LOS EQUIPOS QUE USES EN EL RÍO, PARA EVITAR DISPERSAR LAS LARVAS.
NO LA UTILICES COMO CARNADA PARA PESCAR.



Si la viste fuera del área de distribución probable, podés darnos aviso a través de nuestro mail: especiesexoticasarg@gmail.com, indicando la fecha y localidad de observación, o a través del QR. Así, podremos seguir más de cerca su expansión.



Fuente: MAYCDS.

FIGURA 40. Bloqueo del río Chubut por residuos sólidos.



Fuente: MArCDS.

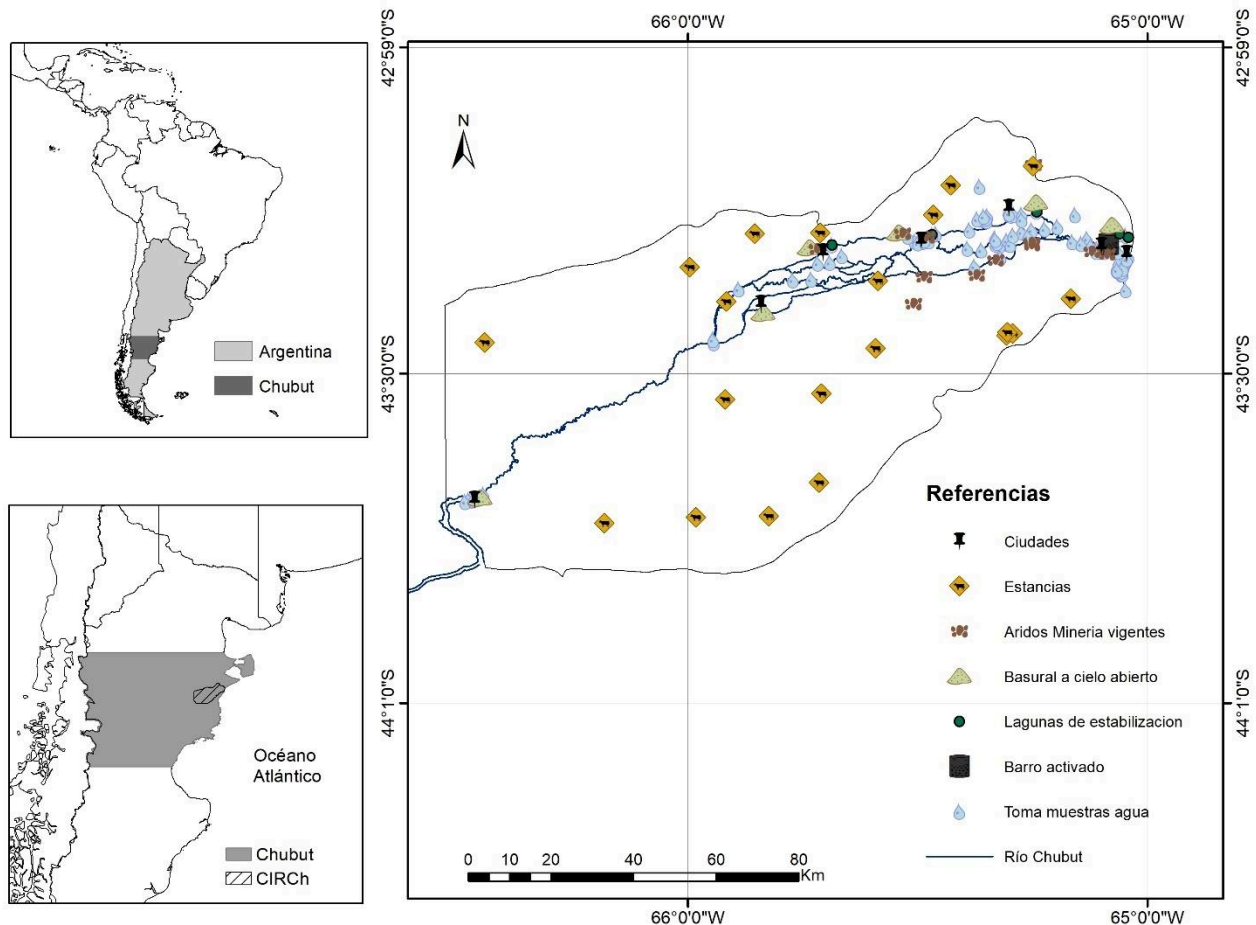
Al respecto, el MArCDS se encuentra trabajando en el ODS 6.3⁸, que propone “De aquí a 2030, mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación, eliminando el vertimiento y minimizando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos, reduciendo a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar y aumentando considerablemente el reciclado y la reutilización sin riesgos a nivel mundial”, a través de los Programas de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (en adelante GIRSU⁹) y de los cuatro tipos de muestreos que son llevados a cabo por dicha institución provincial. El primero de ellos es el programa de monitoreo de aguas naturales, a través del cual se toman muestras de los distintos cuerpos de agua provinciales y se procede a su análisis en laboratorio ambiental. El segundo es el monitoreo de efluentes y cuerpos receptores, en el cual se monitorean los efluentes industriales o cloacales, y el cuerpo receptor de la descarga antes y después de realizada la descarga. El tercero es el muestreo de microplásticos, que se realiza en columna de agua y en mejillones por su rol de indicadores como especies filtradoras (Golfo San José, Golfo Nuevo, Camarones y Golfo San Jorge). Por último, el muestreo de marea roja enmarcado en el Plan Provincial de prevención y control de marea roja, en conjunto entre la Secretaría de Pesca, el Ministerio de Salud, el Ministerio de Ambiente y el Ministerio de Turismo y Áreas Protegidas. La **Figura 41** ilustra

⁸ <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>

⁹ <https://consorciogirsu.com.ar>

las principales fuentes potenciales de contaminación mencionadas, tales como estancias ganaderas, minería, basurales a cielo abierto de las ciudades de la CIRCh, efluentes cloacales (lagunas de estabilización y barro activado), y por último los sitios de tomas de muestra, los cuales pueden ser consultados en el SPIA.

FIGURA 41. Principales fuentes potenciales de contaminación y sitios de toma de muestra en la Cuenca Inferior del río Chubut.

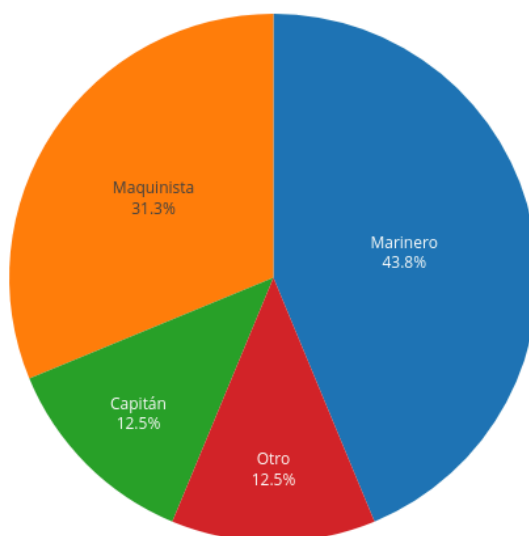


Fuente: Elaboración personal en base a los datos del SPIA: <https://spia.chubut.gov.ar/>

4.4.3. Evaluación de las encuestas presenciales en el puerto a tripulaciones

Los resultados corresponden a las respuestas provistas por 32 tripulantes a bordo de la Flota pesquera de Rawson, 14 de ellos marineros (representando un 43,8% de las respuestas), 10 de ellos maquinistas (representando un 31,3%), 4 de ellos capitanes y 4 con otros roles en la embarcación tales como observadores u oficiales de pesca (un 12,5% respectivamente cada una de estas categorías). La **Figura 42** muestra dicha información, correspondiente a la primera pregunta del cuestionario.

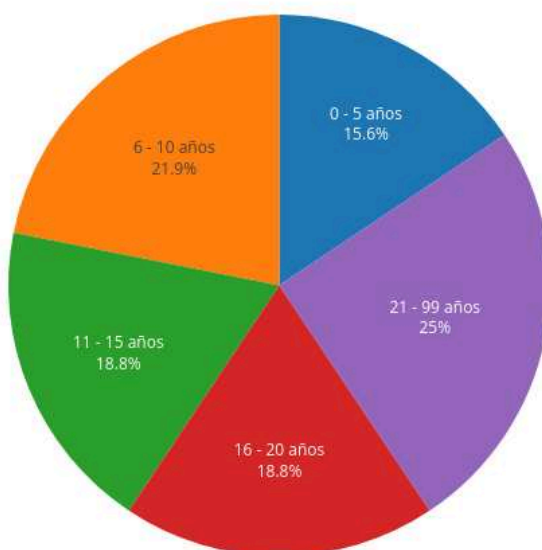
FIGURA 42. Porcentajes de cada categoría de encuestados según roles llevados a cabo en la embarcación (capitán, marinero, maquinista, otro).



Fuente: Elaboración personal en base a los datos obtenidos de las encuestas en Google Forms.

La segunda pregunta se vinculó a los años de antigüedad en dicho oficio, obteniendo respuestas desde 1 año hasta 35 años en el puesto, siendo el promedio 17 años. El 15,6% cuenta con una antigüedad de entre 0 a 5 años en el puesto (5 respuestas), un 21,9% entre 6 y 10 años (7 respuestas), el 18,8% entre 11 y 15 años (5 respuestas), el 18,8% entre 16 a 20 años (6 respuestas) y por último un 25% (8 respuestas) entre 21 a 99 años de antigüedad (**Figura 43**).

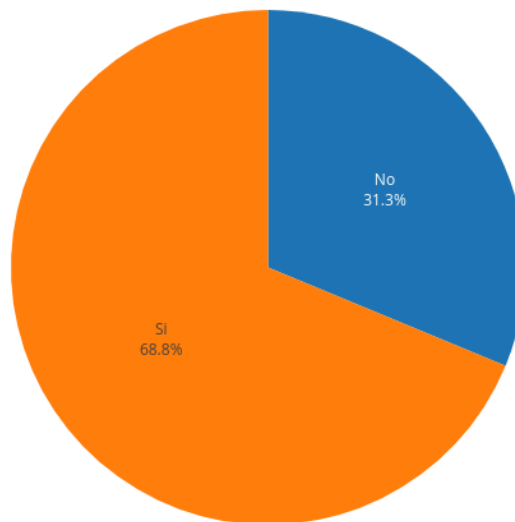
FIGURA 43. Años de antigüedad en el puesto de trabajo según categorías.



Fuente: Elaboración personal en base a los datos obtenidos de las encuestas en Google Forms.

La tercera pregunta se vincula a la percepción del aumento en los últimos 10 años de la presencia de basura en las redes de pesca, a lo cual el 68,8% respondieron afirmativamente (22 respuestas) y el 31,3% negativamente (10 respuestas). Estos datos corresponden al análisis visual basado en la observación y experiencia del personal embarcado (**Figura 44**).

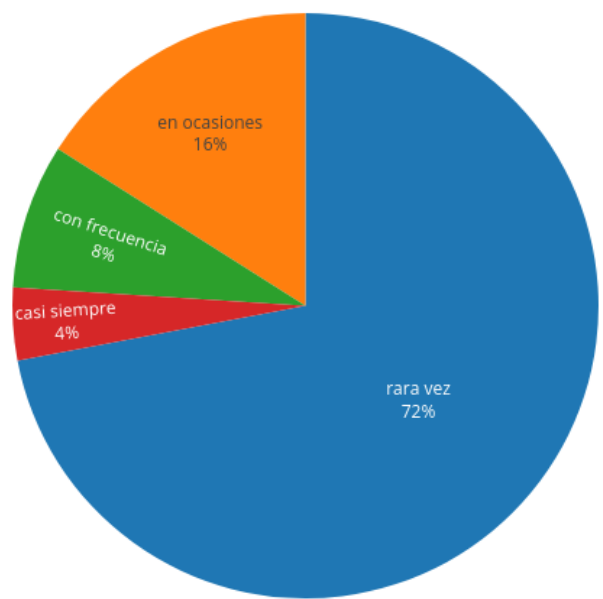
FIGURA 44. Porcentaje de percepción del incremento de basura en las redes de pesca durante los últimos 10 años.



Fuente: Elaboración personal en base a los datos obtenidos de las encuestas en Google Forms.

A aquellos que respondieron afirmativamente se les solicitó indicar con qué frecuencia observa dicha basura en las redes. Dieciocho respondieron rara vez, correspondiente a un 72%, 4 respondieron en ocasiones, correspondiente a un 16%, 2 respondieron con frecuencia (8%), y uno casi siempre (4%). Ninguno seleccionó la opción siempre (**Figura 45**).

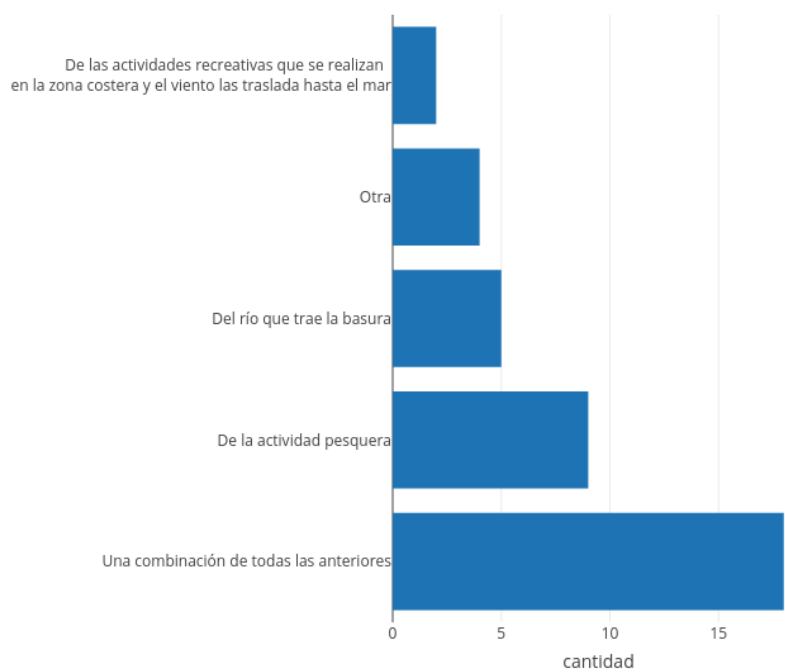
FIGURA 45. Frecuencia de observación de basura en las redes (%) según categorías.



Fuente: Elaboración personal en base a los datos obtenidos de las encuestas en Google Forms.

La cuarta pregunta consultaba sobre el origen de la basura en las redes o flotando en el mar (**Figura 46**). Nueve respuestas vincularon la basura a la actividad pesquera (28,1%), 5 la adjudicaron al río que trae la basura (15,6%), 2 la atribuyeron a las actividades recreativas que se realizan en la zona costera (6,3%), 4 indicaron otra (12,5%), refiriéndose a una incorrecta gestión de residuos en el puerto. Por último, 18 respuestas indicaron una combinación de todas las anteriores, es decir un 56,3%.

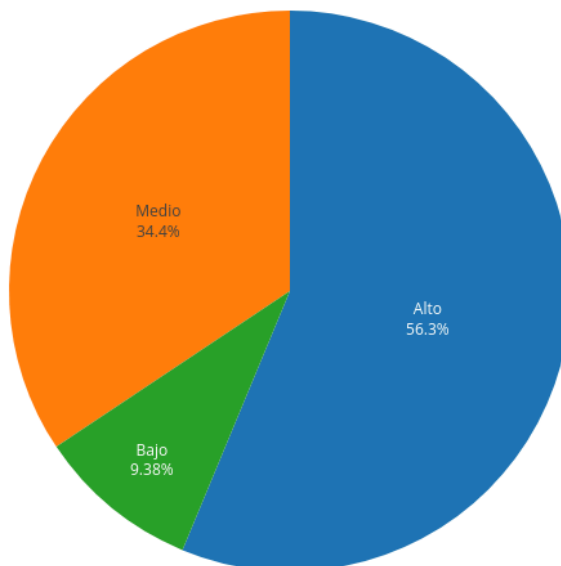
FIGURA 46. Origen (%) de la basura en las redes o flotando en el mar según percepción de la tripulación.



Fuente: Elaboración personal en base a los datos obtenidos de las encuestas en Google Forms.

Respecto al grado de preocupación en referencia a la basura en el mar y en las costas, un 56,3% respondió alto (18 respuestas), un 34,4% medio (11 respuestas) y un 9,4% bajo (3 respuestas) (**Figura 47**).

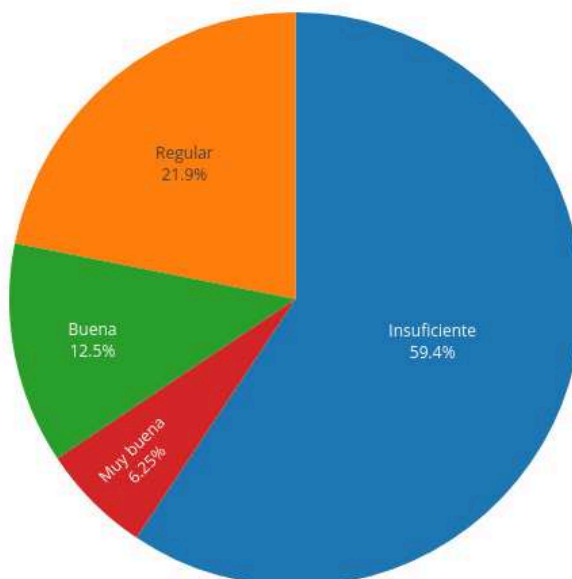
FIGURA 47. Grado de preocupación (%) en referencia a la basura en el mar y en las costas según categorías.



Fuente: Elaboración personal en base a los datos obtenidos de las encuestas en Google Forms.

Luego se les solicitó calificar la recepción de los residuos generados a bordo por parte del puerto (**Figura 48**). La mayoría, 19 encuestados, respondieron insuficiente, 7 respondieron regular (correspondiente a un 21,9%), 4 contestaron buena (12,5%) y 2 seleccionaron muy buena (6,3%).

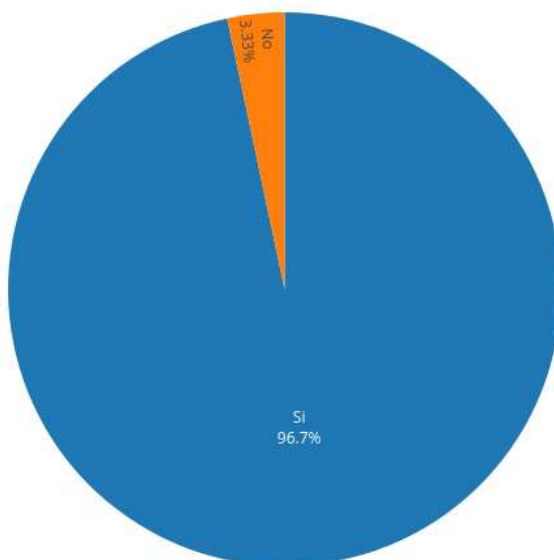
FIGURA 48. Calificación de la percepción (%) en el puerto de los residuos generados a bordo según categorías.



Fuente: Elaboración personal en base a los datos obtenidos de las encuestas en Google Forms.

Respecto a la consulta sobre si los residuos generados a bordo son devueltos a puerto, 29 respondieron que sí (96,7%) y sólo 1 indicó que no (3,3%) (**Figura 49**).

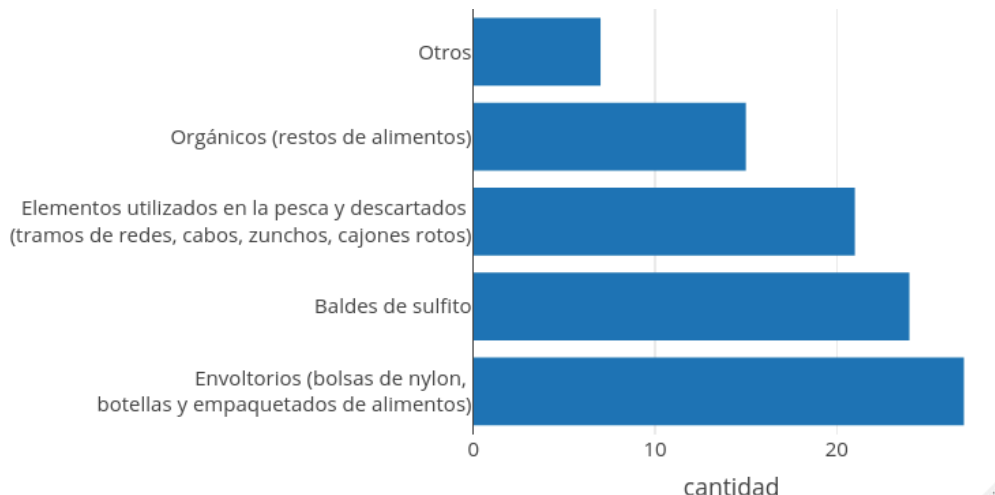
FIGURA 49. Devolución (%) a puerto de los residuos generados a bordo.



Fuente: Elaboración personal en base a los datos obtenidos de las encuestas en Google Forms.

Aquellos que respondieron que sí, luego debían indicar qué residuos traen de regreso, siendo 27 respuestas para los envoltorios (bolsas de nylon, botellas y empaquetados de alimentos), correspondientes a un 87,1%, 24 respuestas indicaron que traían los baldes de sulfito (77,4%), 21 respuestas fueron para los elementos utilizados en la pesca y descartados (tramos de redes, cabos, zunchos y cajones rotos), 15 respondieron que regresan con los residuos orgánicos (restos de alimentos), correspondientes a un 48,4%, y por último 7 indicaron otros (22,6%), refiriéndose a la basura que sale en la red (**Figura 50**).

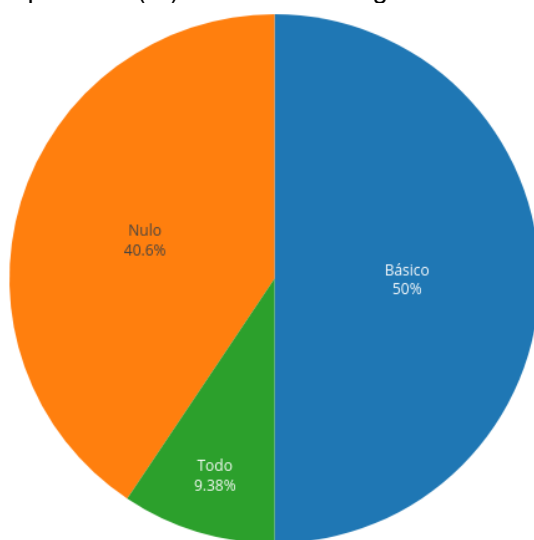
FIGURA 50. Tipos de residuos (%) que son devueltos al puerto según categorías.



Fuente: Elaboración personal en base a los datos obtenidos de las encuestas en Google Forms.

La octava pregunta se vincula al grado de separación de los residuos generados a bordo (**Figura 51**). Dieciseis respondieron que la separación es básica (correspondiente a un 50%), es decir separan sólo lo principal, como baldes, envases plásticos, nylon y otros; 13 respondieron que es nulo, es decir, no separan porque no tiene sentido ya que en el puerto se mezclan todos en un mismo volquete (40,6% de las respuestas), y por último 3 indicaron que separan todo lo que pueden (9,4%).

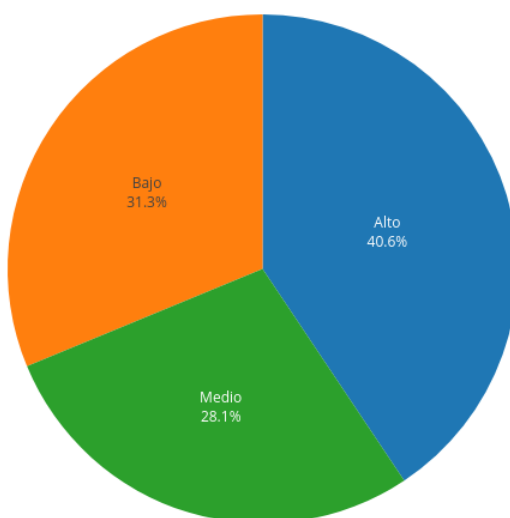
FIGURA 51. Grado de separación (%) de los residuos generados a bordo según categorías.



Fuente: Elaboración personal en base a los datos obtenidos de las encuestas en Google Forms.

A continuación, se solicitó responder acerca del grado de interés del sector si existieran opciones de separación y reciclado (**Figura 52**). Un 40,6%, es decir, 13 respuestas, indicaron que el grado de interés sería alto, 10 respuestas (31,3%) consideran que sería bajo, y 9 (28,1%) consideran que sería medio.

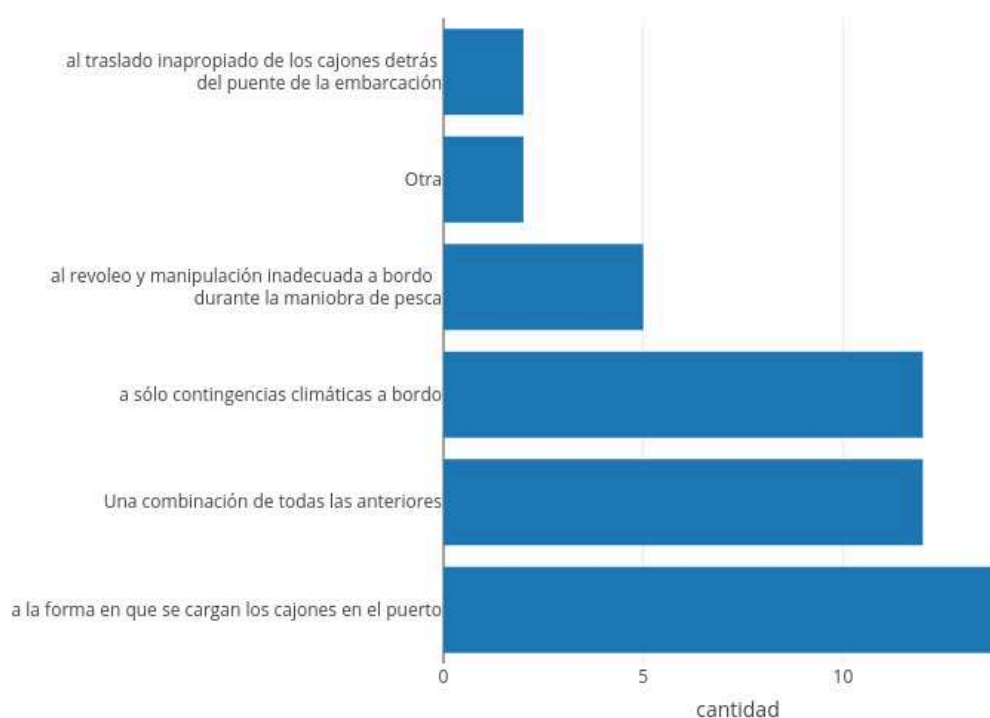
FIGURA 52. Grado de interés (%) para clasificar residuos a bordo.



Fuente: Elaboración personal en base a los datos obtenidos de las encuestas en Google Forms.

En la décima pregunta se solicitó indicar a qué causas le atribuye la presencia de cajones de pescado en las playas (**Figura 53**). El 43,8% (14 respuestas) indicaron que se debe a la forma en que se cargan los cajones en el puerto, 37,5% (12 respuestas) consideran que se debe sólo a contingencias climáticas a bordo, un 15,6% (5 respuestas) consideran que es debido al revoleo y manipulación inadecuada a bordo durante la maniobra de pesca, 6,3% (2 respuestas) lo adjudican al traslado inapropiado de los cajones detrás del puente de la embarcación, 6,3% (2 respuestas) seleccionaron la opción otra, y por último otro 37,5% (12 respuestas) lo atribuye a una combinación de las opciones antes mencionadas.

FIGURA 53. Causas (%) de la presencia de cajones de pescado en las playas según percepción de la tripulación.

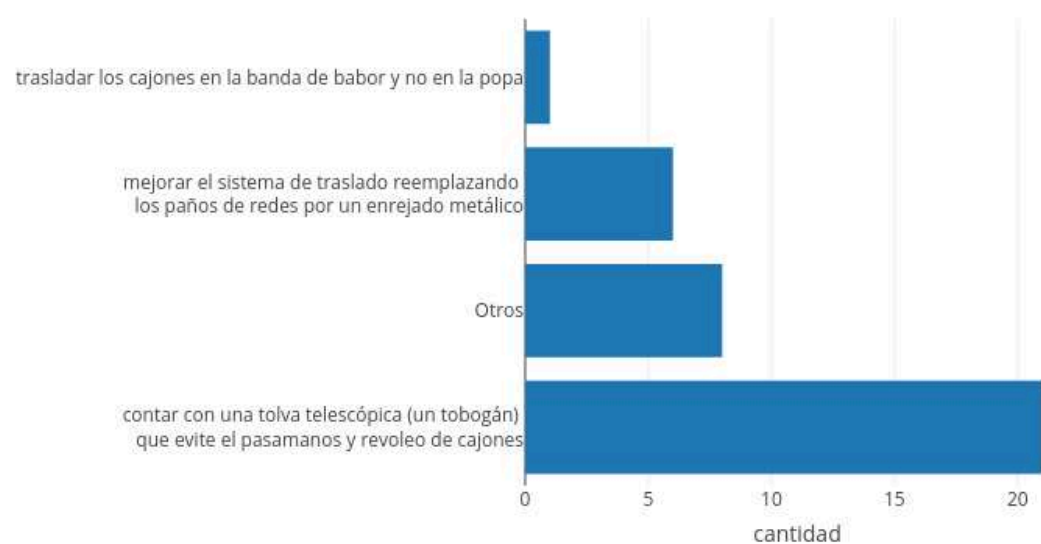


Fuente: Elaboración personal en base a los datos obtenidos de las encuestas en Google Forms.

La última pregunta les solicitaba seleccionar qué soluciones se les ocurren para disminuir la pérdida de cajones de pescado (**Figura 54**). Veintiún respuestas (65,6%) seleccionaron que se debería contar con una tolva telescópica que evite el pasamanos y revoleo de cajones, 6 respondieron que se debería mejorar el sistema de traslado reemplazando los paños de redes por un enrejado metálico (18,8%), 1 indicó que se deberían trasladar los cajones en la banda de babor y no en la popa (3,1%), y por último 8, correspondientes a un 25% respondieron otros, agregando: responsabilidad de los trabajadores, tanto de estibadores como marineros para amarrar adecuadamente y que no

caigan; cuando se produce el armado del buque, varios cajones van al agua (estiba); poner un paño de red, como en las canchas de fútbol sintético; mayor cuidado en la carga (estibaje); las autoridades portuarias deben controlar el trabajo de los estibadores; prefectura debería controlar la carga de cajones.

FIGURA 54. Soluciones (%) para disminuir la pérdida de cajones de pescado.



Fuente: Elaboración personal en base a los datos obtenidos de las encuestas en Google Forms.

4.4.4. Caracterización de los residuos sólidos generados a bordo de buques pesqueros en la desembocadura

Luego del análisis de las planillas con la información recopilada en unidades y el peso en gramos de la basura generada a bordo (**Figura 55**), se obtuvo un total de 129,426 kg de residuos, de los cuales 67,42 kg corresponden a residuos inorgánicos (52%), y 62 kg corresponden a residuos orgánicos (48%) (**Tabla 24**).

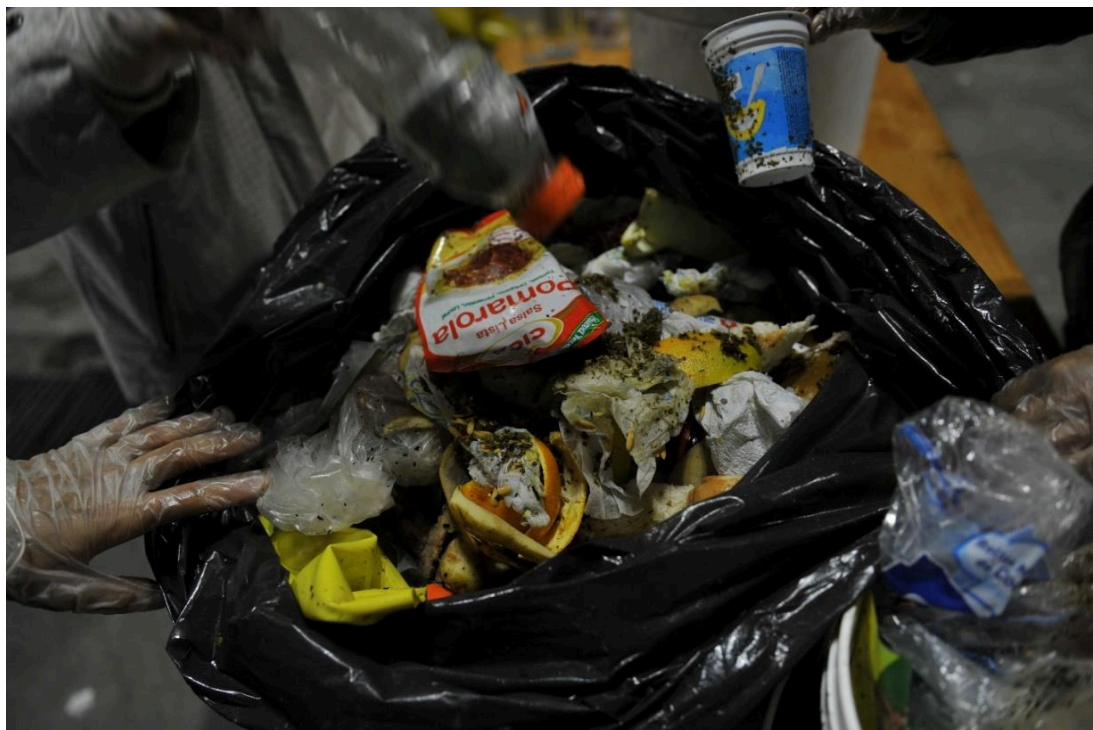
Tabla 24. Cantidad en peso (gramos) y porcentaje (%) de cada categoría de residuos generados a bordo, separados en orgánicos e inorgánicos.

CATEGORÍA DE RESIDUO	Peso (Kilogramos)	Porcentaje (%)
ORGÁNICOS	62	48
INORGÁNICOS	67,42	52
TOTAL	129,42	100

Los residuos inorgánicos estuvieron representados por plásticos en un 83,19% de los casos (**Figura 56**), seguidos por guantes con 7,22% y luego textiles y tetrabricks con un

2,24%. Entre las categorías que sumaron menos porcentaje de representación se contabilizó un 1,97% de latas, un 1,57% de vidrios, un 1,44% de papel y cartón secos, un 0,09% de telgopor y por último un 0,04% de colillas (**Figura 57, Tabla 25**).

FIGURA 55. Bolsa de residuos generados a bordo sin clasificar.



Fuente: Paula Faiferman, febrero 2022.

FIGURA 56. Residuos inorgánicos clasificados, categoría plásticos.



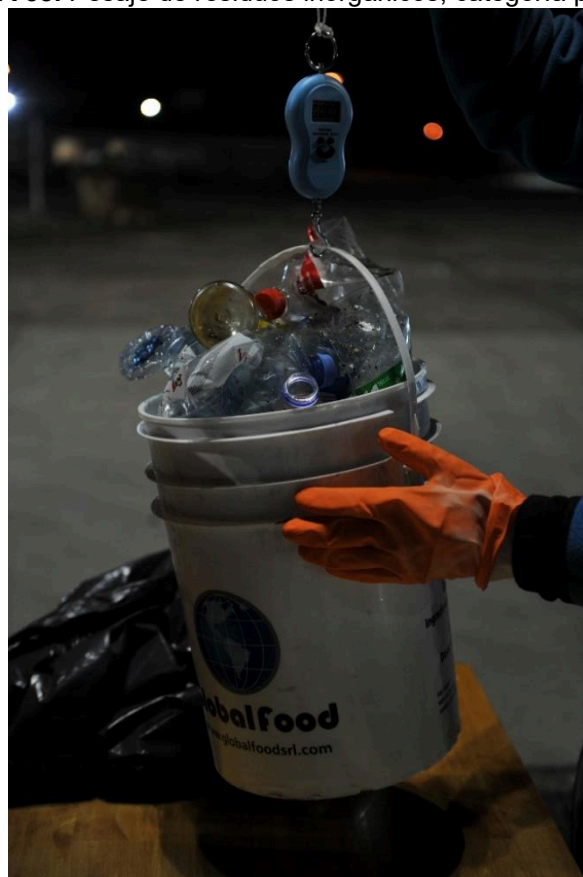
Fuente: Paula Faiferman, febrero 2022.

FIGURA 57. Residuos inorgánicos clasificados, categorías: guantes, tetrabrick, textiles, papel y cartón secos, vidrios.



Fuente: Paula Faiferman, febrero 2022.

FIGURA 58. Pesaje de residuos inorgánicos, categoría plásticos.



Fuente: Paula Faiferman, febrero 2022.

Tabla 25. Cantidad en peso (gramos) y porcentaje (%) de cada categoría de residuos inorgánicos generados a bordo y medidas estadísticas (media $\pm$ DS, rango: min,max).

Residuos Inorgánicos	Porcentaje (%)	Media	Desvío estándar	Mínimo	Máximo	Peso (Kilogramos)
Plásticos	83,19	7.001,08	4.102,34	905	12.885	56,09
Guantes	7,22	608,37	882,75	0	2.370	4,87
Tetrabrick	2,24	188,75	163,38	0	425	1,51
Textiles	2,24	188,75	409,24	0	1.190	1,51
Latas	1,97	165,62	159,82	0	485	1,32
Vidrios	1,57	132,13	289,25	0	826	1,06
Papel y cartón secos	1,44	121,25	199,19	0	575	0,970
Telgopor	0,09	8	16	0	47	0,064
Colillas	0,04	3,62	10,25	0	29	0,029

Fuente: Elaboración personal en base a los muestreos realizados.

4.5. Discusión

A juicio de Dourojeanni et al. (2002), autores referentes en el enfoque de la GIRH, no es adecuado combinar las funciones de gestión del agua y gestión ambiental bajo una sola autoridad. En este aspecto, Chubut estaría en condiciones adecuadas, dado que cuenta con el IPA y el MAYCDS, sin embargo, la gestión no se lleva adelante a escala de cuenca, sino a escala provincial, la cual incluye siete cuencas.

Respecto a las fuentes de contaminación del agua en el área de estudio, las principales limitaciones en el uso del agua se vinculan con el aumento de la turbidez del río ocasionado por los eventos de precipitación sobre el VIRCh, lo cual dificulta su potabilización y genera costos económicos y sociales significativos. Las fuentes antrópicas más contaminantes serían las actividades agrícola-ganaderas, junto con la descarga de efluentes provenientes de los líquidos cloacales urbanos y algunos efluentes industriales.

Se encontraron escasos antecedentes que describan las características del agua subterránea (ver ítem 1.3.1), complementarios a los excepcionales casos de muestreo por parte del MAYCDS. En este sentido, resulta esencial el estudio de la disponibilidad de agua subterránea y las características de la misma, tanto de calidad, como de capacidad de almacenamiento y transmisividad. Scapini y Orfila (2005) recomiendan mayores esfuerzos

para cuantificar el recurso aguas subterráneas mediante sostenidos estudios de hidrogeólogos, que amplíen nuestro conocimiento sobre ubicación, extensión, velocidad de escurrimiento, caudales extraíbles, entre otros.

En relación a la contaminación por basura marina, la mayoría de los residuos identificados en el muestreo portuario fueron plásticos, siendo ésta la única categoría que no obtuvo valor cero en la mínima, es decir, que en cada bolsa clasificada apareció al menos un residuo de origen plástico. Esta problemática es global en su escala e intergeneracional en su impacto, siendo de carácter complejo, con múltiples causas y factores que se combinan, por lo cual requiere de esfuerzos colectivos y colaborativos para poder llevar a cabo las diversas soluciones que se necesitan para mitigarla.

Tanto para hacer frente a la problemática de basura marina, como para mejorar la calidad del agua del río, al igual que en el capítulo 3, aparece nuevamente aquí la EA como acción prioritaria, siendo mencionada por parte del MAgCDS en la entrevista y evidenciándose un grado de interés alto por parte de las tripulaciones para clasificar residuos a bordo, así como también un alto grado de preocupación en referencia a la basura en el mar y en las costas. El abordaje ambiental de este tipo de problemáticas requiere de un entramado de relaciones entre las personas, entidades e instituciones en donde se reconfiguran visiones, se reconstituyen identidades y se incluye a los colectivos sociales involucrados, guiados por un deseo de reapropiación y adecuación social de los espacios costeros.

Si bien las encuestas revelaron que casi el 97% de los encuestados regresa con los residuos generados a bordo al puerto, sería importante conocer cuál es su concepción de residuo. Tanto los resultados de las encuestas como los muestreos realizados en el puerto de Rawson evidenciaron la falta de clasificación por parte de las tripulaciones y la necesidad de contar con una gestión de residuos portuaria, que fomente la clasificación a bordo y que facilite la disposición de los mismos al llegar a puerto. Por otra parte, además de contar con la estimación de residuos que genera cada buque pesquero, sería importante contar con la estimación del promedio diario de aceite usado para poder incentivar propuestas de gestión integrales. Dicha iniciativa debería ir acompañada de un programa que incluya acciones a diferentes niveles como: investigación, gestión, educación, legislación y fiscalización.

CAPÍTULO 5: RECOMENDACIONES DESDE LA GESTIÓN INTEGRADA DEL RECURSO HÍDRICO Y CONCLUSIONES

5.1. Introducción

En este capítulo se desarrolla la integración e interrelación de las variables asociadas al subsistema ecológico y al subsistema antrópico, caracterizadas a lo largo de los capítulos precedentes para resolver el cuarto y último objetivo específico. Integra los resultados bajo un enfoque sistémico, y avanza en la proposición de pautas de gestión sustentable de los recursos hídricos a escala cuenca teniendo en cuenta el marco teórico de la GIRH. De esta manera surgen las recomendaciones propuestas, entre las cuales se incluyen las referidas a la planificación y acciones a escala de cuenca, tales como la aplicación de indicadores de sustentabilidad y pautas de gestión ambiental, así como también la propuesta de implementación, fomento y desarrollo de acciones de EA, procesos participativos y colaborativos para transitar hacia una gestión integrada y sustentable. A su vez, se presentan las principales conclusiones de la tesis, el grado de alcance de los objetivos propuestos para cada capítulo, y por último se exponen, a modo de comentarios finales, algunos aspectos ligados al desarrollo de la investigación y a sus potenciales líneas de acción a futuro.

5.2. Recomendaciones desde la GIRH

En este ítem se proponen un conjunto de acciones para la gestión sustentable del agua en la CIRCh, las cuales hacen énfasis en sus aspectos sociales, económicos, institucionales y técnicos, y se enmarcan en la legislación vigente de alcance nacional y provincial y en la GIRH.

5.2.1. Planificación y acciones a escala de cuenca

En primer lugar, se considera necesario pensar y planificar estratégicamente el uso de los recursos de la provincia y considerar a la cuenca con una visión integrada, en lugar de avanzar con gestiones escasamente integradas entre municipios, instituciones y sectores económicos que parecieran responder más a objetivos políticos cortoplacistas, que a satisfacer el derecho de la población a un ambiente sano y a respetar las dinámicas de los ecosistemas.

Se proponen las siguientes recomendaciones, las cuales han sido clasificadas en cinco categorías de intervención, siguiendo el Manual de Manejo de Cuencas de la World Vision (2004), citado en la bibliografía del capítulo 1:

- 1) Estrategias espaciales, que son aquellas relacionadas a la intervención en el espacio de la cuenca y su entorno.
- 2) Estrategias organizacionales, que son aquellas orientadas a buscar la participación y movilización social de los actores, usuarios o beneficiarios de las cuencas.
- 3) Estrategias operativas, que son aquellas relacionadas con el trabajo a nivel de finca, parcela, área demostrativa y/o subcuenca, vinculadas a la aplicación de tecnologías y prácticas.
- 4) Estrategias financieras, que son aquellas orientadas a lograr los recursos necesarios para garantizar la ejecución del proyecto y sus actividades, en el corto, mediano y largo plazo.
- 5) Estrategias políticas e institucionales, que son aquellas dirigidas a lograr el respaldo para la gestión de las actividades directas e indirectas.

En la primera categoría de estrategias espaciales, para la CIRCh podemos mencionar:

- 1) a. Iniciar la intervención de la parte más alta hacia las partes bajas de la cuenca: “de arriba hacia abajo”. En este sentido resulta importante vincular la CIRCh con la cuenca media y alta, que no han podido ser estudiadas en la presente investigación.
- b. Trabajar por áreas dentro de la cuenca, pudiendo ser las UA identificadas en el capítulo 2 (VIRCh, Terrazas y Mesetas, y Monte).
- c. Considerar la relación causa-problema-efecto para definir las áreas de intervención.
- d. Considerar las áreas críticas, zonas vulnerables o de mayor prioridad.
- e. Elaborar un código de ordenamiento territorial incluyendo variables ambientales. En esta línea, implementar mecanismos de control y fiscalización en torno a la legislación vigente para prevenir la adjudicación de zonas de chacras para instalación de viviendas, definir límites de crecimiento de la urbanización que estimulen el uso de los espacios disponibles dentro del área urbana.

En la segunda categoría de estrategias organizacionales podemos mencionar:

- 2) a. Diseñar e implementar un sistema de información hídrica moderno y eficiente, que permita su consulta pública, tanto de los valores actuales, como de los históricos y proyecciones de las variables hídricas relevantes para la gestión y la planificación. Una herramienta apropiada que aporte a un banco de datos multidisciplinar, puede

ser un SIG, posibilitando la conformación de una base de datos cuantitativa y cualitativa, que complemente a los datos provistos por el MAyCDS a través del SPIA.

b. Unificar los sistemas de gestión de la información de usuarios por parte de las cooperativas y municipios, para facilitar la transversalidad respecto de la información, la comunicación, la educación y la capacitación.

c. Diseñar y llevar a cabo programas de EAI y comunicación en torno al recurso hídrico, enmarcadas en el Acuerdo de Escazú, la Ley de EAI y la Ley Yolanda.

d. Involucrar a los usuarios, los planificadores y los responsables de las decisiones a todos los niveles en la gestión del recurso hídrico, promoviendo especialmente la participación de las mujeres.

En la tercera categoría de estrategias operativas podemos mencionar:

3) a. Diseñar e implementar un conjunto de indicadores de sustentabilidad que permitan monitorear el grado de avance de las acciones a escala cuenca, los cuales pueden ser de impacto, de efecto, de resultado o de proceso/producto, según cuáles sean los objetivos y plazos de ejecución. Ejemplos de indicadores que pueden aplicarse son los modelos: Presión-Estado-Respuesta, y Fuerzas Motrices-Presión-Estado-Impacto-Respuesta.

b. Mejorar la calidad del recurso hídrico. En este ítem, coincidente con los conceptos de revalorización del río Chubut como fuente de vida, se propone su tratamiento integral, limpieza del curso de agua, márgenes, refuerzo y protección de áreas costeras, y monitoreo permanente preservándolo de la contaminación de líquidos y sólidos que se vuelcan en él. Esta recomendación integra tres subcategorías referidas a: efluentes, RSU y pluviales. Respecto a los efluentes, se recomienda continuar con las mejoras en los sistemas de tratamiento existentes de efluentes tanto cloacales como industriales y su reutilización de agua para riego. En cuanto a la red pluvial, sería adecuado ampliar y mejorar el sistema en su totalidad, para evitar obstrucciones. Por último, en relación a los RSU se contempla su gestión integral, la cual implica saneamiento de basurales existentes, la consideración de implementar sistemas de relleno sanitario en lugar de basurales a cielo abierto, la recuperación de materiales y/o alternativas de tratamiento de residuos y la participación activa de la población, instituciones, empresas, puertos, entidades intermedias.

c. Mejorar la eficiencia en los sistemas de riego, tanto en la conducción, distribución y aplicación.

d. Fomentar la aplicación responsable de agroquímicos y potenciar los controles. Métodos de aplicación a las plantaciones con tiempos establecidos desde la última aplicación del químico hasta la primera cosecha, para determinar mediante la trazabilidad si es saludable su consumo.

e. Implementar medidas de gestión ambiental de canteras y cavas en la UA Terrazas y Mesetas.

En la cuarta categoría de estrategias financieras podemos mencionar:

- 4) a. Crear sistemas de financiamiento continuo que posibiliten cubrir el costo de las actividades requeridas.

En la quinta categoría de estrategias políticas e institucionales podemos mencionar:

- 5) a. Fortalecer las instituciones y organizaciones.
- b. Habilitar mediante la reglamentación de la ley, la constitución del subcomité de cuenca del valle inferior del río Chubut.
- c. Mejorar e incrementar los monitoreos, controles y fiscalización.

Cabe aclarar que para llevar adelante estas recomendaciones para la GIRH se requiere superar los desafíos comunes en América Latina y el Caribe referidos a crear y fortalecer las capacidades de gobernabilidad sobre el recurso, a crear sistemas de financiamiento continuo que posibiliten cubrir el costo de las actividades requeridas y a lograr que exista participación efectiva de la sociedad, de los usuarios de la cuenca y el agua y del estado, sobre todo para alcanzar la equidad en el impacto de las decisiones y diseñar una visión compartida de los que se desea lograr.

5.2.2. Educación ambiental e información ambiental

En relación a las recomendaciones descritas anteriormente, se destaca la necesidad de llevar a cabo actividades de educación y capacitación a los distintos usuarios del agua sobre su adecuado manejo y preservación. Los programas de EA y los sistemas de información constituyen mecanismos cruciales para fomentar la participación pública y promover la concientización de la población, y al mismo tiempo impulsan el apoyo de la comunidad al proceso de gestión del agua. Se considera apropiado que ambas actividades,

educativas y de comunicación, sean coordinadas por el organismo de cuenca, en este caso el Comité de Cuenca del río Chubut.

Para el logro de esta meta en el área de estudio, se proponen distintas modalidades. Una de ellas se basa en la elaboración e implementación de programas de EA en torno a las temáticas y problemáticas hídricas locales, el cual puede incluir el desarrollo de manuales vinculados al recurso hídrico destinados a la enseñanza primaria y secundaria. En este sentido, se destaca la importancia de la continuidad de los talleres realizados desde las distintas instituciones que componen el Comité Técnico del río Chubut, que han tenido impacto a nivel local, la consideración de reanudar actividades educativas por parte de las cooperativas y los municipios pertenecientes a la CIRCh, tanto en su carácter de educación formal como no formal. Otra modalidad que puede realizarse en simultáneo son las campañas de generación de conciencia pública, que pueden ser encaradas por los organismos de cuenca a través de los medios de comunicación y también mediante folletos o boletines informativos. Éstas pueden abordar la temática hidrológica desde distintas ópticas, tales como: difusión y capacitación en torno a medidas para uso eficiente del agua y evitar el derroche de agua en domicilios e instituciones, recomendaciones para una adecuada gestión de RSU en origen, conocimiento y valoración de los recursos naturales de la zona, entre otros aspectos. Además, puede considerarse la realización de consultas públicas, convocadas por el organismo de cuenca ante un problema vinculado a los recursos hídricos.

La propuesta pedagógica del aprendizaje-servicio resulta adecuada para abordar temáticas ambientales desde la educación formal, ya que tiene la posibilidad de desarrollar proyectos educativos donde, a manera de refuerzo de los contenidos curriculares enunciados en los espacios institucionales, se puedan llevar a cabo prácticas de campo que se plantean de manera tal que contribuyan a la solución de problemáticas concretas expresadas por la comunidad en la que se inserta el centro educativo. Esta herramienta parte de la premisa de que la solidaridad y la participación ciudadana activa pueden ser tanto contenidos de aprendizaje, como una manera innovadora de aprender contenidos, adquirir competencias y habilidades y modificar actitudes. En estos proyectos los estudiantes adquieren protagonismo, aplican los conocimientos adquiridos en las aulas al servicio de necesidades concretas de una comunidad y, al mismo tiempo se forman en los valores de la solidaridad y la participación democrática desde la acción.

Una vez puesto en marcha el programa de capacitación a la comunidad y de haber logrado una percepción social real y concreta del problema y de la necesidad de una

participación activa de los vecinos, será necesario continuar con campañas de sensibilización constantes para mantener el nivel de participación necesaria, dado que como se introdujo en el capítulo 1, la EA es un proceso permanente para la formación ciudadana y el ejercicio de su derecho a un ambiente sano. Las acciones que pueda efectuar la comunidad serán de carácter tanto preventivo como correctivo, y podrán dar paso hacia la construcción de una nueva racionalidad social.

La transversalidad e interdisciplinaridad del tratamiento de los temas vinculados al recurso hídrico convocan a la interacción de diferentes actores, entre ellos, estudiantes, profesores, científicos e instituciones educativas en los niveles nacional, provincial y local. A través de la EA permanente, se motiva a la ciudadanía ambiental como una práctica política a partir de la cual las y los ciudadanas/os tienen la capacidad de influir, incidir, intervenir y transformar los contextos socioculturales de los que forman parte. La complejidad del recurso hídrico y su abordaje a escala de cuenca exige una confluencia de conocimientos científicos, técnicos y metodológicos provenientes del ámbito de las disciplinas naturales y sociales, y urgen ser abordados desde un enfoque transdisciplinario que está más allá de toda disciplina y que permita la comprensión del mundo presente y la posibilidad de fomentar y llevar a cabo acciones para superar la actual crisis ambiental.

Se espera que la presente tesis doctoral represente una contribución, un aporte y a su vez sirva de insumo para la generación de un sistema de gestión del recurso hídrico como resultado de un proceso participativo, inclusivo y de carácter multidimensional ya iniciado desde el Comité de Cuenca del río Chubut y su grupo técnico.

5.3. Conclusiones

5.3.1. Comprobación de hipótesis

A partir de los resultados y discusiones de la presente investigación es posible retomar la hipótesis de trabajo: *En la CIRCh, las condiciones de uso y gestión urbana del recurso hídrico superficial afectan la calidad y cantidad del agua para consumo humano con posibles consecuencias adversas sobre los ecosistemas y sobre la salud y la calidad de vida de las poblaciones* y concluir que la situación actual del recurso hídrico en la CIRCh es la manifestación de diversos procesos de cambios en el uso del suelo y crecimiento económico y productivo ocurridos a partir de la llegada de los primeros gauchos a mediados del siglo XIX, los cuales se realizan indisolublemente vinculados al río Chubut en un contexto actual de cambio climático.

Los resultados obtenidos, principalmente en los capítulos 3 y 4, permitieron identificar formas de afectación cuali y cuantitativas del recurso hídrico superficial, y potencialmente del agua subterránea, las cuales perjudican a la salud de los ecosistemas y a la calidad de vida de las poblaciones. Por su parte, como se indicó en el capítulo 3, el crecimiento urbano disperso trae aparejadas consecuencias sobre la calidad y cantidad del recurso hídrico, tales como la conversión de cobertura vegetal en áreas cementadas, sumado a la ocupación del territorio de las cuencas de captación y de las áreas de recarga de las aguas subterráneas, lo cual no permite que el agua de lluvia se infiltre para recargar los acuíferos subterráneos, dando lugar a una creciente impermeabilidad, que lleva a aumentar los volúmenes de escorrentía. Por lo tanto, las ciudades ubicadas en áreas propensas a inundaciones están expuestas a una mayor probabilidad de inundaciones y peligrosidad de erosión, generando consecuencias en las características naturales del recurso y en las capacidades de potabilización de las cooperativas y los municipios. Por otra parte, el crecimiento en la cantidad de hogares y en la cantidad de conexiones a agua de red por encima del crecimiento poblacional se vincula a un mayor consumo de este recurso finito y vulnerable, y la forma en la cual se gestiona el mismo puede disminuir la garantía de acceso al agua potable y saneamiento del resto de la comunidad. Los resultados de las encuestas a las gerencias de agua indicaron como impactos de la urbanización sobre la disponibilidad de agua para el consumo: el aumento de la demanda de agua potable y la dificultad para aumentar la provisión de la misma, la disminución de la presión en las cañerías debido al aumento de consumo y dificultades para calcular el consumo domiciliario debido a la falta de medidores, presión sobre la infraestructura existente, la competencia por los recursos hídricos disponibles y los asentamientos irregulares o no autorizados, lo que puede resultar en escasez de agua, interrupciones en el suministro y problemas de calidad del agua (ver ítem 3.4.4).

Como se detalló en el capítulo 4, independientemente de la naturaleza o de la fuente de contaminación, todas impactan en los organismos vivos del ambiente acuático y terrestre, y representan, además, una amenaza para la salud de las personas. Las actividades urbanas son responsables de las principales fuentes de contaminación puntuales que afectan la calidad del agua dulce y del mar, entre ellas los efluentes cloacales domésticos, industriales, la contaminación por residuos sólidos, entre otros, y las actividades agrícolas y ganaderas son responsables de las fuentes de contaminación difusa. Por su parte, la actividad pesquera hace uso de diversos materiales plásticos que, sin una gestión adecuada, terminan convirtiéndose en basura que impacta en los

ecosistemas costeros. Hasta el momento se han encontrado varias especies afectadas por los plásticos¹⁰, tanto por enmallamientos como por ingesta (Albareda et al., 2021).

5.3.2. Conclusiones por capítulo

La presente tesis se propuso como objetivo general identificar y dimensionar las problemáticas ambientales asociadas al recurso hídrico superficial en ámbitos urbanos y rurales de la CIRCh, y a partir de ese diagnóstico ambiental en calidad y cantidad, elaborar pautas tendientes a la conservación y gestión sustentable del río Chubut. A continuación, se presentan las principales conclusiones de la tesis, las cuales fueron elaboradas en relación al objetivo general planteado y a cada uno de los objetivos específicos definidos al inicio del trabajo de investigación, así como también al grado de respuesta a las preguntas de investigación planteadas en el capítulo 1.

Sobre el objetivo específico 1:

Caracterizar UA en la CIRCh y describir su relación con los usos del suelo.

En el capítulo 2 fue posible identificar tres UA en la CIRCh: VIRCh, Terrazas y Mesetas, y Monte, cada una de ellas con diferentes características, las cuales se vinculan a los diversos usos del suelo, siendo la UA VIRCh la que menor superficie ocupa, pero la más antropizada por su proximidad al recurso hídrico y por ende es la que mayores impactos sobrelleva. Se determinaron siete clases de cobertura del suelo para el año 2020, entre las cuales la cobertura Monte fue coincidente con la UA Monte, las áreas de afloramientos rocosos coincidentes con la UA Terrazas y Mesetas y las áreas cultivadas, urbanas, terreno natural, costas y cuerpos de agua todas dentro de la UA VIRCh.

Sobre el objetivo específico 2:

Conocer la dinámica de los procesos de urbanización de la CIRCh y evaluar sus implicancias ambientales.

En el capítulo 3 se pudieron identificar los ritmos de crecimiento y expansión de la superficie construida, población, hogares, como así también la variación de conexiones a la red pública de agua para cada una de las localidades en el área de estudio en el período comprendido entre 1991 y 2022. De esta manera, fue posible corroborar que el crecimiento de la cantidad de conexiones a agua de red de los hogares, ha sido significativamente superior a la evolución de la superficie construida, población y hogares, indicando una alerta

¹⁰ Ver tabla en página 24 (Albareda et al., 2021:24), cita en Bibliografía del Capítulo 4.

en lo que respecta al uso sostenible del recurso hídrico en la región. Por otra parte, se obtuvo información relevante acerca de la gestión del recurso hídrico en torno a tres ejes: urbanización, sustentabilidad y consumo de agua.

Sobre el objetivo específico 3:

Determinar la huella hídrica urbana residencial de dichos núcleos urbanos.

En el capítulo 3 se logró responder parcialmente a la pregunta vinculada a la variación entre las HH en las áreas urbanas emplazadas en la CIRCh. El principal obstáculo en la consecución de este objetivo fue la falta de medidores en las localidades, lo cual impide contar con datos de consumo reales. Sin embargo, se logró responder parcialmente a través de la información bibliográfica y la recopilada en las entrevistas.

Sobre el objetivo específico 4:

Elaborar recomendaciones y sugerencias respecto de los desafíos identificados en torno al uso y gestión del agua, que permitan transitar hacia una GIRH en la CIRCh.

En forma consensuada, tanto la bibliografía sobre la GIRH como los discursos de los diferentes actores involucrados en la gestión hídrica, señalan que la misma debe alcanzar metas de desarrollo sustentable, considerando aspectos ambientales, que las decisiones deben ser participativas, incorporando cuestiones de género y enfoques holísticos. Sin embargo, en la práctica, se requieren cambios transversales, que puedan dar lugar a las condiciones necesarias para lograr dichas metas. Retomamos a Dourojeanni et al. (2002), cuando plantean que el desarrollo sustentable no se refiere a una meta tangible ni cuantificable a ser alcanzada en determinado plazo y momento. Es un concepto que lleva implícito armonizar por lo menos tres objetivos conflictivos en el corto plazo: sociales, ambientales y económicos. En este sentido es que consideramos que queda un largo camino por recorrer hacia la sustentabilidad en la CIRCh.

En el presente y último capítulo, siguiendo las cinco categorías de estrategias para la GIRH se señalaron una serie de recomendaciones tanto de gestión a escala cuenca como de EA y comunicación.

Por otra parte, si bien el capítulo 4 no estuvo asociados a un objetivo específico en particular, generó aportes para suplementar a los objetivos específicos 1, 2 y 3, dado que retoma las problemáticas ambientales que surgen de los diferentes usos del suelo, y detalla aquellas que se encuentran específicamente asociadas a la calidad del recurso hídrico.

5.4. Comentarios finales

En esta sección se resaltan algunos aspectos vinculados al desarrollo de la investigación y su continuidad futura.

En primer lugar, cabe señalar que el financiamiento de la tesis y la posibilidad de emprender esta formación se realizó gracias al financiamiento del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) a través de una Beca Interna Doctoral para Temas Estratégicos. Consideramos de extrema preocupación el congelamiento del financiamiento a proyectos en ciencia y técnica en el contexto de cambio de gobierno, el cual hasta el momento ha decidido postergar las decisiones sobre las convocatorias a Becas y Promociones y ha comenzado por despedir a media centena del personal administrativo.

Desde su inicio en abril del 2019 hasta fines del año 2022, la presente investigación ha sido llevada a cabo en el Centro Científico Tecnológico (CCT) CONICET-CENPAT, concretamente desde el Instituto Patagónico de Ciencias Sociales y Humanas (IPCSH). A partir del 2023 la misma continuó siendo desarrollada desde el Centro de Estudios Sociales de América Latina (CESAL); (CIC - UNICEN). Ambas instituciones cuentan con la infraestructura, equipamiento (vehículo, PC, impresora, material óptico, GPS y software estadísticos, entre otros) y los servicios necesarios (servicio centralizado de documentación, servicio de gestión de la información, servicio de divulgación y comunicación y oficina de vinculación tecnológica, entre otros) que posibilitaron el desarrollo de las actividades y brindaron el marco interdisciplinario necesario para el desarrollo de esta investigación. Con respecto a los recursos humanos, hemos contado con el apoyo de investigadores, becarios, técnicos y personal de apoyo, así como también con el asesoramiento de la Oficina de Vinculación Tecnológica (OVT) del CCT y colaboraciones con otros sectores público-privados y ONG's. Esta interacción entre instituciones, sectores y profesionales permitió desarrollar la tesis desde una perspectiva acorde a la complejidad ambiental que implica la gestión del recurso hídrico.

Una de las características que ha prevalecido sobre la gestión del agua y las cuencas, que ha orientado la formulación de leyes de agua o de recursos hídricos en varios países de América Latina es la predominancia de posiciones ideológicas por sobre las decisiones juiciosas necesarias para lograr una adecuada GIRH. Las leyes hídricas y ambientales cambian según sean gobiernos neo liberales o gobiernos estatistas, como si de esta manera los ecosistemas debieran cambiar su dinámica. En este aspecto, cabe

destacar que el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable, indicado en la sección 1.3.2.1. del Capítulo 1, creado en el año 2015 por Decreto reglamentario N° 13/2015 de la Ley N° 22.520, fue degradado a subsecretaría a pocos días de la asunción del presidente Javier Milei. El Artículo N° 7 del Decreto 8/2023 (DNU-2023-8-APN-PTE - Modificación) postula que los compromisos y obligaciones asumidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y por el Ministerio de Turismo y Deportes estarán a cargo del Ministerio del Interior, considerándose transferidos los créditos presupuestarios, unidades organizativas, bienes, personal con sus cargos y dotaciones vigentes a la fecha, hasta tanto se aprueben las estructuras correspondientes. En este marco, el mencionado Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable pasa a formar parte de la Secretaría de Turismo, Ambiente y Deportes. A su vez, a escala provincial, el MAYCDS fue degradado a Secretaría de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable (Ley I N°764). Consideramos que estos Decretos implican un retroceso en la política ambiental nacional y provincial, dado que contar con un Ministerio de Ambiente resulta esencial en el escenario actual de crisis climática que estamos atravesando a nivel nacional y mundial.

Por otra parte, se detallan a continuación algunos hechos que ocurrieron en el desarrollo de la investigación, que enfatizan una vez más la importancia de la gestión integrada del agua y, en particular, la educación y comunicación sobre los recursos hídricos. Todas las gerencias de agua entrevistadas en el capítulo 3 mostraron interés por el tema de investigación y solicitaron recibir los resultados de la presente tesis una vez finalizada la misma.

Entre los contratiempos sucedidos, se destacan los problemas de acceso a la información tanto pública como privada, en especial para obtener datos vinculados al consumo de agua en el ámbito municipal, provenientes de los municipios y cooperativas encargadas de proveer el servicio a escala local. Este fue el principal obstáculo vinculado a la contabilidad de la huella hídrica. Si bien la metodología permite utilizar datos bibliográficos para el cálculo, los resultados finales perderían sentido en la gestión del agua a escala local, donde la realidad y las problemáticas asociadas son ajenas al lugar donde se generan los datos.

Para finalizar, teniendo en cuenta que esta tesis abarca sólo una parte de la totalidad de los aspectos ambientales vinculados a los recursos hídricos, principalmente debido a la complejidad de su evaluación, y debido a la necesidad de establecer un recorte espacial, se pone de manifiesto la necesidad de continuar trabajando en el abordaje sistémico de las aguas superficiales y subterráneas del río Chubut. En este sentido, surgen aspectos para

seguir profundizando en instancias doctorales, posdoctorales o en trabajos de investigación complementarios. A modo de ejemplos se pueden mencionar: estudiar desde un abordaje geográfico-ambiental las cuencas media y alta del río Chubut; la cuantificación de la huella hídrica intraurbana; la implementación y evaluación de estrategias de EA en el ámbito portuario y/o urbano; la realización de análisis de calidad de aguas o la vinculación de los datos de calidad de agua del MAyCDS con respecto a factores asociados a los distintos tipos de uso del suelo, entre otros.

Dedicada **a mi papá**, quien me enseñó casi todo lo que sé acerca de perseverar.

Agradecimientos

A Diego, mi director, por acompañarme en este camino sinuoso, por confiar en mí desde el primer momento y por motivarme a ser autónoma. Gracias por la empatía para comprender mis vaivenes y por cada consejo sincero.

A Fede, Lucas y Diego, por compartir TCyE y por desarrollar tan hermoso equipo de trabajo, respetuoso, inspirador y creativo. Por las reuniones, los mates y los viajes.

A CONICET por darme la oportunidad de poder ampliar mi formación en mi país.

A la FaHCE de la UNLP por admitirme como Doctoranda, y a la secretaría del Doctorado en Geografía y al comité asesor por ser impecables en las gestiones y en los tiempos.

A todas las Universidades Nacionales donde completé mis cursos de posgrado, por la calidad académica de la educación pública.

A Santiago y Patricia, mis codirectores, por sus aportes y devoluciones en la construcción de este trabajo.

A papá, mamá y Lula, propulsores de alto vuelo, y sostén en las caídas. Gracias por la libertad de permitirme elegir, de no juzgar mis decisiones y apoyarme en las alegrías y en las angustias.

A Gastón, mi compañero de vida y de hogar, por desdramatizar los enrosques con risas, por priorizar festejar cada logro y por acompañarnos en la aventura de crecer juntos.

A mis amigas y amigos, por las charlas-terapia y por ser cable a tierra de la academia. A Encuentro por la música de cada ensayo-despeje.

Al resto de mi familia, por el aliento para llegar a la meta.

Al yoga, por la flexibilidad mental y por regalarme calma y claridad.

Al CCT-CONICET CENPAT por el espacio, y a cada persona de la institución que me ayudó de alguna manera para ir armando el rompecabezas de la tesis: charlas de pasillo, trámites, bibliografía, cursos.

Al CESAL por recibirme al decidir cambiar de lugar de trabajo.

A la naturaleza, y al Río Chubut, por ser fuente de inspiración y motivación para actuar en busca de una mejor salud ambiental.

BIBLIOGRAFÍA POR CAPÍTULOS

Bibliografía del capítulo 1

Alcarraz, G., March, M., Weise, E., y Schaer, A. (2008). Caracterización socio-ambiental de un paisaje transformado: el caso de la Laguna Negra. Trelew. Chubut. Argentina. Boletín Geográfico, 31, 141-157.

Alperín, M., Borges, V. y Sarandón, R. (2002). Caracterización Espacial de los Tipos de Cobertura de Suelo usando Técnicas Geoestadísticas a partir de Información Satelital. Revista de la Facultad de Agronomía, 105 (1), 40-51.

Arienza, M., Carsen, A., Gómez, M. y Marschoff, C. M. (2012). Agua: Panorama general en Argentina. Green Cross. 172 pp.

Barcia, L. (2013). Ciudadanía ambiental: ¿desafío, herramienta o compromiso ético para la educación ambiental? Quehacer educativo, 23 (118), 50-56.

Beltran, V. J., y Lienqueo, W. (2017). Río Chubut: un eje de vida en la Patagonia. Serie Geografías del Chubut. Instituto de Investigaciones Geográficas de la Patagonia. FHCS, UNPSJB. EDUPA. Comodoro Rivadavia.

Bocco G. (2004). Cartografía y sistemas de información geográfica en el manejo integrado de cuencas. En: Cotler H. (Compiladora) El manejo integral de cuencas en México. Estudios y reflexiones para orientar la política ambiental, 41- 48, Instituto Nacional de Ecología-SEMARNAT, México, 264 pp. ISBN. 968-817-700-8.

Bocco, G., Palacio, J. L., y Valenzuela, C.A. (1991). Integración de la percepción remota y los sistemas de información geográfica. Ciencia y Desarrollo XVII (97), 79-88.

Bocco, G., y Urquijo, P. (2013). Geografía ambiental: reflexiones teóricas y práctica institucional. Región y sociedad, 25 (56), 75-102.

Bocco, G. y Urquijo, P. (2010). La geografía ambiental como ciencia social. En: Lindon, A. (Ed.) Los giros de la geografía humana: desafíos y horizontes. Anthropos, 313-327.

Bocco, G., Urquijo, P., y Vieyra, A. (2011). Geografía y ambiente en América Latina. México D.F.: CIGA - UNAM/INE - SEMARNAT.

Brailovsky, E. (2014). Proyectos de educación ambiental: la utopía en la escuela. Editorial Novedades educativas. 176 pp.

Brandizi, L., Flaherty, S., Pessacg, N., Liberoff, A., García Azorey, M., y Pascual, M. (2014). Valoración de servicios ecosistémicos en el río Chubut. Red Ecofluvial de la Patagonia. Congreso Internacional de Hidrología de Llanuras. Santa Fé.

Burgos, A. L., Bocco, G., y Ramírez, J. S. (Compiladores). (2015). Dimensiones sociales en el manejo de cuencas. Universidad Nacional Autónoma de México.

Burkart, R., Bárbaro, O., Sánchez, R. O., y Gómez, D. A. (1999). Ecorregiones de la Argentina. Administración de Parques Nacionales y Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable. Argentina: Buenos Aires. 43 pp.

Burrough, P.A. (1986). Principles of geographic information systems for land resource assessment. Claredon Press, Oxford.

Cabrales Barajas, L. F. (2011). Comentario en Geografía y ambiente de Carlos Reboratti. En G. Bocco, P. Urquijo, y A. Vieyra (Eds.), Geografía y ambiente en América Latina. (pp. 45–50). México D.F.: CIGA - UNAM/INE - SEMARNAT.

Cabrera, A. y Willink, A. (1973). Biogeografía de América latina. Washington DC: Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico.

Cariño, M., Monteforte, A., y Moreno Terrazas, R. (2022). De la historia ambiental/ecológica a las ciencias humanas ambientales. En P. Urquijo, A. Lazos, y K. Lefebvre (Eds.), Historia ambiental de América Latina. Enfoques, procedimientos y cotidianidades. (pp. 42–60). México D.F.: UNAM - CIGA.

Castree, N., Demeritt, D., y Liverman, D. (2009). Introduction: Making Sense of Environmental Geography. En N. Castree, D. Demeritt, D. Liverman, y B. Rhoads (Eds.), A Companion to Environmental Geography (pp. 1–15). West Sussex: Wiley-Blackwell.

Chapagain, A. y Hoekstra, A. (2004). Water footprints of nations. Volume 1: Main Report. Research Report Series No. 16. UNESCO-IHE. Delft.

Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (1992). Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Río de Janeiro, Brasil.

Cooke, R. (1992). Common Ground, Shared Inheritance: Research Imperatives for Environmental Geography. Transactions of the Institute of British Geographers, 17(2), 131–151.

Coronato, F. (2004). Diario de exploración al interior del Chubut: Aaron Jenkins, 1871. Párrafos geográficos, año III, N° 3.

Demeritt, D. (2009). Geography and the Promise of Integrative Environmental Research. Geoforum, 40, 127–129.

Dourojeanni, A., Jouravlev, A. y Chávez, G. (2002). Gestión del agua a nivel de cuencas: teoría y práctica (Vol. 1). United Nations Publications. Santiago de Chile. 83 pp.

Dourojeanni, A. (2009). Los desafíos de la gestión integrada de cuencas y recursos hídricos en América Latina y el Caribe. DELOS: Desarrollo Local Sostenible, 3(8), 1-13.

EJEAI - Estrategias Jurisdiccionales de Educación Ambiental Integral en el marco de la Ley 27.621. República Argentina.

Esteves, J., Solís, M., Santinelli, M., Sastre, V., González Raies, C., Hoffmeyer, M., y Commendatore, M. (1997). Evaluación de la contaminación urbana de la Bahía Engaño (Chubut). Fundación Patagonia Natural. Informe Técnico 35, Plan de Manejo Integrado de la Zona Costera Patagónica.

Fernández, R. (1998). La ciudad verde: Manual de gestión ambiental urbana. Programa editorial del Centro de Investigaciones Ambientales (CIAM). Universidad Nacional de Mar del Plata. Mar del Plata.

Ferrari, M. P. y Monti, A. (2007). Vulnerabilidad global y percepción de inundaciones en el Valle inferior del río Chubut /Patagonia, Argentina). Primeras Jornadas de Investigación en Ciencias Sociales. (Mesa temática: Ambiente y Sociedad). CD ROM. 20pp. (ISBN: 978-950-763-081-1).

Ferrer Alessi, V y Torrero, M. (2015). Manejo integrado de cuencas hídricas: Cuenca del río Gualjaina, Chubut, Argentina. Boletín Mexicano de Derecho Comparado, año XLVIII (143), 615-643.

FFLA - Fundación Futuro Latinoamericano (2013). Huella de ciudades: Manual para la evaluación de la Huella Hídrica. Fundación Futuro Latinoamericano, 1-44.

Flaherty, S., y Pascual, M. (2018). Mapeo de uso/cobertura del suelo con imágenes satelitales en el Valle Inferior del río Chubut: comparación de sensores en un área piloto. XII Jornadas nacionales de geografía física, Trelew.

FPN (Fundación Parques Nacionales). (2013). Ríos de la Patagonia. Patagonia. 7(11). Disponible en Internet: http://www.tecpetrol.com/esp/descargas/en_patagonia/En_Patagonia_11.pdf

Fundación Patagonia Tercer Milenio. (2016). Jornada participativa realizada en Rawson. En: Jornadas de discusión para la construcción de una alternativa de provincia. Síntesis, conclusiones y propuestas, 32-48.

Gallopín, G. (2003). Sostenibilidad y desarrollo sostenible: un enfoque sistémico. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Serie Medio Ambiente y Desarrollo 64, 1-44.

García, D. y Priotto, G. (2009). Educación Ambiental: Aportes políticos y pedagógicos en la construcción del campo de la educación ambiental. 1era edición Buenos Aires: Jefatura de Gabinete de ministros - Presidencia de la Nación - Desarrollo Sustentable. 228 p. ISBN: 978-987-574-354-0.

García, R. (2006). Sistemas Complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria. Barcelona: Gedisa. 202 pp.

García, R. (2011). Interdisciplinariedad y sistemas complejos. *Revista Latinoamericana de metodología de las ciencias sociales*, 1(1), 66-101.

Gaspari, F. J., Senisterra, G. E., Delgado, M. I., Rodríguez Vagaría, A. y Besteiro, S. I. (2009). *Manual de Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas*. Primera Edición. La Plata.

González Gaudia, E. (2001). Otra lectura a la historia de la educación ambiental en América Latina y el Caribe. *Desenvolvimento e Meio ambiente*, 3, 141-158.

González Valenzuela, C., Blanco, P., Schaer, A. y Agostinho, R. (2015). La ciudad de Trelew y su “Valle”: una relación dialéctica entre lo rural y lo urbano. Blanco, P. et al (Coord.) *Pensar la ciudad y el territorio en Patagonia desde una perspectiva latinoamericana*. Trelew: Mandala Libros, 173-198.

González Zevallos, D. R., y Márquez, M. I. (2022). Construcción de la Ciudadanía Ambiental: El caso de la Asociación Vecinal Quintas El Mirador, Puerto Madryn, Argentina. *Sociedad y Ambiente*, 25, 1-27.

González Zevallos, D. R., Góngora, M., y Durán Romero, C. (2020). “Abordaje socioambiental con énfasis en los residuos sólidos generados por la flota pesquera de Rawson, Patagonia Argentina”. *Interciencia*, 45 (3), 142-149.

Guerschman, J., Paruelo, J., Di Bella, C., Giallorenzi, M. y Pacin, F. (2003). Land Cover classification in the Argentine Pampas using multi-temporal Landsat TM Data. *International Journal of Remote Sensing*, 4 (17), 3381-3402.

GWP - Global Water Partnership (2000). *Manejo Integrado de Recursos Hídricos*. TAC Background Papers N° 4. Estocolmo.

GWP – Global Water Partnership (2009). *Manual para la Gestión Integrada de Recursos Hídricos en Cuencas*. Stockholm, Sweden. 112 pp.

Harvey, D. (1998). *La condición de la posmodernidad: Investigación sobre los orígenes del cambio cultural*. Amorrortu Editores.

Hasdenteufel, P., Mateo Rodriguez, J., Baume, O. y Torres Gomez de Cadiz, R. (2008). La Geoecología como herramienta para la gestión ambiental: Estudio de caso de la cuenca hidrográfica superficial del río Quibú, Provincia Ciudad de La Habana, Cuba. *Revista Universitaria de Geografía*, 17(1), 309-329.

HCA - Consejo Federal de Inversiones. (2013). Plan director de Recursos Hídricos del río Chubut. Informe final, tomo I. 186 pp.

Hernández, M. A., Ruiz de Galarreta, V. A. y Fidalgo, F. (1983). Diagnósis geohidrológica aplicada en el valle inferior del río Chubut. *Ciencia del Suelo*, 1(2), 83-91.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, M. P. (2014). Metodología de la Investigación. Sexta edición. Ciudad de México: McGraw-Hill.

Hernández Sampieri, R. y Mendoza, C. P. (2008). El matrimonio cuantitativo-cualitativo: El paradigma mixto. En J. L. Álvarez Gayou (presidente), 6to. Congreso de Investigación en Sexología. Congreso efectuado por el Instituto Mexicano de Sexología, A. C. y la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa, Tabasco, México.

Hoekstra, A. (2003). Virtual water trade: Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade, Delft, The Netherlands, Value of Water Research Report Series No. 12, UNESCOIHE. Delft.

Holt Jensen, A. (1987). Geografía. Historia y conceptos. Universidad de Bergen. Vicens Vives.

Hughes, J. C., y Owen, O. M. (2002). Trabajadores migrantes bolivianos en la horticultura argentina: transformación del paisaje rural en el valle inferior del río Chubut. *Scripta Nova*, 119, 1-15.

Jouravlev, A. (2003). "Los municipios y la gestión de los recursos hídricos". Serie N° 66. Recursos Naturales e Infraestructura. CEPAL. Santiago de Chile.

Kaless, G.; Matamala, F.; Monteros, B. y Greco, W. Cambios hidrológicos y morfológicos en el río Chubut aguas abajo de la presa Florentino Ameghino, 2008. Disponible en Internet: <http://www.repositorio.cenpat-conicet.gob.ar/handle/123456789/609>

Klooster, D. (2011). Relatoría final: Geografías ambientales. En Geografía y ambiente en América Latina. (pp. 339–350). México D.F.: CIGA - UNAM/INE - SEMARNAT.

Leff, E. (1994). Ecología y capital. Racionalidad ambiental, democracia participativa y desarrollo sustentable. Siglo XXI Editores. México.

Leff, E. (2012). Latin American environmental thinking: a heritage of knowledge for sustainability. *Environmental Ethics*, 34 (4), 431-450.

Liberoff, A.L., Flaherty, S., García Asorey, M., Fogel, M. y Pascual, M. (2019). “Assessing land use and land cover influence on surface water quality using a parametric weighted distance function”. *Limnologica* vol. 74, p. 28-37.

Llanos, E., y Luque, J. (2000). Proyecto de revegetación de cuencas degradadas por erosión hídrica en la provincia del Chubut. Disponible en: <https://www.repositorio.cenpat-conicet.gob.ar/server/api/core/bitstreams/fa62ffa0-2d56-4ab9-83f8-0ca00c2cb6db/content>

Luque, N. (2014). Usos del suelo y configuración del espacio rural del ejido municipal de Gaiman. Tesis Doctoral, Departamento de Geografía y Turismo, Universidad Nacional del Sur.

Luque, J., Llanos, E., Buono, G., y Tapia, E. (2002). “Caracterización de una cuenca degradada por erosión hídrica en la Provincia del Chubut”. XVIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Puerto Madryn, Chubut.

March, M. (2007). La teledetección como herramienta para estudios multitemporales. *Párrafos geográficos*, 6 (2), 63-77.

March, M. (2016). Transformaciones y problemáticas socioambientales del periurbano oriental trelewense. Tesis de Doctorado en Geografía.

- Matthews, A. (1995). Crónica de la colonia galesa de la Patagonia. Buenos Aires: Alfonsina.
- Mekonnen, M. y Hoekstra, A. (2011). The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products. *Hydrology and Earth System Sciences*, 15:1577-1600.
- Mercado-Maldonado, A. y Ruíz-González, A. (2006). El concepto de las crisis ambientales en los teóricos de la sociedad del riesgo. *Espacios Públicos*, 9 (18),194-213.
- Nakamatsu, V., Elissalde, N., Buono, G., Escobar, J., Behr, S., y Villa, M. (2013). Disponibilidad de forraje para el ganado ovino en pastizales naturales de la zona árida y semiárida del Chubut (Versión 2013). INTA.
- OCDE - Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2003). Environmental indicators. Development, measurement and use. Reference paper. París. Disponible en: <http://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/24993546.pdf>
- Olivier, T., Aigo, J., y Pascual, M. (2018). Gobernanza hídrica en el Valle Inferior del río Chubut. Encuesta 2017-2018: REPORTE EJECUTIVO.
- Ortega Valcárcel, J. (2000). Los horizontes de la Geografía. Teoría de la Geografía. Barcelona: Editorial Ariel S.A.
- Owen, J., Hughes, G., Herrero, G., Serdá, A., y Griznik, M. (2005). Manejo Integral del Estuario del río Chubut. *IGEOPAT Párrafos Geográficos*, 4(4), 143-189.
- Owen, J., Hughes, G., y Sassone, S. (2007). Migración y dinámicas rurales en el Valle Inferior del río Chubut. En: IX Jornadas Argentinas de Estudios de Población. Asociación de Estudios de Población de la Argentina.
- Pardo, M. (2003). Educación ambiental sobre el agua. Planes Estratégicos en: Congreso agua y educación ambiental: nuevas propuestas para la educación. Ponencias y comunicaciones presentadas. Caja de ahorros del Mediterráneo.

Pascual, M. (2017). El valle inferior del río Chubut: hacia un tratamiento integral de los problemas del agua. Reporte Red Ecofluvial.

Pascual, M., Malnero, H., y Kaless, G. (2018). Application of green infrastructure to promote sediment retention in the Lower Chubut River Valley. Financiado por: The Nature Conservancy; Danone División de Aguas. Reporte

Pascual, M., Olivier, T., Brandizi, L., Rimoldi, P., Malnero, H., y Kaless, G. (2020). Cuenca del río Chubut. Análisis de Factibilidad para Fondo de Agua. Mayo 2020. Alianza Latinoamericana de Fondos de Agua. 197 pp.

Pedone, C. (2000). El trabajo de campo y los métodos cualitativos. Necesidades de nuevas reflexiones desde las geografías latinoamericanas. Scripta Nova 57

Pessacg, N., Flaherty, S., Brandizi, L., Solman, S., y Pascual, M. (2015). "Getting water right: a case study in water yield modelling based on precipitation data". Science of the Total environmental, 537, 225-234.

Pillet Capdepón, F. (2004). La geografía y las distintas acepciones del espacio geográfico. Investigaciones geográficas, 34, 141-154.

Pinto, Mauricio. (2015). "Adecuación del Código de Aguas – Ley 4148 y su proyecto de reglamento. Informe Final (Expte 140510001)". Informe Técnico, Consejo Federal de Inversiones.

PROSAP (Programa de Servicios Agrícolas Provinciales). (2012). Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Presidencia de la Nación. Proyecto: Desarrollo de Unidad Alimentaria y Fortalecimiento del Sector Frutihortícola de Chubut. Anexo V. Evaluación de Impacto Ambiental y Social. Provincia de Chubut.

Quiroga Martínez, R. (2003). Indicadores de Desarrollo Sostenible para América Latina y el Caribe. CEPAL. Santiago de Chile.

Quiroga Martínez, R. (2009). Guía metodológica para desarrollar indicadores ambientales y de desarrollo sostenible en países de América Latina y el Caribe. Cepal.

Robert Moraes, A. C. (1990). Ratzel. São Paulo: Editora Ática. 199 pp.

Salamanca Villamizar, C., González, G., Ferneti, G., y Astudillo Pizarro, F. (2020). Hidropolíticas y territorios hidrosociales en el río Paraná y Rosario.

Sánchez, R. M., Dunel Guerra, L., y Scherger, M. (2015). Evaluación de las áreas bajo riego afectadas por salinidad y/o sodicidad en Argentina. INTA y Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. 67 pp.

Santos, M. (2004). La naturaleza del espacio: Técnica y tiempo. Razón y emoción. Siglo XXI Editores.

Scapini, M. y Orfila, J D. (2005). Características de las aguas subterráneas de la Provincia del Chubut. Dirección de Protección Ambiental, Ministerio de Economía, Servicios y Obras Públicas, Provincia del Chubut, República Argentina.

Schaer, A. (2014). La construcción del riesgo de inundación en la laguna negra: vulnerabilidad, resistencia y resiliencia de sus habitantes. Tesis de Licenciatura en Geografía Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (sede Trelew).

Serra, J., Sainz-Trápaga, J., y Malnero, H. (2000). Limitaciones de disponibilidad hídrica del río Chubut para nuevas áreas bajo riego o derivaciones para otros fines en el Valle Inferior. XIX Congreso latinoamericano de hidráulica, Córdoba.

Smeets, E. y Weterings, R. (1999). Environmental indicators: typology and overview. Technical Report N° 25. European Environment Agency. Copenhagen.

Stampone, J. e Ichazo, G. (1995). Detección de contaminación hídrica subterránea en las Lagunas de evaporación de Trelew, Provincia del Chubut, Argentina. Segundo Simposio Hispano Argentino sobre temas actuales de Hidrología Subterránea. Tucumán.

Stampone, J. (1997). Vulnerabilidad y riesgo de contaminación por plaguicidas de las aguas freáticas del Valle Inferior del Río Chubut. Actas I Congreso Nacional de Hidrogeología: International Association of Hydrogeologist. Universidad Nacional del Sur, 393-402.

Stampone, J., Cabrereros, J., Grizinik, M. (2013). Aspectos hidrogeológicos de la planicie aluvional del río Chubut en la zona próxima al litoral atlántico. VI Seminario Hispano Latinoamericano sobre temas actuales de la hidrogeología subterránea. La Plata.

Strahler, A. N. y Strahler, A. N. (1996). Physical Geology. New York: John Wiley & Sons.

Telias, A., Canciani, M. L., Sessano, P., Alvino, S., y Padawer, A. (2014). La educación ambiental en la Argentina: actores, conflictos y políticas públicas. Buenos Aires: La Bicicleta Ediciones, 220 pp.

Trelléz Solís, E. (2015). "Educación ambiental comunitaria, participación y planificación prospectiva." En Revista Voces en el Fénix, Año 6, Número 43, abril 2015, pág. 186-191. Facultad de Ciencias Económicas: Buenos Aires, Universidad de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Toledo, V. (2015). ¿De qué hablamos cuando hablamos de sustentabilidad? Una propuesta ecológico política. Interdisciplina, 3(7), 35–55.

UNESCO-PNUMA. (1987). Congreso internacional sobre la educación y la formación ambientales. Recuperado el 17 de octubre de 2016.

Urquijo, P., Lazos, A., y Lefebvre, K. (Eds.). (2022). Historia ambiental de América Latina. Enfoques, procedimientos y cotidianidades. México D.F.: UNAM - CIGA.

Vázquez, P., y Rivas, R. (2009). "Transferencia de Información Basada en Sensores Remotos para la Toma de Decisiones de Usuarios No Expertos". Revista Ciencia, 4 (8), 49-59.

WCED - World Commission on Environment and Development (1987). Nuestro Futuro Común, Conferencia Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Oxford University Press. Oxford.

Williams, G. (1975). The desert and the dream. A study of Welsh colonization in Chubut 1865-1915. Gran Bretaña: University of Wales Press.

World Vision. (2004). Manual de manejo de cuencas. República de El Salvador, pp. 107.

Bibliografía del capítulo 2

Abbondio, F. G. (2019). Relevancia de los centros de investigación para el desarrollo del turismo científico: un caso de estudio en el Centro Nacional Patagónico (CCT CONICET CENPAT), Puerto Madryn. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, Argentina. Disponible en: https://ridaa.unq.edu.ar/bitstream/handle/20.500.11807/2253/TM_2019_abbondio_042.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Alberto, J. A. (2004). La geografía y su contribución a la transversalidad: Geografía y educación ambiental. Geográfica Digital, 1(2), 1–19.

Alcarraz, G., March, M., Weise, E. y Schaer, A. (2008). Caracterización socio-ambiental de un paisaje transformado: el caso de la Laguna Negra. Trelew. Chubut. Argentina. Boletín Geográfico, vol. 31.

Alcarraz, G. A., March, M. A. y Llanos, M. E. (2016). El uso del suelo del espacio rural de Gaiman- Chubut. Párrafos Geográficos, 15 (2).

Angel Maya, A. (1996). Desarrollo sostenible o cambio cultural. Cali: Corporación Universitaria Autónoma de Occidente y Fondo mixto para el desarrollo de la cultura.

Barrera Lobatón, S. (2013). El análisis del paisaje como herramienta y puente teórico-metodológico para la gestión socio-ambiental del territorio. Geograficando, 9 (9).

Beeskow, A., Del Valle, H. y Rostango, C. (1987). Los Sistemas Fisiográficos de la Región Árida y Semiárida de la Provincia del Chubut. Secretaría de Ciencia y Técnica, Delegación Regional Patagónica, Puerto Madryn, Chubut, Argentina. CENPAT.

Beltrán, V. J., y Granada, J. C. (2016). Erosión marina en Playa Unión (Chubut–República Argentina). Párrafos Geográficos, 15(2), 31-49.

Bocco, G. (2010). Carl Troll y la Ecología del Paisaje. Investigación ambiental, 2 (1).

Bocero, S. y Natenzon, C. (2009). La dimensión ambiental del territorio en América Latina. En: Fernández Caso, M. V. y Gurevich, R. (Coord.) Geografía: nuevos temas, nuevas preguntas. Ed. Biblos. 203 pp.

Brandizi, L., Flaherty, S., Pessacg, N., Liberoff, A., García Azorey, M. y Pascual, M. (2014). Valoración de servicios ecosistémicos en el río Chubut. Red Ecofluvial de la Patagonia. Congreso Internacional de Hidrología de Llanuras.

Cabrera, A. y Willink, A. (1973). Biogeografía de América latina. Washington DC: Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico.

Casamiquela, R. (1965). Rectificaciones y ratificaciones. Hacia una interpretación definitiva del panorama etnológico de la Patagonia y área septentrional adyacente. Cuadernos del Sur. Bahía Blanca, Universidad Nacional del Sur.

Casamiquela, R. (1983). Nociones de gramática del Günuna küne. París, CNRS.

Caviglia, S. (2015). 150 años de Rawson. La Primera colonia permanente del Estado Nacional en el Chubut. 1era Edición. Ministerio de Educación de la Provincia de Chubut. 115 pp. ISBN 978-987-27565-7-4.

Congalton, R. G. (2007). Thematic and positional accuracy assessment of digital remotely sensed data. En R. E. McRoberts, G. A. Reams, P. C. Van Deusen & W. H. McWilliams (Eds.), Proceedings of the seventh annual forest inventory and analysis symposium (pp. 149-154). US Department of Agriculture, Forest Service.

Consejo de Europa. (2000). Convenio Europeo del Paisaje. Florencia: Convención Europea del Paisaje.

Corbera Millán, M. (2014). Ciencia, naturaleza y paisaje en Alexander von Humboldt. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, vol. 64, 37-64.

Coronato, F. (2004) Diario de exploración al interior del Chubut: Aaron Jenkins, 1871. Párrafos geográficos, III(3).

Cuello Gijón, A. (2003). Problemas ambientales y educación ambiental en la escuela. Reflexiones sobre educación ambiental II, 91.

Cuesta, M. y Spanjesberg, E. (2015). Estudio de impacto ambiental de la obra: pluvial Trelew – desvinculación de los cuencos receptores de líquidos pluviales de la ciudad de Trelew, capítulo IV.

Domínguez, E., Iglesias C., Dondi M., y Brendel M. (2013). Arcillas y caolines de Chubut y Santa Cruz. Geología, propiedades cerámicas, recursos y perspectivas. Asociación Argentina de Geólogos Economistas. X Congreso de Geología Económica. Actas 74-86.

EJEA - Estrategias Jurisdiccionales de Educación Ambiental Integral en el marco de la Ley 27.621. República Argentina.

E. S. R. I. (2017). ArcMap 10.5. 1. Redlands, CA: ESRI.

Fernández Garay, A., y Hernández, G. B. (2004). La terminología de parentesco entre los tehuelches o aonek'enk de la Patagonia Argentina.

Fernández, R. (2000). La ciudad verde: teoría de la gestión ambiental urbana. Centro de Investigaciones Ambientales. FAUD UNMdP. Buenos Aires: Espacio Editorial.

Flaherty, S., y Pascual, M. (2018). Mapeo de uso/cobertura del suelo con imágenes satelitales en el Valle Inferior del río Chubut: comparación de sensores en un área piloto. XII Jornadas nacionales de geografía física, Trelew.

Foody, G. M. (2002). Status of land cover classification accuracy assessment. Remote Sensing of Environment, 80(1), 185-201.

Forman, R. (1995). Land Mosaic: The ecology of landscapes and regions. Nueva York: Cambridge University Press.

FPN (Fundación Parques Nacionales). (2013). Ríos de la Patagonia. Patagonia. 7 (11).

Fundación Patagonia Tercer Milenio. (2016). Jornada participativa realizada en Rawson. Jornadas de discusión para la construcción de una alternativa de provincia. Síntesis, conclusiones y propuestas.

Gallopín, G. (2003). Sostenibilidad y desarrollo sostenible: un enfoque sistémico. Serie Medio Ambiente y Desarrollo. CEPAL, Chile.

García, R. (2006). Sistemas Complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria. Barcelona: Gedisa.

García, D. y Priotto, G. (2009). Educación Ambiental: Aportes políticos y pedagógicos en la construcción del campo de la educación ambiental. 1era edición Buenos Aires: Jefatura de Gabinete de ministros - Presidencia de la Nación - Desarrollo Sustentable. 228 pp. ISBN: 978-987-574-354-0.

Gavirati, M., Jones, N., y Coronato, F. (2006). Los galeses en la Patagonia: una experiencia singular. AA. VV.; Hecho en Patagonia. La historia en perspectiva regional. Neuquén: Universidad Nacional del Comahue.

Gómez Orea, D. (1978). El medio físico y la planificación. Madrid, Centro Internacional de Formación en Ciencias Ambientales.

Gómez Otero, J. (1994). Parada 4. Sitio Loma Grande. En Guía de Campo de la VII Reunión de Campo del CADINQUA, pp. 66-67. Centro Nacional Patagónico (CENPAT), Puerto Madryn.

Gómez Otero, J., Moreno, E. y V. Schuster. (2010). Ocupaciones tardías en el valle inferior del río Chubut: primeros resultados del sitio Cinco Esquinas 1. Actas del XVII Congreso Nacional de Arqueología Argentina, t. V: 1917-1922. Mendoza.

González Valenzuela, C., Blanco, P., Schaer, A. y Agostinho, R. (2015). La ciudad de Trelew y su "Valle": una relación dialéctica entre lo rural y lo urbano.

González Zevallos, D., Góngora, M. y Durán Romero, C. (2020). Abordaje socioambiental con énfasis en los residuos sólidos generados por la flota pesquera de Rawson, Patagonia Argentina. *Interciencia*, 45 (3).

Gordillo, I. (2014). La noción de paisaje en arqueología. Formas de estudio y aportes al patrimonio. *Jangwa Pana*, vol. 13.

Hermosilla Rivera, C. (2019). Conflictividad territorial en Chubut: Una lectura en torno a los movimientos ambientalistas. *Geograficando*, 15 (1).

Hernández, M., Ruíz de Galarreta, V. y Fidalgo, F. (1983). Diagnósis geohidrológica aplicada en el valle inferior del río Chubut. *Ciencia del Suelo*, N°1.

INAI (Instituto Nacional de Asuntos Indígenas). (2020). Mapa de comunidades indígenas con personería jurídica. Programa Nacional Relevamiento Territorial de Comunidades Indígenas.

INDEC (Instituto Nacional de Estadística y Censo). (2010). Censo Nacional.

INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). (1990). Atlas de Suelos de la República Argentina. Centro de Investigaciones de Recursos Naturales. Proyecto PNUD Arg. 85/019. Tomo II. Buenos Aires.

Jones, L. Hanes y Wladva Gymreig. (1898). *Cymru Newydd yn Ne America*. Caernafon: Cwmni'r Wasg Genedlaethol Gymreig.

Kaless, G., Matamala, F., Monteros, B. y Greco, W. (2008). Cambios hidrológicos y morfológicos en el río Chubut aguas abajo de la presa Florentino Ameghino.

Lago, J. (2014). Metodología para evaluación ambiental de explotaciones mineras de caolines y arcillas. Tesis de maestría en Gestión Ambiental, ITBA.

Lambin, E. F., y Geist, H. (Eds.). (2006). *Land-use and land-cover change: local processes and global impacts*. Springer Science & Business Media.

Laya, H. (1981). Levantamiento semidetallado de suelos. Formulación de un plan integral de manejo hídrico para el Valle Inferior del río Chubut. Chubut: CFI, Convenio VIRCH. vol. 2. Trelew.

Leff, E. (1998). Saber Ambiental: Sustentabilidad, Racionalidad, Complejidad, Poder. México: Siglo XXI y PNUMA (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente), Ciudad de México.

Liberoff, A.L., Flaherty S., García Asorey, M., Fogel, M. y Pascual, M. (2019). "Assessing land use and land cover influence on surface water quality using a parametric weighted distance function". Limnologica vol. 74, 28-37.

Liberoff, A., Flaherty, S., Trujillo-Jiménez, A., Pessacg, N., Pacheco, C y Díaz, L. (2021). "Mapeo de Uso y Cobertura en el Valle Inferior del río Chubut". 9º Congreso Argentino de Limnología.

Lizuain, A., Ragona, D. y Folguera, A. (1995). Mapa Geológico de la Provincia del Chubut, República Argentina. Secretaría de Minería, Dirección Nacional del Servicio Geológico, Escala, 1(750.000).

Llanos, E. y Luque, J. (2000). Proyecto de revegetación de cuencas degradadas por erosión hídrica en la provincia del Chubut. Disponible en: <https://www.repositorio.cenpat-conicet.gob.ar/server/api/core/bitstreams/fa62ffa0-2d56-4ab9-83f8-0ca00c2cb6db/content>

López Trigal, L. (2015). Diccionario de geografía aplicada y profesional: terminología de análisis, planificación y gestión del territorio. Universidad de León.

Lozano Parra, J. (2019). El paisaje como elemento integrador de fenómenos geográficos. Revista de Geografía Norte Grande, vol. 72, 5-7.

Luque, J., Llanos, E., Buono, G. y Tapia, E. (2002). Caracterización de una cuenca degradada por erosión hídrica en la Provincia del Chubut. XVIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Puerto Madryn, Chubut.

March, M. (2007). La teledetección como herramienta para estudios multitemporales. *Párrafos geográficos*, 6 (2).

March, M. (2016). Transformaciones y problemáticas socioambientales del periurbano oriental trelewense. Tesis de Doctorado en Geografía, UNS.

Marlenko, N. (2003). Uso de la tierra. En: Navone, S. M. *Sensores remotos aplicados al estudio de los recursos naturales*. Editorial de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires. pp. 99-122. Buenos Aires.

Marquez, M. I., Vazquez, P. S., y González Zevallos, D. R. (2022, a). Caracterización regional de los usos del suelo y problemáticas ambientales asociadas en la Cuenca Inferior del río Chubut, Argentina. (2022). *Papeles de Geografía*, 68, 97-114.

Marquez, M. I., Vazquez, P. S., y González Zevallos, D. R. (2022, b). Configuración histórico-ambiental de las unidades de paisaje en la Cuenca Inferior del río Chubut. *Revista de Geografía Norte Grande*, 83, 243-264.

Matthews, A. (1995). *Crónica de la colonia galesa de la Patagonia*. Buenos Aires: Alfonsina.

Mazzoni, E. (2014). Unidades de paisaje como base para la organización y gestión territorial. *Estudios socioterritoriales*, 16 (2), 51-81.

Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable, Provincia de Chubut. (2019). *Mapas ambientales: Mapa Explotación 2da categoría*.

Monti, A. (2000). Edades C14 y ciclicidad de la acreción en depósitos costeros elevados de bahía Engaño, Chubut. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*. 55 (4), 403-406.

Monti, A. (2005). Diagnóstico ambiental y proyecciones orientadas al manejo costero en Playa Magagna, Chubut. *Párrafos Geográficos*, 4(4), 7-31.

Nakamatsu, V., Elissalde, N., Buono, G., Escobar, J., Behr, S. y Villa, M. (2013). Disponibilidad de forraje para el ganado ovino en pastizales naturales de la zona árida y semiárida del Chubut (Versión 2013). INTA.

Naveh, Z. y Lieberman, A. (1994). *Landscape Ecology. Theory and application*, 2a edición. Nueva York: Springer-Verlag.

Nogué, J., Sala, P. y Grau, J. (2018). *Los catálogos de paisaje de Cataluña: Metodología*. Barcelona: ATLL.

Olivier, T., Aigo, J., y Pascual, M. (2018). *Gobernanza hídrica en el Valle Inferior del río Chubut. Encuesta 2017-2018: Reporte ejecutivo*.

Oyarzabal, M., Clavijo, J., Oakley, L., Biganzoli, F., Tognetti, P. M., Barberis, I., Maturo, H., Aragón, R., Campanello, P., Prado, D., Oesterheld, M. y León, R. (2018). Unidades de vegetación de la Argentina, *Ecología Austral*, 28 (1).

Owen, M., Hughes, J. y Sassone, S. (2007) Migración y dinámicas rurales en el Valle Inferior del río Chubut. En: IX Jornadas Argentinas de Estudios de Población. Asociación de Estudios de Población de la Argentina.

Pascual, M., Malnero, H., y Kaless, G. (2018). *Aplication of green infrastructure to promote sediment retention in the Lower Chubut River Valley*. Financiado por: The Nature Conservancy; Danone División de Aguas. Reporte

Pascual, M., Olivier, T., Brandizi, L., Rimoldi, P., Malnero, H. y Kaless, G. (2020). *Cuenca del río Chubut. Análisis de Factibilidad para Fondo de Agua*. Mayo 2020. Alianza Latinoamericana de Fondos de Agua.

Pérez-Chacón, E. (1999). *Unidades de paisaje: aproximación científica y aplicaciones*. Disponible en: <http://www.paisajeyterritorio.es/assets/unidades-de-paisaje.-aproximacion-cientifica-y-aplicaciones.-perez-chacon-espino,-e.pdf>

Pessacg, N., Flaherty, S., Brandizi, L., Solman, S., y Pascual, M. (2015). "Getting water right: a case study in water yield modelling based on precipitation data". *Science of the Total environmental*. vol 537, 225-234.

Pochat, V. (2012). Conflictos por el agua. *Voces en el Fénix* (20), 76-83.

PROSAP (Programa de Servicios Agrícolas Provinciales). (2012). Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Presidencia de la Nación. Proyecto: Desarrollo de Unidad Alimentaria y Fortalecimiento del Sector Frutihortícola de Chubut. Anexo V. Evaluación de Impacto Ambiental y Social. Provincia de Chubut.

Ríos, M. F., Marquez, F., Gatti, M., Galvan, D. E., Bravo, G., Bigatti, G., y Brogger, M. I. (2020). Microplásticos: macroproblemas. En Sbarbati Nudelman, N. (ed.) Residuos plásticos en Argentina: su impacto ambiental y en el desafío de la economía circular. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: ANCEFN - Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 8 -22.

Rotger, D. (2018). Unidades de paisaje en cuencas metropolitanas degradadas. Arroyo del Gato, Argentina. Bitácora Urbano Territorial, 28 (3).

Salamanca Villaminzar, C., González, G., Ferneti, G. y Astudillo Pizaro, F. (2020). Hidro-políticas y territorios hidrosociales en el río Paraná y Rosario.

Sánchez, R. M., Dunel Guerra, L., y Scherger, M. (2015). Evaluación de las áreas bajo riego afectadas por salinidad y/o sodicidad en Argentina. INTA y Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. 67 pp.

Santandreu, A., y Gudynas, E. (1998). Ciudadanía en movimiento: participación y conflictos ambientales. Ediciones Trilce.

Sarandón, S.J., y Flores, C.C (2014). La Agroecología: el enfoque necesario para una agricultura sustentable. En: Sarandón et al (Eds.) Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables. La Plata: Editorial de la Universidad de La Plata: p. 42-69.

Schroeder, T. A., Cohen, W. B., Song, C., Canty, M. J. y Yang, Z. (2006). Radiometric correction of multi-temporal Landsat data for characterization of early successional forest patterns in western Oregon. Remote Sensing of Environment, 103, 16-26.

Serra, J. (1999). Riesgo de erosión hídrica en el cuenco aluvional del área Dique F. Ameghino y Boca Toma Valle Inferior del río Chubut, Provincia del Chubut. Cuadernos del CURIHAM 5 (2do semestre), 63-83.

Serra, J., Sainz-Trápaga, J., y Malnero, H. (2000). Limitaciones de disponibilidad hídrica del río Chubut para nuevas áreas bajo riego o derivaciones para otros fines en el Valle Inferior. XIX Congreso latinoamericano de hidráulica, Córdoba.

Serrano Giné, D. (2012). Consideraciones en torno al concepto de unidad de paisaje y sistematización de propuestas. Estudios Geográficos, 73 (272).

Sistema Nacional de Información Hídrica. (2018). Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda, Argentina.

Somoza, A. y Vazquez, P. (2022). Adopción del agronegocio en el territorio y estrategias para el ordenamiento ambiental. Revista de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Agrarias – UNR.

Svoboda, A. y Otero, J. (2013). Explotación de fauna dulceacuícola en el Valle Inferior del río Chubut (Patagonia central) durante el Holoceno tardío. Intersecciones en antropología, 16 (1).

Therburg, A., Corso, M.L., Stamati, M., Bottero, C., Lizana, P. y Pietragalla, V. (Eds.). (2019). Síntesis de resultados de la evaluación de la degradación de tierras: 2012-2017.- Observatorio Nacional de la Degradación de Tierras y Desertificación-IADIZA, Mendoza. 1a ed. 184 pp. ISBN: 978-987-23430-3-3

Troll, C. (2003). Ecología del paisaje. Gaceta Ecológica Vol. 68, 71-84. México: Instituto Nacional de Ecología.

Urquijo Torres, P. S., y Barrera Bassols, N. (2009). Historia y paisaje: Explorando un concepto geográfico monista. Andamios, 5 (10), 227-252.

Vazquez, P., Sacido, M. y Zulaica, L. (2012). Técnicas de análisis para el ordenamiento territorial de cuencas agropecuarias: Aplicaciones en la Pampa Austral, Argentina. Scripta Nova: revista electrónica de geografía y ciencias sociales, 16.

Vila, J., Varga, D., Llausás, A. y Ribas, A. (2006). Conceptos y métodos fundamentales en ecología del paisaje (landscape ecology). Una interpretación desde la geografía. Documents d'Anàlisi Geogràfica, vol. 48.

Williams, G. (1975). The desert and the dream. A study of Welsh colonization in Chubut 1865-1915. Gran Bretaña: University of Wales Press.

Zonneveld, I.S. (1989). The land unit, a fundamental concept in landscape ecology, and its applications. Landscape Ecology, 3 (2).

Zulaica, L., y Vazquez, P. (2021). Ciudades argentinas en el contexto del cambio ambiental: exploraciones para el análisis del riesgo y la resiliencia urbana. Revista Cuadernos Geográficos de la Universidad de Colombia, vol. 30, p. 396 – 417.

Bibliografía del capítulo 3

Ander Egg, E. (2011). Aprender a investigar: nociones básicas para la investigación social. - 1a ed. - Córdoba: Brujas.

Arienza, M., Carsens, A., Gómez, M. y Marschoff, C. M. (2012). Agua: Panorama general en Argentina. Green Cross. 172 pp.

Arévalo, D., Lozano, J. y Sabogal, J. (2011). Estudio nacional de huella hídrica Colombia sector agrícola. Revista Internacional de sostenibilidad, tecnología y humanismo, 6. 101-126.

Argentina. (2023). <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/desarrollo-sostenible/ciudades-sostenibles/definici%C3%B3n>

Bermúdez Mora, J. C. (2006). Gerencia social del recurso hídrico: un enfoque de la organización social. Revista ABRA, 26(35), 77-88.

Bhatta, B. (2010). Causes and consequences of urban growth and sprawl. In Analysis of urban growth and sprawl from remote sensing data (pp. 17-36). Springer, Berlin, Heidelberg.

CAF (Banco de Desarrollo de América Latina). (2017). Crecimiento urbano y acceso a oportunidades: un desafío para América Latina. 292 pp.

Capel, H. (1975). La definición de lo urbano. En Estudios geográficos, n. 138-139, pp. 265-301. Recuperado de: https://www.ub.edu/geocrit/sv-33.htm#N_80

Clark, D. (1982). Urban Geography: An Introductory Guide. Taylor & Francis, London, 231 pp.

Contreras Ortiz, Y. (2021). Debates de Gobierno Urbano. Crecimiento urbano y gestión del recurso hídrico en América Latina: experiencias y desafíos. Instituto de Estudios Urbanos. Número 27, ISSN 2248-7204 Bogotá D.C., Colombia.

De Grande, P. y Rodríguez, G. (2022). Cartografía de radios del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010. Recuperado el 23 de junio, 2022, de <https://mapa.poblaciones.org/>

Díaz, L., Raguileo, D., Hernández, M. y Salvadores, F. (2021). Caracterización del sistema de riego del Valle Inferior del Río Chubut. Análisis desde las representaciones y opiniones de quienes riegan. INTA Ediciones: Centro Regional Patagonia Sur.

Dourojeanni, A., y Jouravlev, A. (1999). Gestión de cuencas y ríos vinculados con centros urbanos. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal).

Dourojeanni, A., Jouravlev, A. y Chaávez, G. (2002). Gestión del agua a nivel de cuencas: teoría y práctica (Vol. 1). United Nations Publications. Santiago de Chile.

E. S. R. I. (2017). ArcMap 10.5. 1. Redlands, CA: ESRI.

Goytia, C., Cristini, M., Quetglas, F., Álvarez de Celis, F. y Castiella, L. (2017). Diagnóstico sobre Ciudades y Desarrollo Urbano. Argentina 2030. Universidad Torcuato Di Tella y Jefatura Gabinete de ministros, Presidencia de la Nación: Buenos Aires, Argentina.

Gudynas, E. (2009). Desarrollo sostenible: Posturas contemporáneas y desafíos en la construcción del espacio urbano. Vivienda popular. 18, 12-19.

HCA - Consejo Federal de Inversiones. (2013). Plan director de Recursos Hídricos del Río Chubut. Informe final, tomo I. 186 p.

Hernández Sampieri, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación. 6ta Edición. Mac Graw Hill Education.

Hermosilla Rivera, C. (2019). Conflictividad territorial en Chubut: Una lectura en torno a los movimientos ambientalistas. Geograficando, 15 (1), e050. En Memoria Académica. Disponible en: http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.10082/pr.10082.pdf

Hoekstra, A. Y., Chapagain, A., Martinez Aldaya, M., y Mekonnen, M. (2021). Manual de Evaluación de la Huella Hídrica. Establecimiento del Estándar Mundial.

INDEC. (1991, 2001 y 2010). Censos Nacionales de Población, Hogares y Viviendas.

INDEC. (2015). Estimaciones de población por sexo, departamento y año calendario 2010-2025. Serie Análisis demográfico N°38, Ciudad Autónoma de Buenos Aires. 115 p.

INDEC (Instituto Nacional de Estadística y Censo). (2022). Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2022. Resultados provisionales. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2020/09/cnphv2022_resultados_provisionales.pdf

Lanfranchi, G., Cordara, C., Duarte, J. I., Gimenez Hutton, T., Rodriguez, S. y Ferlicca, F. (2018); ¿Cómo crecen las ciudades argentinas? Estudio de la expansión urbana de los 33 grandes aglomerados. Buenos Aires: CIPPEC.

Liberoff, A., Pessacg, N., Cannizzaro, A., Diaz, L., Hernández, M., Mac Donnell, L., Olivier, T., Pascual, M., Raguileo, D. y Salvadores, F. (2020). Un río, todas las aguas: El Río Chubut, nexos entre ambiente y sociedad. Resumen de Investigaciones. <http://www.repositorio.cenpatconicet.gob.ar/123456789/1288>

Mekonnen, M.M. y Hoekstra, A.Y., (2011). National water footprint accounts: The green, blue and grey water footprint of production and consumption, Value of Water Research Report Series No. 50, UNESCO-IHE, Delft, the Netherlands.

Montero, L. y García, J. (Eds.). (2017). Panorama multidimensional del desarrollo urbano en América Latina y el Caribe. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal); Cooperación Regional Francesa para América del Sur.

Montero Granados, R. (2016). Modelos de regresión lineal múltiple. Documentos de Trabajo en Economía Aplicada. Universidad de Granada. España. 61 pp.

Naciones Unidas. (2018), La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe (LC/G.2681-P/Rev.3), Santiago.

Olivier, T., Aigo, J. y Pascual, M. (2018). Gobernanza hídrica en el Valle Inferior del Río Chubut. Encuesta 2017-2018, reporte ejecutivo.

Pascual, M. (2017). El valle inferior del Río Chubut: hacia un tratamiento integral de los problemas del agua. Reporte Red Ecofluvial.

Pascual, M., Olivier, T., Brandizi, L., Rimoldi, P., Malnero, H. y Kaless, G. (2020). Cuenca del Río Chubut. Análisis de Factibilidad para Fondo de Agua. Mayo 2020. Alianza Latinoamericana de Fondos de Agua. 197pp.

Pessacq, N., Liberoff, A., Salvadores, F., Rimoldi, P., Brandizi, L., Alonso Roldán, V., Mac Donnell, L., Ambrosio, M., Raguileo, D., Malnero, H., Rius, P. y Díaz, L. (2021). Emergencia Hídrica 2021-2022: Situación socio-ambiental de las cuencas de los ríos Chubut y Senguer. Informe técnico. Grupo técnico del Comité de Cuenca del Río Chubut. Disponible en <http://www.repositorio.cenpat-conicet.gob.ar/123456789/1485>

Picone, N., y Linares, S. (2014). Propuesta metodológica para la extracción y análisis de densidades urbanas mediante teledetección y SIG. Caso de estudio: ciudad de Tandil, Argentina. Revista Universitaria de Geografía. 23 (1-2), 77-96.

Pochat, V. (2012). Conflictos por el agua. revista Voces en el Fénix, (20), 76-83.

Sainz-Trápaga, J. M. (2018). Gestión hídrica en el Valle Inferior del Río Chubut. Riesgo de Inundación y Disponibilidad Hídrica a partir de los Aportes de la Cuenca Superior y Media del Río Chubut y la Operación del Embalse Ameghino.

Urrutia Pérez, R., Parra Barrientos, O. y Acuña Carmona, A. (2003). Los recursos hídricos. Una perspectiva global e integral. Colección: educar para el ambiente. Manual para el docente. INET-GTZ. Disponible en: <http://servicios2.abc.gov.ar/lainstitucion/organismos/planeamiento/dgea/documentos/problemas/recursoshidricos.pdf>

Water Footprint Network (WFN). (2010). Manual de Evaluación de la huella hídrica. En: [en línea]. p. 44. Disponible en: <http://waterfootprint.org/media/downloads/ManualEvaluacionHH.pdf>

Zamudio, C. (2012). Gobernabilidad sobre el recurso hídrico en Colombia: entre avances y retos. Gestión y Ambiente, 15(3), 99-112.

Zárate Torres, E., Fernández Poulussen, A. y Kuiper, D. (2017). Guía metodológica para la evaluación de la huella hídrica en una cuenca hidrográfica. Unión Europea, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, 80 pp.

Bibliografía del capítulo 4

Albareda, D., Filippo, P., García, V., González Zevallos, D., Schteinbarg, R. y Zavattieri, V. (2021). Basura Plástica Marina: un problema en común. Material de Formación y capacitación para el sector pesquero. Foro para la Conservación del Mar Patagónico y Áreas de Influencia. Disponible en: marpatagonico.org/publicaciones/

Alcarraz, G., March, M., Weise, E., y Schaer, A. (2008). Caracterización socio-ambiental de un paisaje transformado: el caso de la Laguna Negra. Trelew. Chubut. Argentina. Boletín Geográfico, vol. 31, 141-157.

Ander Egg, E. (2011). Aprender a investigar: nociones básicas para la investigación social. - 1a ed. - Córdoba: Brujas.

Argentina. (2023). <https://www.argentina.gob.ar/sinagir/riesgos-frecuentes/contaminacion-del-agua#:~:text=Se%20define%20como%20la%20acumulaci%C3%B3n,animales%2C%20plantas%20y%20personas>

Escobar, J. (2002). La contaminación de los ríos y sus efectos en las áreas costeras y el mar. CEPAL.

Esteves, J., Solís, M., Santinelli, M., Sastre, V., González Raies, C., Hoffmeyer, M., y Commendatore, M. (1997). Evaluación de la contaminación urbana de la Bahía Engaño (Chubut). Fundación Patagonia Natural. Plan de Manejo Integrado de la Zona Costera Patagónica.

Faleschini, M. (2021). Estudio del sistema de tratamiento de las aguas residuales en la localidad de Trelew y factibilidad de reutilización del agua tratada. Informe técnico.

Foster, S., Hirata, R., Gomes, D., Delia, M., y Paris, M. (2003). Protección de la calidad del agua subterránea. Banco Mundial.

Fiorda Giordanino, M. V. (2014). Efectos combinados de la radiación ultravioleta y la temperatura en cianobacterias. Universidad Nacional del Comahue. https://efpu.org.ar/wp-content/uploads/2021/07/Tesis_Fiorda_G.pdf

GloLitter. (2022). Documento de orientación sobre la elaboración de planes de desechos en el puerto. Organización Marítima Internacional: Londres.

González Zevallos, D. R., Góngora, M., y Durán Romero, C. (2020). Abordaje socioambiental con énfasis en los residuos sólidos generados por la flota pesquera de Rawson, Patagonia Argentina. *Interciencia*, 45 (3), 142-149.

Isobe, A., Kubo, K., Tamura, Y., Nakashima, E., y Fujii, N. (2014). Selective transport of microplastics and mesoplastics by drifting in coastal waters. *Marine pollution bulletin*, 89(1-2), 324-330.

Liberoff, A., Pessacg, N., Cannizzaro, A., Diaz, L., Hernández, M., Mac Donnell, L., Olivier, T., Pascual, M., Raguileo, D. y Salvadores, F. (2020). Un río, todas las aguas: El río Chubut, nexo entre ambiente y sociedad. Resumen de Investigaciones. <http://www.repositorio.cenpatconicet.gob.ar/123456789/1288>

March, M. (2007). La teledetección como herramienta para estudios multitemporales. *Párrafos geográficos*, 6 (2), 63-77.

March, M. (2016). Transformaciones y problemáticas socioambientales del periurbano oriental trelewense. Tesis de Doctorado en Geografía.

Molares, Y., Carballo, J., y López de Aragón, L. (2023). Roadmap to a blue port. Rome, FAO.

Motta Bedoya, D. C. (2018). Metaanálisis de la ocurrencia de floraciones de cianobacterias potencialmente tóxicas en aguas continentales de Argentina. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.
https://hdl.handle.net/20.500.12110/tesis_n6628_MottaBedoya

Owen, J., Hughes, G., Herrero, G., Serdá, A., y Griznik, M. (2005). Manejo Integral del Estuario del río Chubut. IGEPAT Párrafos Geográficos, 4 (4), 143-189.

Pascual, M., Olivier, T., Brandizi, L., Rimoldi, P., Malnero, H. y Kaless, G. (2020). Cuenca del Río Chubut. Análisis de Factibilidad para Fondo de Agua. Mayo 2020. Alianza Latinoamericana de Fondos de Agua. 197pp.

Ronda, A. C., Arias, A. H., Oliva, A. L., y Marcovecchio, J. E. (2019). Synthetic microfibers in marine sediments and surface seawater from the Argentinean continental shelf and a Marine Protected Area. Marine Pollution Bulletin, 149, 110618.

Sastre, V. A., Santinell, N. H., y Ferrario, M. (2019). Floraciones algales nocivas en: Microalgas marinas tóxicas en aguas costeras de la provincia de Chubut. p. 5-18.

Trovant, B., Signorelli, J. H., y Battini, N. (2022). El género *Corbicula* más allá de la última frontera: primer registro en el río chubut, patagonia. 4to Congreso Argentino de Malacología.

Vega Faúndez, A., y Valenzuela Horta, R. (1996). Guía metodológica de educación ambiental para el recurso agua: (quinto año de enseñanza básica a primer año de enseñanza media). Ministerio de Educación, Comisión Nacional del Medio Ambiente, Santiago de Chile.

Pérez, A. F., Ojeda, M., Rimondino, G. N., Chiesa, I. L., Di Mauro, R., Boy, C. C., y Calcagno, J. A. (2020). First report of microplastics presence in the mussel *Mytilus chilensis* from Ushuaia Bay (Beagle Channel, Tierra del Fuego, Argentina). *Marine Pollution Bulletin*, 161, 111753.

Pessacq, N., Liberoff, A., Salvadores, F., Rimoldi, P., Brandizi, L., Alonso Roldán, V., Mac Donnell, L., Ambrosio, M., Raguileo, D., Malnero, H., Rius, P. y Díaz, L. (2021). Emergencia Hídrica 2021-2022: Situación socio-ambiental de las cuencas de los ríos Chubut y Senguer. Informe técnico. Grupo técnico del Comité de Cuenca del río Chubut. Disponible en <http://www.repositorio.cenpat-conicet.gob.ar/123456789/1485>

Ríos, M. F., Hernández-Moresino, R. D., y Galván, D. E. (2020). Assessing urban microplastic pollution in a benthic habitat of Patagonia Argentina. *Marine Pollution Bulletin*, 159, 111491.

Sánchez, R. M., Dunel Guerra, L., y Scherger, M. (2015). Evaluación de las áreas bajo riego afectadas por salinidad y/o sodicidad en Argentina. INTA y Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. 67 pp.

World Vision. (2004). Manual de manejo de cuencas. República de El Salvador, pp. 107.

ANEXOS

Anexo 1: https://docs.google.com/forms/d/1hC81VSMcCs-ZrzaEoVqNP1gQB_fsHhO2evw9ub6m7A/edit

Anexo 2:



_____, ____ de junio de 2023

La presente entrevista se lleva a cabo en el marco de una Tesis Doctoral de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) y se titula: “Caracterización ambiental del uso y gestión urbana del agua en la Cuenca Inferior del Río Chubut. Recomendaciones para transitar hacia una gestión integrada del recurso hídrico”. La investigación es realizada por la Lic. María Isabel Márquez con la dirección del Dr. Diego González Zevallos desde el Instituto Patagónico de Cs. Sociales y Humanas (IPCSH - CCT CONICET CENPAT) de Puerto Madryn.

Consideramos que la integración de conocimientos y experiencias de cada gerencia es esencial para el abordaje ambiental y contribuirá a la elaboración de recomendaciones y sugerencias respecto de los desafíos identificados en torno al uso y gestión del agua, que permitan transitar hacia una gestión integrada del recurso hídrico.

1. ¿Contamos con su consentimiento para grabar la entrevista y utilizar los datos provistos en la investigación?
 - SI
 - NO
2. ¿Hay algún dato de los provistos que considere confidencial?
 - SI . ¿Cuál/es? _____
 - NO
3. ¿Cómo le gustaría ser mencionado/a en los resultados y agradecimientos de la Tesis Doctoral?
 - Nombre y apellido: _____
 - o Representante de Gerencia de agua y saneamiento de _____
(de modo tal que no pueda identificarse lo que usted plantee con su nombre)
4. ¿Le gustaría recibir los resultados de esta investigación?
 - SI
 - NO
5. ¿Podemos volver a contactarlo para futuras preguntas que puedan surgir durante la investigación?
 - SI. Datos de contacto: _____
 - NO

Muchas gracias por su participación!

Firmas y aclaraciones de les presentes:

www.ipcsh.conicet.gov.ar - secretariaipcsh@cenpat-conicet.gov.ar
Boulevard Brown 2915 - 9120 - Puerto Madryn, Chubut ARGENTINA
Te. +54 280 4883182/4883184/ Fax: +54 280 4883543

Anexo 3:

Entrevista a la Dirección de Gestión Ambiental del Ministerio de ambiente y control del desarrollo sustentable (MAyCDS)

1. ¿Cómo calificaría la calidad del agua del Río? (Excelente-buena-regular-pobre)
2. ¿Cuáles son las principales fuentes de contaminación que afectan a la calidad del agua en la CIRCh?; ¿Cuáles fuentes de contaminación pueden ser accidentales?; ¿Cuáles fuentes de “aguas arriba” afectan las de “aguas abajo”?
3. Respecto a los tipos de contaminantes que entran al agua: ¿Cuáles son? Para ampliar la información: ¿qué fuentes podríamos consultar?
4. ¿Es relevante la contaminación por plásticos en la calidad del agua del Río?; ¿En qué sector de la cuenca afecta más?
5. ¿Qué uso de suelo tiene más impacto en la calidad del agua? Ordene:
Uso urbano
Uso industrial
Uso agrícola
Uso ganadero
Uso minero
6. ¿Utilizan algún sistema de indicadores de calidad?; ¿Cómo los eligen?
7. ¿Qué parámetros monitorean?; ¿Cómo lo hacen?
8. ¿Qué se debería hacer para evitar/reducir la contaminación de las diferentes fuentes?
9. ¿La gestión es a escala local, a escala sub-cuenca o de toda la cuenca?
10. ¿Cómo calificaría la calidad del agua subterránea?
11. ¿Cuáles son los principales logros del MAyCDS en materia de sustentabilidad?; ¿Qué estrategias de Educación Ambiental llevan a cabo?
12. En esta pregunta le solicitamos reflexionar a escala de cuenca inferior. Entonces, siendo la Gestión Integrada del Recurso Hídrico un proceso que promueve el manejo y desarrollo coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados, sin comprometer la sustentabilidad de las comunidades y los ecosistemas vitales. ¿Cómo califica la gestión en la Cuenca Inferior del Río Chubut?
 - Integrada
 - Levemente integrada

- Ni integrada ni desintegrada
- Levemente desintegrada
- Desintegrada

13. Mencione al menos 5 instituciones o sectores con los que más frecuentemente se vincula para gestionar el recurso hídrico. Por favor, comience por el más frecuente.

14. Le solicitamos que por favor lea las siguientes definiciones de desarrollo sustentable (Gudynas, 2009).

- *Insustentable: asociada únicamente al crecimiento económico sin considerar cuestiones sociales ni ecológicas.
- *Sustentabilidad débil: incorpora soluciones técnicas para reducir el impacto ambiental, y considera que la conservación es necesaria para el crecimiento económico.
- *Sustentabilidad fuerte: subraya la necesidad de asegurar la supervivencia de especies y la protección de ambientes críticos, por encima de su posible uso económico.
- *Sustentabilidad superfuerte: el ambiente es valorado de muy diferentes maneras además de la económica: también existen valores culturales, ecológicos, religiosos o estéticos, que son tanto o más importantes.

Según su percepción, clasifique la sustentabilidad de los escenarios pasado, presente y futuro en su municipio.

Escenario	Insustentable	Sust. débil	Sust. fuerte	Sust. superfuerte
Pasado (2012-2022)				
Presente (2023)				
Futuro (2024-2034)				

Anexo 4:

El presente proyecto de investigación se propone conocer más y contribuir a mejorar la gestión de los residuos generados a bordo de la Flota de Rawson. Para ello, es necesario incluir la opinión del sector pesquero y los diferentes actores involucrados. El proyecto se lleva a cabo en el marco de un Convenio de Asistencia Técnica entre el Instituto de Conservación de Ballenas y el Instituto Patagónico de Ciencias Sociales y Humanas perteneciente al CCT CONICET-CENPAT

1. Por favor, indique su rol en la embarcación:

☒ Capitán

☒ Marinero

☒ Maquinista

☒ Otro.....

2. ¿cuántos años de antigüedad posee en su oficio aproximadamente?.....años

3. A partir de su experiencia en la actividad pesquera, considera que la presencia de basura en las redes de pesca en los últimos 10 años se ha incrementado? SÍ – NO

En caso que sí indique cuando observa basura en las redes:

☒ rara vez. Entre el 0 y 25% de los lances.

☒ en ocasiones. Entre el 25 y 50% de los lances.

☒ con frecuencia. Entre el 50 y 75% de los lances.

☒ casi siempre. Entre el 75 y 100% de los lances.

☒ siempre. En el 100% de los lances.

4. De la basura que usted encuentra en las redes o flotando en la superficie, ¿Cuál cree que es su origen?:

☒ De la actividad pesquera.

☒ Del río que trae la basura.

☒ De las actividades recreativas que se realizan en la zona costera y el viento las traslada hasta el mar.

☒ Una combinación de todas las anteriores.

☒ Otra:

5.Cuál es su grado de preocupación en referencia a la basura en el mar y en las costas

☒ Alto. Me preocupa bastante ver cada vez más basura.

☒ Medio. Estoy algo preocupado por la presencia de basura.

☒ Bajo. No me genera una preocupación la presencia de basura.

6. Cómo calificaría la recepción en el puerto de los residuos generados a bordo.

☒ Insuficiente. Los volquetes son pocos y no hay clasificación de la basura (Ejemplo: metales, vidrio, cartón, domésticos, etc).

☒ Regular. Hay pocos volquetes aunque a veces los renuevan

X Buena. Los volquetes alcanzan a cubrir la demanda y los renuevan con cierta frecuencia.

X Muy buena. Los volquetes alcanzan a cubrir la demanda y los renuevan permanentemente.

7. Los residuos generados en un viaje de pesca, ¿son devueltos a puerto? SÍ – NO

En caso que SÍ señale los items que trae de regreso:

X Baldes de sulfito

X Envoltorios (bolsas de nylon, botellas y empaquetados de alimentos)

X Orgánicos (restos de alimentos)

X Elementos utilizados en la pesca y descartados (tramos de redes, cabos, zunchos, cajones rotos)

X Otros

8.Cuál es el grado de clasificación de los residuos generados a bordo?

X Nulo. No separo porque no tiene sentido ya que en el puerto se mezclan todos en un mismo volquete.

X Básico. Separo lo principal, como baldes, envases plásticos, nylon y otros.

X Todo. Separo todo lo que puedo.

9. Si además de una adecuada recepción portuaria de residuos existieran opciones de separación y reciclado de los mismos. ¿Cuál cree usted sería el grado de interés del sector para clasificar los residuos a bordo y traerlos a puerto?

X Bajo. El interés del sector por clasificar y traer los residuos a puerto no se vería afectado.

X Medio. Es probable que el sector dedique más atención a clasificar y traer los residuos a puerto.

X Alto. Sería un buen estímulo para mejorar el hábito y manejo de los residuos a bordo.

10. Respecto a la presencia de cajones de pescado en las playas, ¿a qué causas lo atribuye?

X a sólo contingencias climáticas a bordo,

X a la forma en que se cargan los cajones en el puerto,

X al revoleo y manipulación inadecuada a bordo durante la maniobra de pesca,

X al traslado inapropiado de los cajones detrás del puente de la embarcación,

X a una combinación de las opciones antes mencionadas,

X Otra:.....

11. Qué soluciones se le ocurren para disminuir la pérdida de cajones de pescado.

X trasladar los cajones en la banda de babor y no en la popa,

X mejorar el sistema de traslado reemplazando los paños de redes por un enrejado metálico

X contar con una tolva telescópica (un tobogán) que evite el pasamanos y revoleo de cajones

X Otros:.....

PARA EL CAPITÁN:

En febrero del 2022 estaremos haciendo una experiencia de clasificación de la basura que genera cada embarcación. Para ello necesitamos que algunos barcos de la flota nos traigan a puerto todos los residuos generados en el viaje de pesca para clasificarlos y pesarlos con el objetivo de analizar y fomentar opciones de reciclado.

¿Contamos con su embarcación? En caso que desee colaborar con la investigación, le proveeremos de bolsas y recipientes para que nos traigan “todos” los residuos generados a bordo en un viaje.

Para ello necesitaremos su contacto:

nombre.....

teléfono.....